CONSORZIO LaMMA

Laboratorio di monitoraggio e modellistica ambientale per lo sviluppo sostenibile
(L.R. n. 39 del 17 luglio 2009)

DECRETO

n. **12** del **07/02/2022**

Predisposizione del Piano Annuale delle Attività (PDA) del Consorzio relativo all'anno 2022

All. A: **Piano Annuale delle Attività (PDA)**

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 L.R. Toscana 55/2021 (Legge di stabilità per l'anno 2022);
- Vista la L.R. Toscana 54/2021 (Disposizioni di carattere finanziario. Collegato alla legge di stabilità per l'anno 2022)
- Vista la L.R. Toscana 56/2021 (Bilancio di Previsione finanziario 2022-2024)
- Vista la Delibera della Giunta Regionale Toscana n. 1374/2021 relativa all'approvazione degli indirizzi per l'attività 2022 del Consorzio LaMMA

Preso atto che:

- il Consorzio LAMMA, in base all'art. 2 dello Statuto Consortile: "è dotato di personalità giuridica di diritto pubblico, di autonomia amministrativa, organizzativa e contabile";
- in base all'art. 24 – lettera c) dello Statuto stesso è attribuita all'Amministratore Unico la predisposizione degli atti da sottoporre all'adozione dell'Assemblea dei Soci e provvede alla loro attuazione;
- l'art. 11, comma 10, della suddetta L. R. n. 39/09 e s.m.i. stabilisce che all'Amministratore Unico la predisposizione del Bilancio di previsione;
- l'art. 8, comma 4, della suddetta L. R. n. 39/09 prevede che spetta all'Assemblea dei Soci del Consorzio adottare il Bilancio preventivo economico annuale e pluriennale;

Dato atto che è stato richiesto il parere dell'Organo di revisione;

D E C R E T A

1. di predisporre il Piano Annuale delle Attività relativo all'anno 2022 parte integrante e sostanziale del presente decreto (Allegato A);
2. di trasmettere tali documenti all'Ufficio Regionale che cura i rapporti con l'Ente;
3. di sottoporre l'atto all'adozione da parte dei Soci in seno alla prossima seduta Assembleare;
4. di provvedere allo svolgimento di tutti gli adempimenti necessari e conseguenti al presente decreto.

l'Amministratore Unico

Dott. Bernardo Gozzini

Allegato A

CONSORZIO LaMMA

PIANO DELLE ATTIVITÀ 2022

PROGRAMMAZIONE E LINEE DI INTERVENTO

Febbraio 2022

Sommario

PREMESSA 7

INTRODUZIONE AL PIANO 2022 8

LINEE GUIDA DEGLI OBIETTIVI SCIENTIFICI E DI SERVIZIO 10

QUADRO GENERALE DELLE ATTIVITÀ 12

DIVISIONE FISICA DELL'ATMOSFERA E CLIMA 17

1. SERVIZIO METEOROLOGICO OPERATIVO E SUPPORTO DEL SISTEMA DI PROTEZIONE CIVILE REGIONALE AI SENSI DELLA DGRT 395/2015 E ATTIVITÀ STRETTAMENTE CORRELATE AL SERVIZIO 17
2. GESTIONE TECNICA E MANUTENZIONE ORDINARIA DELLA CATENA OPERATIVA DEI MODELLI ATMOSFERICI E DI MOTO ONDOSO E LORO VISUALIZZAZIONE GRAFICA 20
3. IMPLEMENTAZIONE, GESTIONE E MANUTENZIONE DEI SISTEMI RADAR REGIONALI 22
4. GESTIONE DELLA RETE DI MISURA METEO-CLIMATICA DEL CONSORZIO IN COLLABORAZIONE CON IL CENTRO FUNZIONALE REGIONALE 22
5. SERVIZIO DI PREVISIONE METEO PER LA SOCIETÀ AUTOSTRADE RELATIVAMENTE ALLE TRATTE TOSCANE PER LA STAGIONE INVERNALE 23
6. CLIMATOLOGIA DINAMICA E PREVISIONI STAGIONALI 23
7. CAMBIAMENTI CLIMATICI: ANALISI DI TREND CLIMATICI E DEGLI IMPATTI SULL'AMBIENTE 24
8. SVILUPPO E APPLICAZIONI DELLA MODELLISTICA PER LA QUALITÀ DELL'ARIA DI SUPPORTO AL PIANO REGIONALE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA: PREVISIONE INQUINANTI, ARCHIVIO METEO 24
9. ASSIMILAZIONE DI OSS.ZIONI A SCALA REGIONALE IN MODELLI DI PREVISIONE METEO AD AREA LIMITATA 27
10. INTEGRAZIONE DI PARAMETRI RELATIVI ALLA PRECIPITAZIONE DA MISURE ETEROGENEE 27
11. MISURE DI VARIABILI DI STATO ATMOSFERICHE DA SEGNALE GNSS 28
12. SVILUPPO COMPONENTE IDROLOGICA 29
13. REALIZZAZIONE DEL PROGETTO PROFUMO-DEMONSTRATION 29
14. REALIZZAZIONE DELL'ATTIVITÀ DEL PROGETTO SATCROSS 29
15. REALIZZAZIONE DELL'ATTIVITÀ DEL PROGETTO WORKLIMATE 30
16. REALIZZAZIONE SUPPORTO SERVIZIO METEO REGIONE UMBRIA 30
17. REALIZZAZIONE ATTIVITÀ PROGETTO SCORE 31
18. REALIZZAZIONE SERVIZIO DI PREVISIONE DI PARAMETRI ASTROCLIMATICI PER ESO 32
19. REALIZZAZIONE ACCORDO LAMMA-DAGRI – CLIMA E LAVORO 32
20. SERVIZIO DI PREVISIONE AGRO-METEOROLOGICA A SUPPORTO DEL SERVIZIO FITOSANITARIO REGIONALE 33

DIVISIONE OCEANOGRAFIA 34

21. SERVIZIO OCEANOGRAFICO OPERATIVO, SVILUPPO E GESTIONE DEL SISTEMA DI OSSERVAZIONE MARINA (ONDE E CIRCOLAZIONE) A SCALA DI BACINO E REGIONALE 34
22. SVILUPPO DI PRODOTTI DI OSSERVAZIONE E PREVISIONE OCEANOGRAFICA DI SUPPORTO ALLA PROTEZIONE CIVILE E ALLA SICUREZZA IN MARE 38
23. STUDI E APPLICAZIONI AVANZATE PER IL MONITORAGGIO E LA GOVERNANCE DELLA QUALITÀ DELL'AMBIENTE MARINO, DALLA SCALA REGIONALE A QUELLA LITORANEA 39

24. Produzione di dati meteo-oceanografici, anche su richiesta, per sostegno alla Blue Growth 40
25. Sviluppo di tecniche di weather-routing a scala Mediterranea 41
26. Sviluppo e applicazioni di metodi e modelli per la caratterizzazione del rischio costiero e di previsione morfodinamica a lungo termine. 42
27. Realizzazione progetto SICOMAR-PLUS 44
28. Realizzazione del progetto SINAPSI 44
29. Realizzazione del progetto GIAS 45
30. Realizzazione del progetto SHAREMED 46

DIVISIONE GEOMATICA 47

31. Progettazione delle caratterizzanti delle basi di dati spaziali, o delle sole componenti geografiche, delle informazioni gestite e/o realizzate dal LaMMA, nei settori Geomatica, Climatologia, Meteo e Oceanografia, e della loro pubblicazione tramite servizi ed interfacce WEB in coerenza con gli indirizzi della Infrastruttura Geografica regionale. 48
32. Servizi di supporto, verifica e manutenzione di base degli archivi di Regione Toscana (SITA) e Basi informative sullo stato di diritto del suolo 48
33. Ricerca e sviluppo nei sistemi di elaborazione di immagini aeree e satellitari e dei rilievi Lidar per la tutela e monitoraggio dell'ambiente e del territorio a supporto delle necessità della Regione Toscana 51
34. Modellizzazione ed implementazione delle informazioni in archivio unico per la difesa del suolo, la protezione civile e il governo del territorio a supporto della formazione dei quadri conoscitivi per il Governo del Territorio e dell'Ambiente 53
35. Supporto alle attività per il sistema informativo regionale integrato per il governo del territorio (art.54 bis L.R.65/2014) 54
36. Realizzazione Progetto MEDSTAR 55
37. Sviluppo e aggiornamento applicazioni WEBGIS per Consorzio di Bonifica 3 55
38. Supporto alle attività del Sistema informativo regionale integrato per il governo del territorio (art.54 bis L.R.65/2014) e conclusione della realizzazione della Carta Litotecnica Regionale (BD_Litec) 56
39. Supporto allo sviluppo del sistema informativo per l'analisi e valutazione delle condizioni di rischio per lo sviluppo incendi boschivi (analisi contenuti e sviluppo informatico) 56
40. Rilevazione delle occupazioni del demanio idrico e dei prelievi di risorsa idrica, implementazione di una banca dati georeferenziata con soprapposizione del reticolo idrografico, e definizione di un archivio informatizzato con i dati storici relativi alle diverse tipologie di occupazione del demanio e di prelievo della risorsa idrica 57
41. Effettuazione analisi metodologica per mappatura valanghe nel territorio regionale 57

DIVISIONE TECNICA E FUNZIONALE 58

42. Coordinamento e Programmazione, Servizi generali e anticorruzione 58
43. Servizi di segreteria, amministrazione e contabilità 58
44. Monitoraggio finanziario e rendicontazioni, predisposizione bilanci 59
45. Affari giuridici, atti amministrativi, contratti e appalti 59
46. Gestione dell'infrastruttura informatica dell'Ente, aggiornamento e manutenzione del Centro Elaborazioni Dati in termini Hardware e Software, gestione facilities dell'Ente 59
47. Attività di comunicazione istituzionale dell'Ente (Sito web, comunicati stampa, social media, app mobile) 60

PDA
2022

Premessa

Il presente documento costituisce il Piano Delle Attività (PDA) relativo al 2022, redatto in conformità all'art. 5 della L.R. Toscana n. 39 del 17 Luglio 2009 "Nuova disciplina del Consorzio Laboratorio di monitoraggio e modellistica ambientale per lo sviluppo sostenibile – LaMMA" e s.m.i. considerando il fondo ordinario stabilito dal bilancio di previsione della Regione Toscana e in base alla delibera degli indirizzi DGRT 1374/2021.

Per ogni servizio tecnico e progetto corrispondente ad una commessa si è riportata la valutazione previsionale di costo di massima per l'esercizio in corso. Il costo delle attività straordinarie è comprensivo di una quota degli oneri per le spese generali associate al personale impegnato nel servizio/progetto e degli acquisti (o quote di ammortamento) derivanti dalle stesse commesse.

Il contributo ordinario della Regione Toscana è pari a **2.000.000,00 €** mentre il CNR parteciperà con **1.000.000,00 €** per un totale di **3.000.000,00 €**.

Il costo per lo svolgimento delle attività ordinarie è stato programmato tenendo conto del finanziamento per la funzionalità degli organi dell'amministrazione, della direzione e della generale gestione della struttura, delle spese generali e degli ammortamenti, degli imprevisti e delle riserve da mantenere. Il tutto, gestito dalla Divisione Tecnica Funzionale, ha un importo previsto pari a 1.203.170,00 €. I fondi ordinari rimanenti, pari a 1.796.830,00 €, sono assegnati ai vari settori tecnici del Consorzio.

Le risorse straordinarie, comprensive di tutte le quote di ammortamento dei contributi in conto capitale, ammontano a **1.783.193,00 €.**

Preme comunque evidenziare che il percorso di lavoro svolto negli ultimi anni ha visto l'affermarsi di temi che, sempre all'interno dei settori di competenza del Consorzio LaMMA, come evidenziato dalla L.R. 39/2009 e in particolare dalle ultime modifiche introdotte dalla L.R. 87/2016, vengono ad assumere maggiore peso e maggiore evidenza.

Anche per il prossimo esercizio il "tema mare" rimane uno dei campi di attività operativa di ricerca e di cooperazione più importanti. Oltre ad essere uno dei servizi operativi istituzionali che il LaMMA fornisce, è presente in molti progetti internazionali ancora attivi, garantendo un continuo sviluppo degli studi sulle caratteristiche fisiche dell'ambiente marino (quali moto ondoso, correnti, salinità, temperatura, etc.). Tali caratteristiche, come già ampiamente dimostrato, impattano su vari settori: dal trasporto marittimo alla pesca, dalla tutela della costa al turismo, oltre che sullo studio delle problematiche ambientali e non ultimo sulle emergenze gestite dalla Protezione Civile.

Parimenti, il tema della partecipazione e dello sviluppo di progetti Europei assume sempre maggiore importanza per mantenere il Consorzio al passo con i più recenti sviluppi tecnologici e di ricerca nei settori d'interesse. Tutto si traduce, oltre che in un ritorno in termini di risorse economiche, anche in un maggiore impegno delle risorse interne.

Da ultimo, ma non certo per l'importanza che dette attività hanno e potranno avere nel prossimo futuro, è degno di nota il rapporto con i sistemi d'informazione che necessariamente si adegua a quanto oggi offrono le nuove tecnologie. Siamo passati dalla costituzione del Consorzio LaMMA, caratterizzata da alcuni interventi sui TG Regionali, ad un crescente impegno con i media toscani e nazionali, caratterizzato dall'utilizzo di sistemi interattivi estremamente utili anche in termini di riscontro sulla qualità ed efficacia delle attività del Consorzio.

Introduzione al Piano 2022

Il Piano delle Attività 2022 è stato redatto secondo quanto disposto dalla L.R. Toscana n. 39/2009 e s.m.i. È coerente con il bilancio triennale di previsione e con la delibera degli indirizzi DGRT 1374/2021.

In particolare, le risorse che costituiscono il fondo ordinario risultano per il 2022 pari a 3.000.000,00 € di cui 2.000.000,00 € erogati dalla Regione Toscana e 1.000.000,00 € erogati dal CNR.

Il PDA 2022 è strutturato per garantire una crescente specializzazione nei seguenti campi:

1. **Meteorologia:** è una attività centrale per il Consorzio e comprende, in via strategica, quella operativa che il LaMMA svolge da anni a supporto della Protezione Civile regionale all'interno del Centro Funzionale. Questa attività è stata ulteriormente consolidata nel 2015 con l'approvazione della Delibera di Giunta Regionale 395/2015 che definisce i dettagli della riorganizzazione del sistema di protezione civile e di allertamento, affidando al LaMMA nuove funzioni ed il riconoscimento istituzionale di Area Meteo del Centro Funzionale. Funzioni che sono state ulteriormente formalizzate con la L.R. 87/2016. Nella necessità di miglioramento continuo dell'attività operativa sono realizzate le varie attività di ricerca e di sviluppo, anche attraverso progetti di investigazione di nuove tecniche di misura e di utilizzo all'interno dei modelli, oltre che attraverso progetti finalizzati alla creazione di nuovi servizi;

2. **Oceanografia:** riguarda il consolidamento delle attività di oceanografia operativa a supporto sia delle strutture regionali di riferimento, sia della crescente richiesta di dati e informazioni sul mare da parte di vari settori della società quali il trasporto marittimo, la pesca, il turismo, la difesa della costa, la tutela degli ecosistemi marini etc. Grazie ai progetti europei, sia pregressi che in corso, come SICOMAR-PLUS, GIAS, SINAPSI e SHAREMED, il Consorzio si è dotato di una strumentazione all'avanguardia, ancora in fase di ampliamento, per il monitoraggio del mare, rappresentando un riferimento importante per il monitoraggio del Mediterraneo Nord-Occidentale. Tale esperienza può trovare applicazione nel riconoscimento istituzionale del LaMMA quale servizio meteo-oceanografico regionale (riconosciuto dalla L.R. 87/2016), e all'interno di un più ampio contesto nazionale ed internazionale;

3. **Climatologia:** cui associare le tante attività che, nelle diverse forme, interessano i vari uffici regionali. I mutamenti climatici in corso incidono infatti direttamente su vari settori, dalla difesa del suolo all'agricoltura, dal turismo alla biodiversità e la risorsa idrica. Fondamentale è l'identificazione dei segnali di cambiamento climatico, la loro valutazione quali-quantitativa, in modo da poter fornire informazioni aggiornate e dettagliate per la pianificazione e la programmazione territoriale;

4. **Geomatica**: in riferimento alla progettazione, realizzazione, gestione e manutenzione delle banche dati territoriali. Inoltre è necessario puntare sui sistemi più innovativi di pubblicazione e condivisione delle informazioni territoriali (di cui fanno sicuramente parte anche le più classiche delle informazioni meteo e ambientali) basati su sistemi GIS, WEBGIS conformi agli standard internazionali OGC e INSPIRE e, ancora una volta, sviluppati con software open source e in un'ottica di avviare una sostenibile politica di open data.

Il Consorzio proseguirà sia nella propria attività di monitoraggio della spesa mediante un processo interno di spending review, al fine di rendere la propria capacità di spesa sempre più efficace ed efficiente, che nel monitoraggio della performance della struttura nel suo complesso, con la predisposizione del Piano della Qualità della Prestazione Organizzativa, in cui saranno definite e dettagliate anche particolari modalità per il controllo sulla efficacia delle previsioni meteo, da confrontare con realtà similari in Italia e all'estero. Il controllo o monitoraggio dovrebbe consentire di individuare una percentuale di errore/anno da utilizzare per il confronto. Allo stesso tempo dovrebbero essere individuati gli accorgimenti necessari a migliorare le performance.

Le attività che il Consorzio intende svolgere per il 2022 sono schematicamente riportate nella successiva Tabella 1. Sono riportate sia le attività ordinarie che le attività straordinarie, sia i progetti già in corso che attività di nuova assegnazione, cioè con avvio nel corso del 2022.

La Tabella 1 riporta, oltre al titolo dell'attività, anche il dettaglio economico con cui la stessa è finanziata. È da sottolineare che gli importi ivi riportati si riferiscono al finanziamento totale, comprensivo quindi anche delle eventuali quote di ammortamento di beni acquistati nell'ambito dei vari progetti ed evidenziate nel bilancio di previsione. Nella Tabella 1, che specifica solo le attività straordinarie, vengono riportati i dettagli economici al netto delle quote di ammortamento.

Per rendere il più leggibile possibile la Tabella 1, le risorse finanziarie assegnate ad ogni attività sono state indicate come:

- ORDINARIE (segno di spunta nella colonna “Ord”), quindi relative al 2022;
- STRAORDINARIE (no segno di spunta nella colonna “Ord”), relative a:
  - risorse residue, derivanti cioè da risorse già assegnate negli anni precedenti ma portate a bilancio di previsione 2022;
  - risorse 2022, derivanti cioè da risorse relative all'anno in corso. In questo caso nel dettaglio economico è prevista un’ulteriore distinzione in quanto le risorse 2022 possono derivare da progetti pluriennali e da progetti che iniziano nel 2022.

In particolare, la Tabella 1 e il bilancio di previsione 2022, riportano:

- RISORSE ORDINARIE 2022 **3.000.000,00 €**
- RISORSE STRAORDINARIE 2022 **1.227.281,00 €**
  - di cui **246.900,00** € per nuovi progetti da Regione Toscana
  - di cui **891.286,00** € per nuovi progetti da altri soggetti
  - di cui **89.095,00** € per attività commerciale
- RISORSE RESIDUE DA ANNI PRECEDENTI e PLURIENNALI **41.439,00 €**
- RISORSE AMMORTAMENTI **514.473,00 €**

TOTALE IN BILANCIO: 4.783.193,00 €

Linee guida degli obiettivi scientifici e di servizio

Il Consorzio, pur rispettando la suddivisione in settori prevista dall'art. 4 della L.R. Toscana 39/2009, si è dotato di una sua organizzazione interna, con decreto n. 100 del 25/10/2018, che è il risultato effettivo di una gestione più operativa e consolidata delle attività.

In questo senso l'attuale organizzazione interna vede la presenza di quattro divisioni, tre di natura tecnico scientifica specificatamente di ricerca e innovazione in:

Fisica dell'Atmosfera, che include i sistemi di osservazione e la modellistica meteorologica a scale diverse in relazione agli input necessari per la valutazione degli impatti sul territorio o per applicazioni di varia natura (es. la previsione degli inquinanti urbani, delle ondate di calore, dei periodi di siccità, le previsioni per i trasporti su terra e su mare etc.).

Oceanografia, che include i sistemi di osservazione e la modellistica dello stato del mare e delle dinamiche costiere, sia fisiche che biogeochimiche, per supportare le attività relative alla tutela dell'ambiente e degli ecosistemi marini (attività di monitoraggio e previsione dell'inquinamento da idrocarburi, microplastiche etc.), la sicurezza in mare e in particolare nella navigazione, il monitoraggio, la gestione e protezione della fascia costiera.

Geomatica, che include tutte le attività di progettazione, realizzazione, gestione e manutenzione delle banche dati territoriali. Sviluppa e gestisce, mediante i sistemi più innovativi di pubblicazione e condivisione, le informazioni territoriali. Supporta i vari settori regionali, quali ad esempio la Difesa del Suolo e la Pianificazione Territoriale, nella produzione, aggiornamento e pubblicazione delle banche dati territoriali. Le attività sviluppate, garantendo conformità agli standard europei ed internazionali, sono richiesti anche da parte di altri Enti che devono fornire servizi e informazioni all'interno del sistema regionale.

A queste tre si aggiunge una quarta divisione **Tecnica e Funzionale** che comprende diverse attività del Consorzio realizzate in massima parte dal personale interno e che riguarda la programmazione e la gestione delle attività, gli adempimenti normativi e istituzionali, i rapporti con i soci e con le altre amministrazioni, il supporto tecnico-informatico, l'amministrazione, il monitoraggio economico, le azioni di comunicazione medianti i diversi mezzi oggi disponibili (TV, sito web, social network, mobile), la gestione delle visite di scolaresche e vari altri Enti (fra cui l'Università), oltre che, nell'ambito dei progetti straordinari che presentano le necessarie risorse economiche, l'organizzazione di eventi di divulgazione.

L'organizzazione e la responsabilità dei servizi operativi sviluppati dalle tre divisioni tecnico scientifiche rimangono in capo all'Amministratore Unico, vista la potenziale responsabilità verso terzi che hanno nello svolgimento.

Riguardo ai servizi operati dal Consorzio, questi sono principalmente definiti a partire da requisiti espressi dai soci, in primis dalla Regione Toscana, coerentemente al proprio compito istituzionale. Altri requisiti provengono da utenti terzi, ma che vengono poi veicolati al Consorzio tramite uno dei soci. Una parte minore dei servizi, principalmente relativa all'innovazione di quelli già attivi, è invece stimolata dal Consorzio stesso, in base a proprie acquisizioni scientifiche e tecnologiche.

Analogo schema esiste per l'attività di ricerca, ma con le seguenti importanti differenze: il partner di maggior input in questo ambito è il CNR, ma, soprattutto in questo caso, la quota di attività stimolata

dalle competenze e dalle dinamiche interne al Consorzio è maggiore rispetto a quella dei soci. I criteri nella scelta degli ambiti da indagare partono dalla missione del Consorzio LaMMA, che è espressa in maniera sintetica ma completa nel suo stesso acronimo, dal quale si possono declinare gli obiettivi di massima dell'attività di ricerca e innovazione.

Le attività di ricerca descritte nel testo sono inserite all'interno delle tre divisioni tecnico scientifiche: Fisica dell'Atmosfera-Climatologia, Oceanografia e Geomatica.

Quadro generale delle attività

La Tabella 1 riassume le attività istituzionali del Consorzio per il 2022. Sono riportati i settori di intervento, distinguendo (in colonna "S/R") fra le attività essenzialmente di servizio (S) e quelle di ricerca (R). Procedendo verso le colonne a destra di ogni attività, si desumono le seguenti informazioni:

- L'indicazione se le singole attività gravano sui fondi ordinari (in colonna "Ord" con segno di spunta) e su quelli aggiuntivi straordinari (in colonna "Ord" senza segno di spunta), in quest'ultimo caso trovando specificata anche la committenza (in colonna "S [Comm.]") che eroga il finanziamento aggiuntivo, secondo la seguente legenda:

    - RT = fondi regionali assegnati tramite decreti regionali (DRT);
    - POM = fondi europei da progetti afferenti al programma operativo marittimo di cooperazione transfrontaliera "Italia-Francia";
    - MED = fondi europei da progetti afferenti al programma operativo MED;
    - ESA = progetti finanziati dalla European Space Agency (Agenzia Spaziale Europea);
    - ASI = progetti finanziati dall'Agenzia Spaziale Italiana;
    - ESO = progetti finanziati dal European Southern Observatory (Osservatorio Europeo Australe);
    - INAIL = progetti finanziati direttamente dall'Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro;
    - ACS = Accordo Collaborazione Scientifica;
    - CT= incarichi per Conto Terzi;
    - H2020 = progetti finanziati dal Programma Quadro Europeo H2020.

La sigla RT è seguita dal numero del DRT relativo all'attività indicata o dalla sigla *NdF* (Numero da Definire) nel caso in cui i decreti non abbiano ancora completato l'iter formale di attuazione.

La sigla ACS è seguita dagli Enti con i quali si sottoscrive l'accordo.

La sigla CT è seguita dal soggetto che ha affidato l'incarico.

La Tabella 1 è quindi strutturata in modo tale da mettere in evidenza sia le risorse ordinarie che straordinarie.

Le risorse derivanti da attività conto terzi vengono invece sempre trattate separatamente.

Per quanto riguarda le risorse straordinarie, sia da parte dei soci che da accordi e/o incarichi commerciali da soggetti terzi, è necessario specificare che le relative attività prenderanno avvio solo a seguito dell'avvenuta approvazione del decreto e/o sottoscrizioni degli accordi/contratti.

PDA 2022

N	S/R	Attività	Ord	COSTO €	S [Comm.]	COSTO €
1.	S	Servizio meteorologico operativo e supporto del sistema di Protezione Civile regionale ai sensi della DGRT 395/2015 e attività strettamente correlate al servizio	X	875.478,00		
2.	S	Gestione Tecnica e manutenzione ordinaria della Catena Operativa dei modelli atmosferici e di moto ondoso e loro visualizzazione grafica	X			
3.	S	Implementazione, gestione e manutenzione dei sistemi radar regionali	X			
4.	S	Gestione della rete di misura meteo-climatica del consorzio in collaborazione con il Centro Funzionale Regionale	X			
5.	S	Servizio di previsione meteo per la Società Autostrade relativamente alle tratte toscane per la stagione invernale			CT Autostrade spa	39.800,00
6.	R	Climatologia dinamica e previsioni stagionali	X			
7.	R	Cambiamenti climatici: analisi di trend climatici e degli impatti sull'ambiente	X			
8.	S	Sviluppo e applicazioni della modellistica per la qualità dell'aria supporto al Piano regionale della qualità dell'aria: previsione inquinanti, archivio meteo	X			
9.	R	Assimilazione di osservazioni a scala regionale in modelli di previsione meteo ad area limitata	X			
10.	R	Integrazione di parametri relativi alla precipitazione da misure eterogenee	X			
11.	R	Misure di variabili di stato atmosferiche da segnale GNSS	X			
12.	R	Sviluppo Componente Idrologica	X			
13.	R	Realizzazione progetto PROFUMO-Demonstration			ESA	88.600,00
14.	R	Realizzazione dell'attività del progetto SATCROSS			ASI	1.596,00
15.	R	Realizzazione dell'attività del progetto WORKLIMATE			INAIL	27.890,00
16.	S	Realizzazione Supporto Servizio Meteo Operativo alla Regione Umbria			DRT 21775/2020	40.000,00
17.	R	Realizzazione attività progetto SCORE			H2020	115.000,00

18.	S	Servizio di previsione di parametri astroclimatici per ESO			ESO	37.000,00
19.	R	Accordo Scientifico LaMMA-DAGRI – Clima e lavoro			UNIFI-DAGRI	13.000,00
20.	S	Servizio di previsione agro-meteorologica a supporto del servizio fitosanitario regionale			DRT ndf (cap. 71246)	16.000,00
21.	S	Servizio oceanografico operativo, sviluppo e gestione del sistema di osservazione marina (onde e circolazione) a scala di bacino e regionale	X	286.368,00		
22.	R	Sviluppo di prodotti di osservazione e previsione oceanografica di supporto alla protezione civile e alla sicurezza in mare	X			
23.	R	Studi e applicazioni avanzate per il monitoraggio e la governance della qualità dell'ambiente marino, dalla scala regionale a quella litoranea	X			
24.	S	Produzione di dati meteo-oceanografici, anche su richiesta, per il sostegno alla Blue Growth	X			
25.	R	Sviluppo di tecniche di weather-routing a scala Mediterranea	X			
26.	R	Sviluppo e applicazioni di metodi e modelli per la caratterizzazione del rischio costiero e di previsione morfodinamica a lungo termine	X			
27.	R	Realizzazione del Progetto SICOMAR-PLUS			POM	169.500,00
28.	R	Realizzazione del Progetto SINAPSI			POM	116.000,00
29.	R	Realizzazione del Progetto GIAS			POM	114.200,00
30.	R	Realizzazione del Progetto SHAREMED			MED	190.000,00
31.	S	Progettazione delle caratterizzanti delle basi di dati spaziali, o delle sole componenti geografiche, delle informazioni gestite e/o realizzate dal LaMMA, nei settori Territorio, Climatologia, Meteo e Oceanografia, e della loro pubblicazione tramite servizi WEB in coerenza con gli indirizzi della Infrastruttura Geografica regionale.	X	634.984,00		
32.	S	Servizi di supporto, verifica e manutenzione di base degli archivi di Regione Toscana (SITA) e basi informative sullo stato di diritto del suolo	X			

33.	R	Ricerca e sviluppo nei sistemi di elaborazione di immagini aeree e satellitari e dei rilievi Lidar per la tutela e monitoraggio dell'ambiente e del territorio a supporto delle necessità della Regione Toscana	X			
34.	S	Modellizzazione ed implementazione delle informazioni in archivio unico per la difesa del suolo, la protezione civile e il governo del territorio a supporto della formazione dei quadri conoscitivi per il Governo del Territorio e dell'Ambiente. In particolare verranno sviluppati nuovi applicativi per la gestione delle istanze in materia di difesa del suolo (pareri ai sensi del DPGR 53/R, sedimenti marini, etc.)	X			
35.	S	Supporto alle attività per il sistema informativo regionale integrato per il governo del territorio (art.54 bis L.R.65/2014)			DRT 11278/2021	1.439,00
36.	R	Realizzazione del Progetto MEDSTAR			POM	55.500,00
37.	S	Prosecuzione sviluppo applicazioni WEBGIS			CT Consorzio Bonifica 3	12.295,08
38.	S	Supporto alle attività per il sistema informativo regionale integrato per il governo del territorio (art.54 bis L.R.65/2014) e conclusione della realizzazione della Carta Litotecnica Regionale (BD_Litec)			DRT ndf (cap. 34133)	120.900,00
39.	S	Supporto allo sviluppo del sistema informativo per l'analisi e valutazione delle condizioni di rischio per lo sviluppo incendi boschivi			DRT ndf (cap. 52248)	10.000,00
40.	S	Rilevazione delle occupazioni del demanio idrico e dei prelievi di risorsa idrica, implementazione di una banca dati georeferenziata con soprapposizione del reticolo idrografico, e definizione di un archivio informatizzato con i dati storici relativi alle diverse tipologie di occupazione del demanio e di prelievo della risorsa idrica			DRT ndf (cap. 34210)	80.000,00
41.	S	Effettuazione analisi metodologica per mappatura valanghe nel territorio regionale			DRT ndf (cap. 34210)	20.000,00
42.	S	Coordinamento e Programmazione, Servizi generali e anticorruzione (nei costi per semplicità sono compresi i costi generali dell'ordinario)	X	1.203.170,00		
43.	S	Servizi di segreteria, amministrazione e contabilità	X			
44.	S	Monitoraggio finanziario e rendicontazioni, predisposizione Bilanci	X			

45.	S	Affari giuridici, atti amministrativi, contratti e appalti	X			
46.	S	Gestione dell'infrastruttura informatica dell'Ente, aggiornamento e manutenzione del Centro Elaborazioni Dati in termini Hardware e Software, gestione facilities dell'Ente	X			
47.	S	Attività di comunicazione istituzionale dell'Ente (Sito web, comunicati stampa, social media, app mobile), gestione delle visite scolastiche, convegni e workshop)	X			
		Ammortamenti per progetti straordinari				534.473,00
		TOTALE €		**3.000.000,00**		**1.783.193,08**

Tabella 1: Attività, ordinarie e straordinarie, del Consorzio LaMMA per l'anno 2022. L'attività 38 è biennale e prevede € 120.900,00 anche per l'esercizio 2023.

Dettaglio Contributi in conto capitale come da piano degli investimenti allegato al bilancio di previsione

Attività 17	SCORE	Conto Esercizio	115.000,00	Conto Capitale € 75.000,00	Totale: 185.000,00 €
Attività 27	SICOMAR-PLUS	Conto Esercizio	169.500,00	Conto Capitale € 48.800,00	Totale: 30.500,00 €
Attività 29	GIAS	Conto Esercizio	114.200,00	Conto Capitale € 48.800,00	Totale: 163.000,00 €
Attività 35	DRT 11278/2021	Conto Esercizio	1.439,00	Conto Capitale € 15.427,00	Totale: 16.866,00 €
Attività 36	MEDSTAR	Conto Esercizio	55.500,00	Conto Capitale € 14.500,00	Totale: 70.000,00 €

Divisione Fisica dell'Atmosfera e Clima

In questo paragrafo vengono descritte attività di ricerca e servizio inerenti all'osservazione e modellazione dell'atmosfera alle varie scale e domini di interesse regionale, compreso quello urbano di *input* alla modellistica diffusionale di inquinanti. Sono qui incluse le attività operative di previsione meteo al servizio dei cittadini e delle istituzioni regionali, operate essenzialmente presso la sede di Sesto Fiorentino.

1. *Servizio meteorologico operativo e supporto del sistema di Protezione Civile regionale ai sensi della DGRT 395/2015 e attività strettamente correlate al servizio*

Il Consorzio LaMMA, nel rispetto delle linee operative stabilite dalla Giunta regionale, ha fra i suoi compiti istituzionali quello della realizzazione, gestione e continuo aggiornamento di un servizio operativo di informazione meteorologica rivolto ai cittadini toscani ed a supporto delle strutture regionali e locali così come previsto dalla DGRT 395/2015 e relativo allegato tecnico che definisce il nuovo assetto, compiti e procedure del sistema di protezione civile.

Il servizio operativo di informazione meteorologica viene finanziato con il contributo ordinario. Il servizio operativo viene svolto quotidianamente, 7 giorni su 7, con la presenza in sala meteo di 2 previsori dalle 7:00 alle 13:00 e di 1 dalle 13:00 alle 17 dal lunedì al venerdì, mentre il sabato e nei festivi di 2 previsori dalle 7:00 alle 13:00. Al di fuori di questo orario viene garantito un servizio di reperibilità h24 e la presenza, con modalità specifiche, in caso di emissione di allerta.

L'attività del previsore, oltre allo svolgimento delle attività previste dalla DGRT 395/2015 e relativo allegato tecnico, consiste anche nella realizzazione di una ulteriore serie di prodotti resi disponibili su pagine web oppure disseminati via e-mail o altri strumenti. A titolo informativo si riporta la lista dei prodotti, in continua evoluzione a seconda delle esigenze degli utenti:

1) Bollettini di previsioni meteo in formato testuale e grafico

- Bollettino generale di previsione dello stato del tempo e del mare sul territorio della regione Toscana: prodotto due volte al giorno (entro le ore 9:00 e entro le ore 15:00) dal lunedì al venerdì, 1 volta al giorno il sabato, la domenica e i festivi (entro le ore 9:00).

- Bollettino di previsione dello stato del tempo per ciascun Comune della Toscana, composto da previsioni puntuali tri-orarie, comprendenti stato del cielo, temperatura, vento, mare e indice UV per oggi, domani e dopodomani. Per il quarto e quinto giorno le previsioni sono ogni 12 ore. Molti siti web di Enti pubblici locali hanno attivato procedure automatiche concordate con il LaMMA per la visualizzazione della previsione meteo relativa al Comune di interesse, in particolare: Comunità Montane, alcune amministrazioni provinciali, molte amministrazioni comunali, parchi naturali.

- Bollettino di previsione a 15 giorni, basato su modelli meteorologici di tipo ensemble. Prodotto 1 volta al giorno 7 giorni su 7 entro le ore 10:00.

- Bollettino previsionale specifico relativo alle condizioni atmosferiche e marine sulla costa toscana, dedicato ai turisti italiani e stranieri e alle strutture balneari: prodotto 1 volta al giorno 7 giorni su 7 entro le ore 10:00.

- Bollettino previsionale specifico relativo alle condizioni meteomarine sui bacini antistanti la Toscana, per fornire a diportisti e porti turistici informazioni dettagliate al fine di pianificare al meglio

l'uscita in mare: prodotto 2 volte al giorno, entro le 9:00 ed entro le 17:00, dal lunedì al venerdì; il sabato e la domenica unica emissione entro le 10:00.

- Bollettino previsionale specifico relativo alle condizioni atmosferiche dedicato a tutte le attività legate alla montagna: prodotto 1 volta al giorno 7 giorni su 7 entro le ore 10:00.

- Bollettino di previsione dell'indice UV, per oggi e per domani, in forma di mappe a livello nazionale e regionale oltre che puntuale per alcune località della Toscana (prodotto automatico da modello): prodotto 1 volta al giorno 7 giorni su 7 entro le ore 8:00.

- Bollettino settimanale a scala regionale e sulla città di Firenze per Arpat, a supporto dell'attività di previsioni delle concentrazioni di pollini. Prodotto una volta al giorno entro le 16:00 nel periodo marzo-ottobre.

- Nel periodo estivo elaborazione di bollettino in collaborazione con ARPAT con le rilevazioni delle concentrazioni di Ozono e le previsioni delle condizioni meteo favorevoli o meno alla sua formazione. Il bollettino è disponibile sul sito del LaMMA. Prodotto una volta al giorno entro le 11:00.

- Bollettino generale di previsione dello stato del tempo e del mare sul territorio della Regione Toscana in lingua inglese e francese. Prodotto una volta al giorno entro le 10:00.

2) Report meteorologici giornalieri con descrizione delle condizioni meteorologiche sulla Toscana relativamente al giorno precedente.

3) Servizi aggiuntivi attivati a seguito di richiesta effettuata anche al Presidente della Giunta (servizio di previsioni per le gelate in Valdichiana, Servizio per il Festival Pucciniano, ecc.).

4) Servizi per i media:

- Nel periodo settembre-giugno, partecipazione alla trasmissione quotidiana "Buongiorno Regione" su RAI3 in onda dal lunedì al venerdì compresi i festivi dalle 7:30 alle 8:00 che prevede due interventi in diretta di informazione meteorologica.

- Nel periodo estivo, dal lunedì al sabato escluso il venerdì, registrazione di 1 intervento in video relativo alla previsione dello stato del mare in Toscana che va in onda nel TG3 delle 19:30;

- Il venerdì registrazione di un video relativo alla previsione per il fine settimana con la tendenza del tempo per la settimana successiva che va in onda nel TG3 delle 19:30;

- In occasione di eventi meteorologici rilevanti possibili interventi in diretta dal LaMMA o direttamente dallo studio RAI;

- Nel periodo estivo, in occasione di sforamenti dei livelli di ozono, trasmissione su RAI 3 regionale in collaborazione con ARPAT con le rilevazioni delle concentrazioni di Ozono e le previsioni delle condizioni meteo favorevoli o meno alla sua formazione;

- Registrazioni di previsioni in video (2 previsioni al giorno) per emittenti TV locali fra le quali Antenna 5, TeleTirreno, Maremma Channel, Toscana Channel e altre, prodotte giornalmente dal lunedì al venerdì;

- Intervento in diretta del previsore alle 2 edizioni del gazzettino toscano su RAI Radio 1, in onda in coda al TGR (ore 7:20 e 12:10). Questo servizio viene espletato 365 giorni all'anno;

- Intervento in diretta del previsore su svariate emittenti radio (Controradio, Radio Esse, Novaradio);
- Registrazioni di previsioni per radio (5 previsioni al giorno) a disposizione per le altre emittenti radio regionali;
- Post sui principali social network (Twitter, Facebook, Youtube) di bollettini di informazione meteorologica in forma testuale, grafica o video.

Il servizio meteo operativo è supportato nella sua attività dagli altri settori del Consorzio ed in particolare dalla Divisione Tecnica Funzionale, che assicura la continua e corretta funzionalità della piattaforma di calcolo e delle procedure ad essa connessa, e dalla Divisione Geomatica per lo sviluppo di piattaforme di visualizzazione ed integrazioni di tutti i dati utili in particolare per il *nowcasting*. Inoltre una selezione significativa di dati e bollettini è pubblicata nella sezione Opendata del LaMMA e nel piattaforma Open Toscana cui siamo federati, quindi fruibili da chiunque gratuitamente.

Il servizio meteorologico operativo, oltre alle attività svolte in turno, include una serie di ulteriori attività correlate che comunque rispondono a richieste istituzionali e/o ad esigenze operative indispensabili per il funzionamento/miglioramento del servizio stesso necessita di varie attività di supporto ed integrazione. Prima di tutto deve essere organizzata la turnistica dei previsori. Attività che è svolta internamente all'area di riferimento e condivisa successivamente con la Divisione Tecnica Funzionale. Il personale impegnato nel servizio operativo con il supporto, quando richiesto, della componente amministrativa del Consorzio, gestisce anche i rapporti con il Centro Funzionale Regionale (CFR) e con il Settore Protezione Civile della Regione Toscana in modo tale da definire e condividere le modalità e le procedure di trasferimento delle informazioni e di allertamento.

Da un punto di vista più tecnico, è necessario garantire la manutenzione di alcuni strumenti per il monitoraggio e per l'evoluzione a breve della situazione del tempo in atto. In particolare il LaMMA è dotato di una stazione di ricezione delle immagini satellitari Meteosat e di una per la rilevazione dei fulmini. Per quanto riguarda la stazione di ricezione Meteosat è attivo il nuovo servizio High Volume Service di EUMETSAT che permette la ricezione di dati fino ad ora non disponibili come quelli del satellite Copernicus Sentinel-3. Per le fulminazioni è operativo il sistema *blitzortung* inserito all'interno di una rete internazionale di rilevazione (blitzortung.org) che permette di avere uno sguardo sinottico potendo monitorare la situazione delle fulminazioni su tutto il territorio nazionale ed europeo. Inoltre dal 2017 è stata installata una antenna del nuovo sistema LINET che permette di avere una situazione in tempo reale delle fulminazioni a maggior dettaglio ed a rapido aggiornamento avendo anche la possibilità di una previsione a brevissimo termine dello spostamento del sistema temporalesco. Il servizio meteo, inoltre, riceve e consulta via web i dati della rete di rilevamento del Centro Funzionale della Regione Toscana ed i dati delle stazioni sinottiche di tutta Europa ed in parte dei continenti limitrofi. Sono inoltre disponibili dati radar come da specifica voce.

All'interno del servizio meteo è prevista la produzione di report mensili in cui viene descritto l'andamento meteorologico sulla Toscana. Ogni report, suddiviso al suo interno in decadi, è pubblicato entro i primi dieci giorni del mese successivo. In occasione di eventi meteorologici particolarmente intensi, o comunque di particolare interesse, che presentano evidenti ricadute sulla popolazione, viene redatto un report meteorologici dedicato (es.: nevicate a bassa quota, fenomeni precipitativi intensi). Tutti i report sono poi resi pubblici sul sito istituzionale del Consorzio. La fase successiva alla pubblicazione dei report è una vera e propria fase di verifica e analisi statistica sulle previsioni effettuate, sia per quanto riguarda la previsione qualitativa di pioggia del bollettino meteorologico generale, sia per quanto riguarda la previsione dei fenomeni meteo in funzione dell'emissione delle allerte.

Particolari servizi meteo possono essere richiesti dall'amministrazione regionale in occasione di eventi pubblici che possono richiamare molte persone o in periodi in cui particolari condizione meteo possono compromettere le coltivazioni arrecando ingenti danni agli agricoltori (ad esempio il servizio di previsione delle gelate nella Valdichiana). Inoltre spesso i previsori meteorologici sono invitati a partecipare ed intervenire ad eventi organizzati da altre istituzioni ed amministrazioni.

In generale poi in questa attività ricade tutta la fase di controllo relativa alla pubblicazione delle informazioni meteo. Si tratta di attività molto importanti e anch'esse operative. I bollettini devono essere correttamente pubblicati così come tutte le mappe relative sia ai vari parametri osservati che alle uscite dei vari modelli numerici.

Attività Ordinaria: termine previsto 31/12/2022

2. ***Gestione Tecnica e manutenzione ordinaria della Catena Operativa dei modelli atmosferici e di moto ondoso e loro visualizzazione grafica***

Il Consorzio, per finalità sia di supporto al Servizio Meteo, sia di ricerca e sviluppo, è dotato di una infrastruttura di calcolo parallelo (CED) che permette di gestire in tempi idonei modelli meteorologici, marini ed oceanografici ad alta risoluzione.

Le attività necessarie per la modellistica operativa possono essere riassunte a grandi linee nei seguenti punti:

- gestione del Cluster di Calcolo;
- gestione dello scarico dati (condizioni iniziali e al contorno) per l'inizializzazione dei modelli (dati GFS dalla NOAA, dati ECMWF dal centro europeo tramite il Dipartimento Nazionale di Protezione Civile);
- Gestione delle corse dei modelli ad area limitata con differenti domini di integrazione, risoluzione e orizzonte temporale di previsione (si veda sotto);
- Gestione dei dati di output dei modelli (post-processing) al fine sia di realizzare prodotti e servizi specifici (tra cui mappe consultabili, prodotti statistici);
- Gestione della pubblicazione e/o della messa a disposizione delle informazioni prodotte (es. pubblicazione sul sito web, invio di dati per determinate necessità).

Attualmente, il Consorzio LaMMA, fa "girare" sui propri cluster di calcolo operativamente i seguenti modelli:

- il modello atmosferico WRF (Weather Research and Forecasting model) nell'ultima versione disponibile (release 4.0)
- i modelli atmosferici BOLAM (idrostatico) e MOLOCH (non idrostatico) sviluppati dall'ISAC-CNR con il quale è stata stipulata apposita convenzione di collaborazione per l'utilizzo e lo sviluppo dei suddetti modelli.
- il modello di moto ondoso WW3 (Wave Watch III), versione 3.4.2 per il calcolo delle grandezze relative allo stato del mare.

Nel corso degli anni i modelli sono stati configurati per il territorio italiano ed in particolare toscano, tramite l'introduzione di parametri locali (quali uso suolo e tipo di vegetazione) e sono oggetto di continua ricerca e sviluppo.

Il modello WRF viene fatto girare quattro volte al giorno (corsa delle 00:00, 06:00, 12:00 e 18:00 UTC) su dati GFS sul dominio Europeo (che copre tutto il Mediterraneo) a circa 12 km di risoluzione sino a 5 giorni.

Una seconda serie di corse ad alta risoluzione del modello WRF-ARW viene fatta girare quattro volte al giorno (00:00, 06:00, 12:00 e 18:00 UTC) su dati IFS-ECMWF e GFS (per un totale di 8 corse al giorno) sul dominio italiano (che copre tutta la penisola) a 3km con orizzonte temporale di 48 ore (42 ore per la corsa delle 06:00, 60 ore per la corsa delle 12:00 e 54 ore per la corsa delle 18:00 UTC).

Una terza serie di corse ad alta risoluzione del modello WRF-ARW viene fatta girare 8 volte al giorno (00:00, 03:00, 06:00, 09:00, 12:00, 15:00, 18:00 e 21:00 UTC) su dati IFS-ECMWF sul dominio italiano (che copre tutta la penisola) a 3km con orizzonte temporale di 24 ore, con assimilazione di dati radar, di stazioni meteorologiche a terra e di misure GNSS-meteo da stazioni fisse e dalla rete di stazioni mobili su nave realizzata e operata dal LaMMA. Tali *run* operative sono in corso di validazione in quanto di natura ancora sperimentale.

Il modello BOLAM viene fatto girare su dati GFS due volte al giorno (corsa delle 00:00 e delle 12:00 UTC) sul dominio Europeo (che copre tutto il Mediterraneo) a 7km di risoluzione con un orizzonte temporale di 5 giorni (5 giorni e mezzo corsa delle 12:00).

Il modello MOLOCH viene fatto girare quattro volte al giorno (corsa delle 00:00, delle 06:00, delle 12:00 e delle 18:00 UTC) su dati IFS-ECMWF e GFS (per un totale di 8 corse al giorno) sul dominio italiano (che copre tutta la penisola) a 2.5 km di risoluzione con un orizzonte temporale di 48 ore (42 ore per la corsa delle 06:00, 60 ore per la corsa delle 12:00 e 54 ore per la corsa delle 18:00 UTC).

Il campo di vento del modello WRF-ARW a 12 km sul Mediterraneo è utilizzato come input per la corsa del modello di moto ondoso (2 corse al giorno) su tutto il Mediterraneo e quelli del modello WRF-ARW a 3km per una corsa del moto ondoso ad alta risoluzione sul Mar Ligure e Alto Tirreno.

Infine notevoli risorse sono dedicate alla visualizzazione e alla analisi statistica delle uscite dei modelli. Tutte queste informazioni vengono rese disponibili in formato libero sul sito del Consorzio LaMMA.

Per la gestione della mole notevole di dati che arriva ogni giorno e di quelli che vengono creati direttamente al Consorzio è stato realizzato un database specifico, complesso ed impegnativo in termini di gestione, mantenimento ed aggiornamento. I dati dei modelli meteorologici sono disponibili anche per applicazioni particolari, per esempio modelli matematici di ecosistemi agricoli (*crop models*) per la stima delle rese delle colture e per modelli di innesco e diffusione di agenti patogeni oltre alla estrazione di variabili di interesse agrometeorologico. I dati previsionali del modello WRF-ARW ad alta risoluzione (3 km) sul territorio toscano, sono anche utilizzati per lo studio del rischio incendi boschivi a supporto del servizio regionale di Antincendi Boschivi (AIB).

Attività Ordinaria: termine previsto 31/12/2022

3. *Implementazione, gestione e manutenzione dei sistemi radar regionali*

Il LaMMA, nel corso degli ultimi anni, grazie alla partecipazione a progetti co-finanziati dal Programma di cooperazione transfrontaliera Italia-Francia “marittimo” RESMAR e PROTERINA-2, PROTERINA-3E, si è dotato di una rete regionale di radar meteorologici in banda X. In particolare i radar al momento attivi sono installati all’Isola d’Elba, precisamente a Cima di Monte nel Comune di Rio nell’Elba, ed a Monte Verrugoli nel Comune di Riccò del Golfo in provincia de La Spezia (recentemente spostato dalla precedente collocazione a Castiglione della Pescaia). Il terzo radar, grazie ad una collaborazione tra il LaMMA e l’Autorità Portuale di Livorno (APL), è installato nell'area del Porto di Livorno attualmente non operativo per mancata manutenzione da parte della proprietà, ma con un piano di ripristino che dovrebbe realizzarsi dell’anno corrente.

Questa rete consente un monitoraggio continuo e ad alto dettaglio di tutte le perturbazioni provenienti da ovest. Il servizio di monitoraggio radar è operativo ed è disponibile in tempo reale nella sala meteo del LaMMA a supporto del servizio operativo di previsione.

L’attività di gestione dei sistemi radar riguarda in modo particolare il monitoraggio di corretto funzionamento e di intervento nel caso si verifichino anomalie e/o danni. I sistemi radar, ed in particolare quello installato all’Isola d’Elba è soggetto a eventi meteo molto intensi che ne rendono la gestione e manutenzione più complessa di altri equivalenti.

Attività Ordinaria: termine previsto 31/12/2022

4. *Gestione della rete di misura meteo-climatica del consorzio in collaborazione con il Centro Funzionale Regionale*

L’attività meteorologica, è basata, come detto in precedenza, sui modelli numerici di simulazione sui dati e immagini satellitari, e in generale sui dati acquisiti in-situ. Di questi fanno parte sia i dati acquisiti dalla rete radar meteorologica, descritta nel paragrafo precedente, che i dati acquisiti dalle centraline meteorologiche presenti sul territorio. La rete regionale di osservazione è gestita dal Centro Funzionale Regionale (CFR) che acquisisce, valida ed organizza i dati. Oltre a queste stazioni, il LaMMA, nel corso negli anni, e ultimamente grazie ancora al progetto PROTERINA-2, si è dotato di proprie particolari centraline, oltre ad aver installato alcune postazioni, poi date in gestione allo stesso CFR.

L’attività di previsione è basata su di un gran numero di informazioni in tempo reale o quasi reale. Per questo motivo il CFR rende disponibili i dati, che vengono poi gestiti e archiviati in un database complesso, progettato e sviluppato internamente al Consorzio. Questo garantisce anche un archivio nel caso non fossero, per qualsiasi ragione, disponibili i dati del CFR.

Oltre all’attività prettamente informatica legata alla gestione del database, alcune delle stazioni di nostra proprietà sono gestite e manutenute dal Consorzio. Questo si è reso necessario sia perché alcune stazioni sono dotate di sensori particolari che forniscono alcuni dati non integrabili nel database del CFR attualmente esistente, sia per l’impegno economico legato alla manutenzione che il CFR non può garantire per tutte le stazioni meteo, e che al momento è stato caricato su progetti straordinari del Consorzio.

Attività Ordinaria: termine previsto 31/12/2022

5. *Servizio di previsione meteo per la Società Autostrade relativamente alle tratte toscane per la stagione invernale*

L'attività consiste in un servizio di previsioni meteorologiche per il periodo invernale, fino al 30 aprile 2021, ed in particolare prevede:

- Le tratte autostradali identificate sono 10 così suddivise:
  - A1: Valico – Barberino, Barberino – Calenzano, Calenzano – Firenze Sud, Firenze Sud – Arezzo, Arezzo – Chiusi;
  - Variante di Valico: Firenzuola – Barberino
  - A11: Firenze – Prato Ovest, Prato Ovest – Montecatini, Montecatini – Lucca, Lucca – Pisa
- Il servizio si svolgerà secondo le modalità, la tempistica di aggiornamento e la tipologia di informazione descritte di seguito:
  - un bollettino meteo testuale relativo alla situazione dettagliata per oggi, domani e dopodomani su tutta la regione Toscana aggiornato due volte al giorno dal lunedì al venerdì ed una volta il sabato, la domenica ed i festivi;
  - una tabella con informazioni meteorologiche ben determinate fra cui lo stato del cielo, la presenza di precipitazioni, i centimetri di neve, la quota dello zero termico, la temperatura minima, l'umidità relativa ed il vento aggiornato due volte al giorno dal lunedì al venerdì ed una volta il sabato, la domenica ed i festivi;
  - i meteogrammi relativi ad alcuni punti caratteristici e critici dei tronchi autostradali.
- I dati relativi al servizio saranno forniti oltre che su pagina web del sito del Consorzio LaMMA anche in formato xml, via ftp, per poter essere visualizzate sull'intranet di Autostrade per l'Italia.
- Il servizio di informazione meteorologica prevede la reperibilità telefonica del previsore di turno per ulteriori e più dettagliate informazioni via telefono durante gli orari di presenza del previsore nella sala meteo.

Attività Straordinaria: termine previsto 30/04/2024

6. *Climatologia dinamica e previsioni stagionali*

In un contesto di cambiamenti climatici evidenti è importante disporre di previsioni a medio-lungo periodo, affidabili e dettagliate, per pianificare al meglio diverse attività di valore socio economico.

A questo scopo è stato realizzato presso il LaMMA un sistema sperimentale di previsioni stagionali, valido per l'Italia, basato sul modello CFS della NOAA, ma potenzialmente su qualsiasi altro tipo di modello climatico di tipo ensemble. Le uscite di questo modello vengono tradotte in probabilità di occorrenza dei tipi di circolazione attesi nei tre mesi successivi. Per fare questo è stato usato un software dell'azione COST 733 grazie al quale sono state individuate due classificazioni, una per le temperature e l'altra per le precipitazioni, che discriminano al meglio la circolazione atmosferica in 9 tipologie. Al momento, basandosi

su una metodologia Bayesiana, si è in grado di tradurre le anomalie di circolazione in probabilità di occorrenza di anomalie termiche e pluviometriche, queste ultime in termini di numero di giorni piovosi, in particolare focalizzandosi sul rischio che queste anomalie siano particolarmente marcate. In seguito sarà sviluppata anche la previsione probabilistica del superamento di determinate soglie. Questo framework, aggiornato con i nuovi dati satellitari del 2021, necessita di continui aggiornamenti che tengano conto delle nuove e più dettagliate risorse disponibili per quanto riguarda i dati a terra. Tale sistema sarà pertanto oggetto di sviluppo anche nell'attuale stagione, all'interno della quale verranno aggiunte altre variabili prognostiche di interesse e sarà impostata una nuova catena operativa a partire dalle previsioni ensemble dell'ECMWF.

Attività Ordinaria: termine previsto 31/12/2022

7. Cambiamenti climatici: analisi di trend climatici e degli impatti sull'ambiente

L'andamento climatico viene analizzato giornalmente, mensilmente e annualmente a livello regionale utilizzando i dati meteorologici e satellitari che pervengono al Consorzio LaMMA e che vengono raccolti ed archiviati all'interno del database operativo ivi presente (dati disponibili dal 1995). Questo database è stato recentemente trasferito su nuove macchine passando al software "open" POSTGRESQL. Una procedura automatica, che necessita di manutenzione, consente, accedendo al database meteorologico, la produzione quotidiana di mappe relative a numerose variabili meteorologiche (pioggia, temperatura, numero di giorni piovosi, etc.) su varie scale temporali (giornaliere, settimanali, decadali, mensili, annuali etc.). Al fine di poter effettuare studi sui trend di alcune variabili meteorologiche all'interno del cambiamento climatico sono state selezionate 38 stazioni storiche con dati disponibili dal 1955, validati, controllati e continuamente aggiornati. Presso il LaMMA disponiamo di un database giornaliero, a partire dal 1950, con 2 classificazioni di tipi di circolazione, una ottimizzata per l'analisi termica, l'altra per quella pluviometrica. Nella precedente stagione è stata fatta una verifica sulla presenza di trend sulla frequenza sui tipi di tempo di queste due classificazioni.

Durante il corrente anno verrà inoltre proseguita l'attività di ricerca finalizzata ad aumentare la conoscenza sul rapporto non solo tra i tipi di circolazione e le variabili meteorologiche (radiazione solare, ondate di calore, ecc.), ma anche tra i tipi di circolazione e variabili dipendenti dal clima (produzioni e qualità in agricoltura, ecc.). Questa attività è stata avviata già nell'anno precedente quando ci siamo focalizzati in particolare sui fenomeni intensi e sulla produzione di alcune colture agricole.

Verrà anche portata avanti l'attività di verifica sulla qualità delle previsioni, utilizzando appropriati indici statistici di performance.

Attività Ordinaria: termine previsto 31/12/2022

8. Sviluppo e applicazioni della modellistica per la qualità dell'aria di supporto al Piano regionale della qualità dell'aria: previsione inquinanti, archivio meteo

Nell'ambito di questa linea di attività sono previste quattro azioni principali descritte di seguito nel dettaglio.

Mantenimento e Aggiornamento del sistema modellistico integrato per la qualità dell'aria

Questa azione prevede il mantenimento e continuo aggiornamento del sistema SPARTA -Sistema integrato di Previsione e Analisi della Qualità dell'Aria per la Regione Toscana - per la stima di concentrazione dei principali inquinanti atmosferici sul territorio toscano, che si basa sul modello meteorologico WRF-ARW e sul modello chimico CAMx, ed è costituito da due catene distinte, che operano in modalità previsionale e di analisi.

La catena di analisi è adottata per:

- Stime modellistiche di lungo periodo, a supporto della Regione Toscana nella realizzazione dei Piani Annuali di Valutazione della Qualità dell'Aria, in ottemperanza ai compiti istituzionali previsti dalla normativa nazionale e comunitaria.

- Analisi di scenario, come supporto per la pianificazione di interventi di mitigazione degli effetti dell'inquinamento atmosferico (supporto a PRQA).

- Supporto per la valutazione della rappresentatività spaziale delle stazioni di monitoraggio della rete regionale, in linea con il metodo basato su stime modellistiche indicato da ENEA.

Tale catena si basa sulle stime prodotte dal modello CAMx, che simula il trasporto, la dispersione, le trasformazioni chimiche e la deposizione secca e umida di inquinanti aeriformi ed aerosol con input meteorologico fornito dal modello WRF-ARW a 3 Km di risoluzione inizializzato e forzato con i dati di analisi dell'ECMWF, operativo presso il Consorzio LaMMA. Come condizioni iniziali e al contorno possono essere utilizzati sia i dati di analisi forniti da PREV'AIR (modello CHIMERE a scala continentale), sia i dati di concentrazioni del modello di riferimento nazionale MINNI (ENEA). I dati di emissione derivano dall'inventario regionale IRSE, disaggregate su base spaziale (1 Km come risoluzione massima), su base temporale oraria, con speciazione chimica dei VOC e del PM.

La catena di previsione è implementata successivamente a quella di analisi, per la previsione giornaliera della concentrazione di PM10, PM2.5, NO2, O3 e polvere desertica (dust) sul territorio regionale, sempre innestata sul modello operativo del LaMMA che permette di effettuare una previsione per le successive 72 ore. Le emissioni, dall'inventario IRSE, sono relative all'ultimo aggiornamento disponibile. Le condizioni iniziali e al contorno sono fornite da PREV'AIR, a partire dai dati di concentrazione del modello CHIMERE a scala continentale, che consentono come risultato una previsione a 3 giorni. Le mappe relative alle concentrazioni stimate di PM10, PM2.5, NO2, O3, dust sono pubblicate quotidianamente sul sito del Consorzio LaMMA. Le stime sono archiviate anche per scopi di validazione, attraverso il confronto con i dati di concentrazione degli inquinanti registrati dalla rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria (ARPAT). In particolare, le previsioni di O3 contribuiscono alla realizzazione del "bollettino ozono" (vedi punto b Servizio di informazione al pubblico sulle condizioni di qualità dell'aria).

Il modello beneficia anche di un modulo per la data-fusion DaFT (Data Fusion in Tuscany) per "correggere" le stime modellistiche con i dati osservati dalla rete di monitoraggio, aumentando l'affidabilità relativamente alla concentrazione dei principali inquinanti. Inoltre è stato implementato un modulo "Source Apportionment" per l'identificazione e la quantificazione del contributo delle diverse sorgenti emissive ai livelli di concentrazione dei principali inquinanti in aria.

La catena operativa WRF-CALMET ad alta risoluzione spaziale fornisce in output, tra le altre variabili, l'altezza dello strato di rimescolamento (Hmix) utile nell'analisi dei processi di dispersione di particolato atmosferico a supporto del calcolo dell'indice ICQA, Indice di Criticità per la Qualità dell'Aria, come previsto dal D.G.R. 814/2016 (vedi punto b Servizio di informazione al pubblico sulle condizioni di qualità dell'aria).

Servizio di informazione al pubblico sulle condizioni di qualità dell'aria.

Questa azione prevede il mantenimento di quanto sviluppato dal Consorzio LaMMA, in collaborazione con ARPAT, come servizio di informazione al pubblico sulle condizioni di qualità dell'aria relativo al PM10 nel periodo invernale, e all'ozono troposferico nel periodo estivo. Dal 1° novembre al 31 marzo è operativo un bollettino relativo all'indice ICQA, Indice di Criticità per la Qualità dell'Aria basato sulle concentrazioni di PM10 registrate dalle stazioni di fondo della rete regionale nelle Aree di Superamento, e sulle previsioni meteorologiche relative alla capacità dell'atmosfera di favorire l'accumulo degli inquinanti. Durante il periodo estivo LaMMA ed ARPAT realizzano invece un bollettino giornaliero sull'ozono troposferico in Toscana, che riporta i livelli delle concentrazione di ozono misurati il giorno precedente dalla rete regionale di rilevamento della qualità dell'aria e fornisce un'indicazione sulla tendenza per il giorno stesso e quello successivo in base alla previsione di specifici parametri meteo (come temperatura, irraggiamento solare e vento), e alle previsioni di ozono troposferico ottenute dal sistema modellistico SPARTA. Queste indicazioni (vengono spazializzate per le differenti aree di rappresentatività assegnate alle stazioni di rilevamento (ref. http://servizi2.regione.toscana.it/aria; citato in D.G.R.T. n. 964 del 12/10/15).

Sviluppo e mantenimento di un Archivio meteorologico ad alta risoluzione e di procedure che ne permettano la gestione interattiva via web

In molteplici ambiti applicativi, dalla modellistica degli inquinanti in atmosfera a studi nell'ambito eolico, è stata riscontrata la necessità di utilizzare dati meteorologici rappresentativi del territorio in esame, poiché i dati forniti dalle stazioni meteorologiche non sono sufficienti a garantire la necessaria copertura territoriale, anche in considerazione della complessità orografica della Toscana. Per integrare le informazioni ottenute dai dati misurati, da alcuni anni è stato realizzato un archivio di variabili meteorologiche, estratte dai campi previsti dal modello prognostico operativo. Questa azione prevede quindi il mantenimento e l'ampliamento dell'archivio, a partire dall'anno 2006, attraverso l'ampliamento del numero dei campi meteo e della risoluzione spaziale e verticale. Il nuovo archivio deriva dal modello WRF-ARW inizializzato con i dati delle analisi ECMWF (più realistici rispetto ai dati di previsioni precedentemente utilizzate) ed è costituito da due data-set omogenei, uno ottenuto dal modello configurato ad una risoluzione di 9 Km sull'intero territorio nazionale, l'altro, ottenuto dalla griglia innestata ad alta risoluzione (3 km), su un dominio che comprende l'Italia centro-settentrionale (il data-set a 3 km alimenta il sistema di modelli SPARTA in modalità analisi). Dal 2018, a seguito di un ulteriore aggiornamento della catena di modelli, il dominio a 3Km di risoluzione è stato esteso e copre l'intero territorio nazionale. I campi meteo archiviati vengono sottoposti a validazione attraverso il confronto con dati misurati.

Accordo di collaborazione ARPAT-LaMMA

Nell'ambito dell'accordo di collaborazione stipulato tra ARPAT e Consorzio LaMMA sottoscritto in data 24 maggio 2018, vengono poste in essere una serie di attività concordate e strutturate nel settore dell'inquinamento atmosferico e dell'influenza delle condizioni meteorologiche sui livelli di concentrazione delle sostanze inquinanti, quali ad esempio, la realizzazione di bollettini, la validazione dei sistemi modellistici, etc.

La collaborazione, ritenuta necessaria al fine di innalzare i livelli delle prestazioni che i due Enti già garantiscono al sistema regionale, si prefigge l'obiettivo di aumentare le sinergie e mettere in comune risorse e conoscenze per garantire il supporto tecnico-scientifico richiesto dalla Regione Toscana, nell'ambito della tutela della salute e dell'ambiente dall'inquinamento atmosferico.

Attività Ordinaria: termine previsto 31/12/2022

9. Assimilazione di osservazioni a scala regionale in modelli di previsione meteo ad area limitata

Una parte consistente del lavoro è orientata allo sviluppo di tecniche specifiche di elaborazione di dati rilevati con varie strumentazioni, con particolare attenzione alle aree marine, che sono di primario interesse ambientale e operativo, ma scarsamente monitorate in ragione degli elevati costi di installazione e manutenzione degli strumenti di misura e della trasmissione dei dati. L'idea in corso di sviluppo sfrutta anche misure meteo e GNSS-meteo da soggetti cooperanti che svolgono attività in ambito marittimo, in aggiunta a rilevazioni con sensori sperimentali da terra e da satellite.

In parallelo alle innovative attività di misura, viene affrontato il problema dell'utilizzo ottimale dei contenuti informativi di dati (sperimentali o consolidati) già disponibili, per il miglioramento delle previsioni a varie scale, attraverso quella che viene indicata comunemente come data assimilation. L'obiettivo è quello di alimentare la catena operativa prototipale con data assimilation esistente, con integrazione ulteriore dei dati satellitari (VIS-IR), in aggiunta a quelli da stazioni meteorologiche (fisse e poi mobili), dati radar, dati GNSS-meteo. Prosegue anche un indispensabile attività di miglioramento della qualità dei dati, in particolare di quelli radar e GNSS-meteo da piattaforme mobili in mare.

A questi si aggiungono attività di sperimentazione per la valutazione di fattibilità di strumenti futuri in corso di analisi in progetti specifici, che sono riportati successivamente nei punti relativi a tali progetti.

Parte di queste ultime attività sono realizzate, a titolo di cofinanziamento, anche nell'ambito del progetto PROFUMO *Demonstration* (Preliminary assessment of Route Optimisation for FUel Minimisation and safety of navigatiOn), in corso d'opera (programma ESA Artes IAP). Lo scopo di tale progetto consiste infatti nella fornitura di servizi commerciali per la navigazione basati su meteorologia a elevata precisione, che si avvale anche dell'assimilazione di misure innovative del tipo di quelle sopra citate, elaborate con tecniche specifiche, in corso di validazione.

Attività Ordinaria: termine previsto 31/12/2022

10. Integrazione di parametri relativi alla precipitazione da misure eterogenee

L'attività di ricerca del Consorzio in Meteorologia è operata in prospettiva dei futuri prodotti rilasciati dai modelli globali, specificatamente da ECMWF, il cui programma di sviluppo prevede tra pochi anni la

capacità di soddisfare una parte importante dei requisiti di dettaglio (almeno spaziale), anche in relazione alle applicazioni di interesse regionale. Il *downscaling* delle previsioni, pur rimanendo attività di rilievo per le previsioni di precisione a scopo di protezione civile, non sarà l'obiettivo primario dell'attività meteo, ma sarà affiancato da attività di *nowcasting* e di previsione a breve termine, focalizzate al miglioramento della precisione nella previsione dei parametri meteo più rilevanti, anche se per intervalli temporali limitati. Questo sarà ancor più rilevante nel monitoraggio e previsione dei fenomeni meteorologici estremi (in termini quantitativi e di localizzazione spaziale e temporale), inserendo opportunamente nei processi di simulazione quelle informazioni ad alta densità non incluse nelle simulazioni globali, provenienti dalle reti di misura regionali, allo scopo di riuscire a riprodurre, con aumentata precisione le dinamiche a scala di dettaglio dei fenomeni di primario interesse. Temi centrali divengono quindi lo sviluppo e la valorizzazione dei sistemi di misura e di assimilazione dati, per generare nuovi servizi rivolti in primis alla protezione civile per la previsione e gestione ottimale delle allerte e emergenze, ma anche per servizi commerciali che si potranno costruire sulle qualità future delle previsioni. I progetti POM PROTERINA-3E e ESA PROFUMO sono stati per il Consorzio di impulso allo sviluppo proprio in tali direzioni.

Queste attività sono oggetto di nuove proposte di ricerca e sviluppo tecnologico.

Attività Ordinaria: termine previsto 31/12/2022

11. Misure di variabili di stato atmosferiche da segnale GNSS

Questo tipo di attività, dopo alcuni anni di ricerca e sperimentazione, ha mostrato potenzialità di sfruttamento, in ambito meteorologico, degli attuali segnali GNSS, che nel percorso dai satelliti ai ricevitori acquisicono informazioni sullo stato dell'atmosfera (in particolare sul contenuto di vapore acqueo e sulla temperatura in troposfera).

L'interesse in tali misure risiede anche nell'espansione dei sistemi GNSS e nell'aumento della precisione del segnale inviato, nonché nella crescita del numero di stazioni riceventi a terra per scopi di posizionamento di precisione, ma comunque in buona parte utilizzabili anche in ambito meteo. Le tecniche indagate per l'elaborazione di tali dati, di elevata complessità, si pongono come obiettivo la misura del ritardo troposferico integrato, gettando le basi per la realizzazione, in prospettiva, di *sounding* troposferico.

L'attività di ricerca è stata finora condotta all'interno del Consorzio anche come oggetto di una componente di sviluppo del progetto POM PROTERINA-3E (concluso), tramite il quale è stata finanziata la prima infrastruttura di misura di parametri atmosferici con stazioni GNSS-meteo installate su alcune navi operanti nel Mediterraneo, con un focus particolare sull'Alto Tirreno e il Mar Ligure. Le attività legate alla sperimentazione di tale infrastruttura vengono sviluppate nell'ambito di PROFUMO-Demonstration. Anche in questo caso le attività si configurano come cofinanziamento alle attività di progetto.

Attività Ordinaria: termine previsto 31/12/2022

12. Sviluppo Componente Idrologica

Da alcuni anni al LaMMA è crescente la richiesta di elaborazioni territoriali inerenti al ciclo dell'acqua, all'idrologia di superficie e al complesso sistema suolo-pianta-atmosfera. Gli interessi nascono in seno a tematiche quali la difesa del suolo dalle alluvioni e dai fenomeni franosi, la gestione sostenibile delle risorse idriche e la qualità delle acque, la pianificazione del territorio e la difesa dell'ambiente da vari fattori di rischio, quali l'erosione del suolo e costiera, il consumo di suolo, l'inquinamento, ecc. Di crescente interesse è anche lo studio delle dinamiche di interazione fra superficie terrestre e atmosfera e dei processi di feedback innescati in diverse condizioni di umidità del terreno e flussi di evapotraspirazione. Inoltre le condizioni idrologiche del suolo e della vegetazione rappresentano un elemento importante per la valutazione del rischio di incendio. Si tratta quindi di un'attività di interesse fortemente intersettoriale che coinvolge il settore sia oceanografico sia geomatico.

Da tutto ciò premesso è nata l'esigenza di costituire presso il LaMMA un gruppo di lavoro multi disciplinare ed intersettoriale avente la finalità di analizzare uno o più modelli idrologici, fisicamente basati, a scala di bacino da implementare per tutto il territorio regionale, partendo da codici open source.

Dati e competenze del LaMMA in ambito meteorologico, oceanografico e geomatico saranno valorizzati da tale attività e permetteranno la realizzazione di prodotti innovativi potenzialmente di grande interesse rispetto all'attuale domanda di informazione nel settore.

Attività Ordinaria: termine previsto 31/12/2022

13. Realizzazione del progetto PROFUMO-Demonstration

Il progetto PROFUMO-Demonstration ha subito ritardi e modifiche al piano delle attività a causa dell'emergenza COVID che ha colpito sia l'Italia che gli altri paesi impegnati nelle attività. L'obiettivo del progetto è quello di realizzare servizi innovativi a scala mediterranea di rotte ottimizzate in relazione alle condizioni meteorologiche (*weather routing*) attraverso il supporto di una modellistica di dettaglio, migliorata con l'assimilazione di misure sperimentali da stazioni meteo e GNSS-meteo a bordo di navi cooperanti.

Se le attività di ricerca e sviluppo sono state realizzate senza modifiche sostanziali, sia per quanto riguarda i risultati attesi che per la tempistica di realizzazione, la componente di sperimentale su nave sono state posticipate. Il programma attuale, approvato da ESA, co-finanziatrice del progetto, prevede la fase di Pilot (test di tre mesi) prevista da progetto nel periodo marzo-maggio 2022, l'evento finale a giugno 2022 (nella forma in cui sarà possibile e più opportuno realizzarlo) e la conclusione formale del progetto al 30 giugno 2022. La proroga approvata di tali attività di test e comunicazione comprende anche i relativi budget.

Attività Straordinaria: termine previsto 30/06/2022

14. Realizzazione dell'attività del progetto SATCROSS

Lo scopo della presente ricerca, finanziata dall'Agenzia Spaziale Italiana (ASI) è quello di fornire uno studio di pre-fattibilità per un sistema di telerilevamento spaziale basato su un treno di satelliti in orbite basse (LEO- Low Earth Orbit) corotanti, orbitanti nello stesso piano e lungo la stessa direzione, in cui uno o più satelliti con trasmettitore a bordo segue uno o più satelliti LEO con apparato ricevente.

Nello studio è implementato il metodo NDSA (Normalized Differential Spectral Attenuation) per ricavare il vapore acqueo integrato (IWV-Integrated Water Vapor) da una coppia di misure nelle microonde.Tale obiettivo sarebbe perseguibile con costi limitati grazie alla introduzione dello standard tecnologico CubeSat.

Per testare il metodo NDSA e i relativi algoritmi di inversione il LaMMA ha prodotto scenari atmosferici rappresentativi di diverse condizioni di riferimento, per poi analizzare quale impatto tali misure potranno avere sui modelli meteorologici in fase previsionale, attraverso un processo OSSE (Observing System Simulation Experiment) e di data assimilation. Tali analisi di impatto sulle grandezze metereologiche di primario interesse (precipitazione, temperatura, umidità relativa, vento), sono state realizzate attraverso *run* di modello in diverse configurazioni e metodiche di assimilazione dei dati per i diversi scenari, e sono in fase conclusiva, in accordo con la tempistica di progetto.

Attività Straordinaria: termine previsto 31/03/2022

15. Realizzazione dell'attività del progetto WORKLIMATE

Il progetto WORKLIMATE approvato e co-finanziato dall'INAIL ha lo scopo di studiare modelli e previsioni legate al benessere dei lavoratori in base alle condizioni meteo-climatiche in cui si trovano ad operare.

Il LaMMA è impegnato nelle attività di modellistica meteo-climatica necessaria a definire i parametri e le variabili di input ai modelli numerici legati alla valutazione delle condizioni dei lavoratori e al benessere collegato a questi particolari indici.

Attività Straordinaria: termine previsto 30/06/2022

16. Realizzazione supporto Servizio Meteo Regione Umbria

Attività nell'ambito dell'accordo tra la Regione Toscana e la Regione Umbria, approvato per la RT con la delibera 723 del 19/07/2016. In base alla suddetta delibera la Regione Toscana, avvalendosi del LaMMA, dovrà svolgere alcune specifiche attività a supporto del Centro Funzionale Umbro. L'attività prevede una fase iniziale legata allo sviluppo di una componente modellistica ed operativa ad hoc per il territorio umbro. Terminata questa fase di avviamento, dal punto di vista operativo, le attività prevedono azioni legate a:

1. **Bollettino qualitativo:** redazione bollettino meteo qualitativo ***il sabato, la domenica ed i festivi.*** Per il resto della settimana tale prodotto verrà elaborato dal CFD. Qualora il CFD abbia difficoltà nello svolgere tale attività nei giorni infrasettimanali (malattie, ferie, etc.) potrà richiedere ulteriore supporto.

2. **Vigilanza e Criticità**: ***briefing meteo*** (via telefono o videoconferenza) con il previsore di turno incaricato per l'Umbria, tale supporto si ritiene propedeutico alla redazione del bollettino qualitativo da parte del CFD. Il briefing sarà subordinato alla situazione meteo in atto o prevista: in caso di palese assenza di fenomeni in atto o previsti, le interlocuzioni con i previsori saranno limitate al documento di vigilanza meteo.

   Emissione vigilanza: entro le ore 12:00 produzione di un documento, ad uso interno del CFD, con le indicazioni quantitative di pioggia e fenomeni significativi per temporali, vento, ghiaccio, neve, visibilità e temperature.

3. **Monitoraggio**: supporto al ***monitoraggio H24*** in caso di evento, con una email contenente situazione meteo in atto, fenomeni significativi ed evoluzione nel breve termine; da emettere ogni 3/6/12 ore a seconda della velocità di evoluzione del fenomeno, in genere da concordare con il CFD all'emissione dell'Avviso di Criticità per l'Umbria.

4. **Fenomeno non previsto**: Il reperibile CF Umbria può chiamare il reperibile LaMMA, se necessario, e concordare tempistiche e modalità di supporto meteo.

5. **Visualizzazione modelli meteo**: accesso alla ***piattaforma LaMMA*** per visualizzare le mappe dei principali modelli meteo usati presso il LaMMA stesso, eventualmente con grafica personalizzata sulle zone di allerta dell'Umbria, di cui verranno forniti i file in formato SHP, ed integrata, eventualmente, con la grafica per i dati del modello COSMO-5M fornito dal CF Umbria.

6. **Fornitura dati modelli meteo a scala limitata (LAM)**: fornitura, tramite scambio su protocollo sicuro (HTTPS o SFTP), di ***file GRIB*** contenenti selezionate grandezze, calcolate dai modelli meteo MOLOCH e WRF-ARW entrambi inizializzati ECMWF, per le corse 00Z e 12Z, su un'area ridotta contenente l'Umbria. Tali dati di previsione verranno principalmente utilizzati per alimentare le previsioni dei modelli idrogeologici ed idraulico-idrologici del CFD.

7. ***Sistema DSS*** per la visualizzazione su Web di dati di precipitazione media e massima, sulle aree di allerta dell'Umbria, in formato grafico e/o tabellare. Tutte le elaborazioni dovranno essere archiviate per successive elaborazioni e verifiche. Dovrà essere fornito anche il codice, per implementarlo sui server del CFD. Tale attività può rientrare in un'attività di ricerca congiunta CFD Umbria – Consorzio LaMMA, per lo sviluppo di una piattaforma comune per le valutazioni delle precipitazioni previste.

8. **Condivisione della conoscenza**: nel corso della convenzione saranno organizzati seminari, workshop ed incontri tecnici per condividere conoscenze, metodi e procedure tra i partecipanti alla convenzione;

9. **Supporto** alla definizione ed attuazione delle procedure decisionali tenendo conto **dell'incertezza previsionale,** come da nuovo Codice della Protezione Civile D.Lgs 1/2018 Art.17, attraverso appositi incontri tecnico-scientifici.

Attività Straordinaria: termine previsto 31/12/2022

17. ***Realizzazione attività progetto SCORE***

SCORE (Smart Control of the Climate Resilience in European Coastal Cities) è un progetto europeo realizzato da 28 partner di 12 diversi paesi della durata di quattro anni ed un valore di circa 10M€. L'obiettivo è l'incremento della capacità di resilienza delle città costiere alle sfide poste al cambiamento del clima, in particolare in relazione ai cambiamenti in frequenza e intensità degli eventi alluvionali indotti da fenomeni estremi di precipitazione, marea e stato del mare, o a fenomenologie di lungo termine come l'erosione costiera. Il progetto coinvolge 10 città costiere per la sperimentazione, attraverso la costituzione di Coastal City Living Lab (CCLL) in ognuna delle città costiere. Una di queste città è in Italia ed è la città di Massa. Nell'ambito del progetto il LaMMA in particolare ha la responsabilità del WP3 relativo alle proiezioni climatiche a scala regionale e locale, downscaling e modellazione dei fenomeni di impatto alle scale appropriate, analisi dei risultati e valutazione delle incertezze. La centralità di tale lavoro all'interno del progetto comporta un coinvolgimento del LaMMA anche all'interno di vari altri WP di progetto, nonché alla partecipazione attiva al CCLL di Massa.

Attività Straordinaria: termine previsto 30/06/2025

18. Realizzazione Servizio di previsione di parametri astroclimatici per ESO

In collaborazione con INAF-OAA (Osservatorio Astrofisico di Arcetri) LaMMA dovrà fornire un servizio operativo di previsione della turbolenza ottica e di tutti i parametri atmosferici che hanno rilevanza per le osservazioni astronomiche, per la gestione del Very Large Telescope (VLT), in Cile, sistema di telescopi di cui 4 principali, ciascuno da 8.2 m di diametro, funzionanti anche in configurazione interferometrica. Oltre all'attività operativa lamma dovrà contribuire ad una serie di attività sperimentali previste nel progetto finanziato, riguardante lo sviluppo del servizio, valorizzando le misure in situ disponibili e le tecnologie simulazione atmosferica probabilistica.

Attività Straordinaria: attività pluriannuale termine previsto 30/06/2024)

19. Realizzazione Accordo LaMMA-DAGRI – Clima e lavoro

Il Consorzio LaMMA nell'ambito dell'accordo LaMMA-DAGRI dovrà:

- Mettere a disposizione la propria esperienza nell'ambito della meteorologia, della climatologia e della modellistica ambientale, fornendo l'accesso a modelli meteorologici ad alta risoluzione spaziale e temporale, e alle classificazioni in tipi di circolazione;
- Eseguire uno studio di fattibilità di implementazione di modelli meteorologici ad alta risoluzione spaziale e temporale, con indicatori di stress termico specifici per il settore zootecnico (es. THI) e che potrebbero essere potenzialmente utilizzati in prodotti previsionali dedicati al settore zootecnico;
- Verificare l'utilizzo delle classificazioni in tipi di tempo come strumento per correlare le circolazioni atmosferiche alle rese di alcune colture.
- Fornire l'accesso a dati meteorologici del Centro Funzionale della Regione Toscana al fine di consentire il calcolo di indicatori di stress termico ambientale specifici per il settore zootecnico;

Attività Straordinaria: termine previsto 12/11/2023

20. Servizio di previsione agro-meteorologica a supporto del servizio fitosanitario regionale

Il servizio nasce dall'esigenza del settore fitosanitario della Regione Toscana di procedere alla pubblicazione di un bollettino Agrometeorologico a supporto degli agricoltori nell'ambito dell'attuazione della lotta integrata in ambito fitosanitario, così come stabilito da norme a livello europeo.

Obiettivo principale del servizio svolto dal LaMMA è pertanto quello di fornire al servizio fitosanitario regionale tutte le informazioni meteoclimatiche necessarie per poter valutare lo sviluppo delle colture e delle fitopatologie ad esse associate, al fine di allertare e supportare gli agricoltori nelle decisioni che riguardano la protezione delle colture dagli agenti meteorologici e fitopatologici.

Il servizio svolto dal LaMMA prevede la fornitura settimanale di un bollettino meteo-climatico facendo particolare riferimento ai parametri meteorologici chiave per l'agricoltura nei vari periodi dell'anno. Il bollettino è composto da due sezioni: una previsionale e una climatologica.

Nella sezione previsionale vengono riportate le previsioni meteo a 7 giorni su base provinciale sia in forma testuale che in forma grafica, facendo anche particolare attenzione alla segnalazione di fenomeni intensi (temporali, raffiche di vento, estremi termici). Tale sezione viene compilata dal previsore a seguito dell'analisi degli output dei modelli meteorologici operativi al LaMMA.

Nella sezione climatologica, sempre su base provinciale, si riporta l'andamento delle temperature e delle precipitazioni osservate nei sette giorni precedenti la data di emissione del bollettino. Questa sezione è costituita da una tabella, dove, per ciascun giorno, vengono riportati i valori misurati della temperatura minima e massima e il cumulato di precipitazione per le principali località della provincia; viene inoltre calcolato il valore medio delle temperature e il cumulato di pioggia su base settimanale. Ad ulteriore supporto di questa sezione, vengono riportate le mappe regionali riferite agli ultimi sette giorni, relative alle anomalie termiche riscontrate nei valori minimi e massimi e quelle del numero dei giorni di pioggia e del cumulato di pioggia in mm. La creazione di tali mappe, così come il popolamento dei dati in tabella, è basato su una serie di procedure (verifica dei dati, elaborazione numerica, spazializzazione, etc.) che attingono i dati da un database in continuo aggiornamento ed ampliamento.

Mediante l'utilizzo di una specifica piattaforma software sviluppata al LaMMA, le due sezioni "previsionale" e "climatologica" vengono rese visibili al servizio fitopatologico regionale, che procede a compilare la sezione fitopatologica e a creare la versione finale del bollettino agrometeorologico, pubblicata sul web e diffusa agli agricoltori anche secondo ulteriori modalità di trasferimento.

Ad integrazione della collaborazione con il servizio fitopatologico della Regione, il LaMMA fornisce i dati meteorologici pregressi (temperatura minima e massima e precipitazione a livello giornaliero) per 129 punti della Toscana (stazioni virtuali poste in vigneti e oliveti), allo scopo di integrare i dati monitorati dalla rete di stazioni meteorologiche con quelli ottenuti mediante una procedura di spazializzazione degli stessi. Questo si è reso necessario in quanto la rete di stazioni meteorologiche della Toscana è stata progressivamente ridotta, in particolare in aree di interesse agricolo, determinando la mancanza di dati di input per i modelli agrometeorologici (modelli di sviluppo delle fitopatologie, delle colture, di

bilancio idrico, ecc.). A fine stagione agricola sono inoltre frequentemente richieste, dal servizio fitopatologico, analisi climatiche della stagione appena trascorsa, al fine di mettere in relazione l'andamento di certe fitopatologie con il decorso meteo-climatico e conseguentemente di poter attuare pratiche di lotta più efficaci nelle stagioni successive.

Attività Straordinaria: termine previsto 31/12/2022

Divisione Oceanografia

In questo capitolo vengono descritte in dettaglio le attività di ricerca e servizio inerenti all'osservazione e modellizzazione del mare e della fascia costiera alle scale di interesse regionale. Queste attività comprendono componenti fisiche, biogeochimiche, e geomorfologiche, e sono da realizzarsi principalmente presso le sedi di Sesto Fiorentino e Livorno. Vengono inoltre dettagliati gli ambiti di applicazione di questi servizi, con particolare riguardo alla sicurezza/sorveglianza in mare, al monitoraggio marino-costiero, al monitoraggio della fascia costiera, alla Crescita Blu.

Le attività della Divisione di Oceanografia vengono discusse settimanalmente in occasione di briefing in cui viene concordata e organizzata l'attività del gruppo.

21. Servizio oceanografico operativo, sviluppo e gestione del sistema di osservazione marina (onde e circolazione) a scala di bacino e regionale

In questa attività rientrano, sotto forma di servizio operativo, gran parte delle attività di osservazione (in-situ e remota) e di modellizzazione operativa dello stato del mare che sono state sviluppate e consolidate negli ultimi anni. Questi prodotti sono tra i più richiesti da parte degli utenti dei servizi del Consorzio, e ormai sufficientemente maturi per supportare gli ambiti applicativi descritti nei successivi paragrafi, dalla sicurezza in mare al monitoraggio ambientale, dall'erosione costiera alla Blue Growth.

L'attività del Consorzio LaMMA nel settore marino si è sviluppata a partire dalle competenze acquisite nel tempo, risultanti dall'implementazione e sviluppo di strumenti di indagine (modelli, strumenti di misura), dalle raccolte di dati ambientali e dallo sviluppo di studi specialistici. Quest'attività, a livello internazionale oggi definita come Oceanografia Operativa e sviluppata dal LaMMA alla scala regionale e costiera di propria competenza, è una *science-based engineering*, ovvero niente altro che lo sviluppo ingegneristico di applicazioni che richiedono, alla base, competenze molto approfondite e interdisciplinari nei settori dell'oceanografia fisica, della meteorologia, della biologia marina, del telerilevamento, dell'idrologia (per la rilevanza degli apporti fluviali in mare), della geomorfologia costiera e delle tecnologie marine. Le componenti fondamentali del servizio sono:

1) una componente modellistica operativa, ovvero un sistema complesso di relazioni, aggiornate dinamicamente, con la capacità di ricostruire lo stato del mare, sia in superficie che su tutta la colonna d'acqua, con elevata risoluzione spaziale e temporale, in modo operativo; lo stesso sistema è poi utilizzato per prevedere lo stato del mare (correnti, moto ondoso, temperatura, ecc.);

2) una componente osservativa (da misure *in situ* e osservazioni remote), per quanto possibile in tempo reale, coerente con il sistema di ricostruzione/previsione adottato;

Lo sviluppo di queste componenti di osservazione e modellazione permette infine di identificare una terza componente che è dettagliata nei successivi paragrafi, ovvero:

3) una componente applicativa e di servizi, con l'obiettivo di costruire intorno al sistema di osservazione/ricostruzione/previsione applicazioni e servizi ad alto valore aggiunto, con forti implicazioni per settori di grande importanza per l'economia toscana (i trasporti, la pesca, l'industria energetica, il sistema portuale, il turismo sostenibile, etc.) e l'ambiente (contributo all'implementazione delle direttive europee di salvaguardia del mare, aree marine protette, etc.).

È opportuno sottolineare come lo sviluppo non solo dei "prodotti-base" (attraverso cui vengono ricavate le informazioni ambientali) ma anche delle applicazioni che su queste informazioni si appoggiano, vengono sviluppati in un contesto di continuo aggiornamento, miglioramento, studio, volto soprattutto a migliorare l'affidabilità dei prodotti, così come richiesto dagli utenti. Questo continuo aggiornamento viene sviluppato in un contesto di ricerca che tiene necessariamente conto del dibattito scientifico da parte di una vasta Comunità Scientifica di settore, a cui il LaMMA si salda attraverso la partecipazione a importanti iniziative europee e nella collaborazione con importanti centri di ricerca nazionali e internazionali.

La previsione operativa, realizzata con modelli numerici allo stato dell'arte, si configura sempre più come un'attività multimodello e multiscala.

Dalla modellistica del moto ondoso, consolidata ormai da anni presso il Consorzio, vengono tratti alcuni prodotti che vanno ad arricchire i servizi meteorologici operativi, e che sono molto richiesti da chi pratica il mare per la propria attività di lavoro (per operare in sicurezza), sportiva (es. per le regate veliche) o nel tempo libero.

Il modello idrodinamico completa la visione dello stato del mare con le informazioni relative a correnti, livello del mare, temperatura e salinità, e offre molte potenzialità applicative rispetto a prodotti di grande interesse per la Regione, quali la dispersione e il trasporto degli inquinanti di superficie in mare (idrocarburi, plastiche, etc.), il trasporto solido litoraneo, le attività di ricerca e soccorso, la previsione sui livelli del mare nei porti e lungo la costa, i trasporti marittimi. Questa attività richiede necessariamente un continuo aggiornamento dei flussi di dati da essa utilizzati (forzante meteorologica, condizioni al contorno oceanografiche, apporti fluviali), e dei sistemi hardware su cui i modelli si appoggiano.

Il quadro informativo volto a fornire una caratterizzazione del mare, sia come sistema fisico sia come ambiente di vita (su cui inevitabilmente impattano alcune delle attività economiche sopra descritte), si completa con le attività di misura, fondamentali per valutare l'affidabilità dei modelli e permetterne l'adeguamento.

Per quanto riguarda le misure *in situ,* l'obiettivo è di inserire le misure realizzate dalle diverse istituzioni regionali (a cominciare da ARPAT e dal Servizio Idrologico Regionale) in un contesto di maggiore

integrazione, che permetta l'interscambio dei dati e faciliti la realizzazione di un ambiente di lavoro collaborativo e condiviso fra le stesse istituzioni.

L'implementazione della rete di osservazione oceanografica, finalizzata al miglioramento della precisione e affidabilità dei modelli previsionali, basata sull'integrazione degli strumenti in-situ esistenti (boe ondametriche, correntometri) e dei radar marini, è prevista dalla DGRT n. 883/12 e dal conseguente Protocollo di Intesa firmato dalla stessa Regione con il Comando Generale del Corpo delle Capitanerie di Porto. La Guardia Costiera ha manifestato l'interesse ad estendere la collaborazione prevista ad attività di fondamentale interesse istituzionale, quali il supporto per la ricerca e soccorso in mare, e la previsione di evoluzione degli sversamenti di petrolio osservati in mare. Negli anni precedenti si sono verificati numerosi casi in cui la Capitaneria ha richiesto un supporto di questo tipo, e il Consorzio ha risposto positivamente garantendo i propri dati e servizi, oltre a bollettini appositamente dedicati, per diversi giorni, in seguito ad incidenti in mare, sversamenti di idrocarburi (incidente a nord di Cap Corse dell'Ottobre 2018), naufragi, eventi alluvionali, oppure spiaggiamenti di grossi cetacei.

Infine il Consorzio eredita dai passati progetti transfrontalieri una rete di osservazione del mare di Toscana unica nel suo genere nel Mediterraneo, per supportare il monitoraggio, il controllo e la previsione meteo-marina. Nello specifico le attività di misura prevedono:

1. l'attività operativa di misure radar per il rilevamento dello stato del mare, attraverso il radar marini e principalmente della la rete radar HF implementata grazie ai progetti del programma Interreg Marittimo IT-FR che comprende anche i radar HF recentemente acquisiti dal LaMMA con il progetto SICOMARplus;

2. attività di misura in mare, che comprendono anche in collaborazione con i principali attori del monitoraggio a scala del Nord-Mediterraneo, tra cui OGS (profilatori lagrangiani o float, di cui può essere previsto il ripristino e/o il recupero), ISPRA, ARPAL, ARPAS, CNR-ISMAR, IFREMER, Università di Genova e Università di Tolone-MIO, nel quadro della costruzione di un sistema di osservazione/previsione idrodinamica operativa del Mediterraneo Nord-Occidentale. Altre campagne di misura potranno essere previste in collaborazione con il partner francese IFREMER, o, come già successo nel 2020 con la campagna DDR20, in collaborazione con il centro di ricerca NATO di La Spezia (CMRE), OGS e CNR, soprattutto attraverso l'utilizzo di drifter lagrangiani. Si prevede un maggiore utilizzo del Wave Glidere in generale almeno la realizzazione di 3-4 campagne di misura, anche in collaborazione con CNR IBE (che contribuirà con drifter e retini per la misura di microplastiche alla stima della dispersione degli inquinanenti in mare), e da finalizzare all'interno dei progetti SICOMARplus e GIAS.

3. l'integrazione delle osservazioni realizzate da vari attori sia della Regione Toscana (ARPAT, Università di Siena) che delle regioni limitrofe (Università della Tuscia, CNR, ENEA) attraverso l'interscambio dei dati, la realizzazione di campagne di misura comuni, la definizione di prodotti (modellistica e telerilevamento) di comune interesse.

Le *misure remote* del mare sono sviluppate attraverso la costante attenzione ai prodotti che derivano dai più avanzati e recenti sistemi di osservazione satellitare: questo permette di mantenere l'attività agganciata al contesto di ricerca e, al tempo stesso, di proseguire lo sviluppo di alcuni prodotti operativi (SST, Clorofilla-a) già disponibili presso il LaMMA. Per quanto riguarda l'SST, l'attività riguarda la produzione di mappe composite prodotte sull'area Mediterranea ogni 3, 24 ore e 7 giorni.

Le mappe (visualizzabili sul sito web del LaMMA) sono ottenute a partire dai prodotti orari di SST (EUMETSAT OSI&SAF) derivati dal satellite METEOSAT di nuova generazione (MSG), così come acquisiti in tempo reale dalla stazione ricevente MSG installata presso il Consorzio.

Un aggiornamento di questi prodotti è indispensabile anche per tener conto dei dati delle nuove piattaforme satellitari europee (in particolare i prodotti del Sentinel 3). L'attività di oceanografia satellitare ha molti importanti collegamenti con gli sviluppi della modellistica meteorologica ed oceanografica: la stima della temperatura superficiale del mare permette infatti di valutare l'energia disponibile a molti sistemi convettivi che si sviluppano sul mare Mediterraneo e impattano sulle nostre regioni. Insieme alla temperatura superficiale del mare, la stima della clorofilla fornisce un'importante caratterizzazione non solo fisica (come "tracciante" delle masse d'acqua), ma delle qualità delle acque marine. La concentrazione di clorofilla, è inoltre un ingrediente fondamentale nello sviluppo di modelli biogeochimici che tengono conto delle dinamiche degli ecosistemi marini, e caratterizzano lo stato ecologico dell'acqua. L'uso delle immagini satellitari di colore del mare come traccianti delle acque marine di superficie è un'attività in cui il Consorzio ha investito parte del proprio impegno, perché permette, a costi estremamente ridotti, di ricavare stime delle correnti marine di superficie, tramite tecniche di cross-correlazione tra le immagini, con tempi di rivisitazione più elevati di quelli ottenibili da prodotti satellitari specifici per le correnti.

L'attività di misura remota ha molte indeterminazioni, che nascono dal tipo e qualità delle immagini telerilevate, dalle correzioni ad esse applicate, dalla metodologia seguita per estrarre le informazioni (ad es. le concentrazioni di clorofilla). Si tratta, in altre parole, di studiare e applicare gli algoritmi migliori per la caratterizzazione delle masse d'acqua, che richiedono un confronto continuo tra le stime degli algoritmi e le misure *in situ*.

Con riferimento specifico all'anno 2022, in particolare, dovranno pertanto essere svolte le seguenti azioni:

1) mantenimento della catena operativa esistente di simulazione idrodinamica con aggiornamento delle condizioni iniziali, al contorno e di forzante atmosferica sul dominio corrispondente al Mediterraneo Nord-Occidentale (sopra 39.5° di latitudine, innestato su CMEMS a 1/72° di risoluzione, ovvero 1.2 km circa);

2) mantenimento della catena operativa esistente di simulazione di moto ondoso a scala mediterraneo (modello W3 a maglia non strutturata), con risioluzione crescente per le aree costiere; il modello abilita una serie di servizi costieri in cascata in corso di progettazione;

3) mantenimento operativo e gestione dei dati della rete radar HF toscana; calibrazione del sistema radar; progettazione degli sviluppi da realizzare con i prossimi progetti europei (sui programmi MED, H2020, ecc.);

4) pianificazione e procedurizzazione delle attività di misura tramite Wave Glider;

5) Verifica sperimentale sull'utilizzo dei dati full-resolution di colore del mare, in collaborazioe con CNR-ISMAR, anche nell'ambito del progetto SHAREMED.

Le attività operative sono discusse, oltre che internamente, anche all'interno dei tavoli di concertazione nazionali e internazionali (a scala del Mediterraneo) a cui il LaMMA partecipa, tra cui le iniziative:

- Copernicus User Forum - Tavolo Tecnico sulla Fascia Costiera, organizzato da ISPRA con l'obiettivo di definire i requisiti tecnici e delineare gli ambiti operativi di nuovi servizi riguardanti la Space Economy. Il tavolo si riunisce in media 5/6 volte l'anno.
- Gruppo di Lavoro sulla balneazione, organizzato da ISPRA con la collaborazione del SNPA (ARPA), con l'obiettivo di redigere le linee guida riguardanti la modellazione dei fenomeni di inquinamento intenso e breve durata. Entro il 2022 saranno realizzate le linee guida sulla modellistica a supporto della balneazione.
- MONGOOS (Mediterranean Operational Network for the Global Ocean Observing System) la componente mediterranea del sistema di osservazione globale degli oceani (GOOS). GOOS è

articolato in diverse componenti, tra cui l'organizzazione europea (EUROGOOS) e la sua affiliazione nel Mediterraneo (MONGOOS). Il LaMMA è entrato nel network a partire dal 2018, e rinnoverà la sua membership sul nuovo accordo proposto. È previsto almeno un meeting per anno (Workshop e Annual general Assembly). All'interno di MONGOOS il LaMMA è impegnato anche nel gruppo che lavora sui radar HF (MONGOOS-HFR) e nell'Application Group.

Infine, si prevede di dover realizzare lo spostamento di uno dei radar HF installati con il progetto SICOMAR plus dal promontorio di Piombino ad altro sito, per motivi derivanti dalla difficoltà di rilevamento del segnale a causa del rumore elettromagnetico nel sito attuale.

Attività Ordinaria: termine previsto 31/12/2022

22. Sviluppo di prodotti di osservazione e previsione oceanografica di supporto alla protezione civile e alla sicurezza in mare

All'attività di servizio precedentemente descritta, si accompagna un'attività di ricerca che ha ricadute importanti sull'operatività nel miglioramento dell'affidabilità e precisione dei modelli. Quest'attività di ricerca sarà sviluppata, nel 2022, secondo una lista di priorità che prevede:

a. Calibrazione e validazione della nuova versione di modelli idrodinamici multi-scala innestati a partire dai dati CMEMS- Copernicus a 4 km di risoluzione, utilizzando schemi di nesting nativo; questa nuova struttura di modelli permette di utilizzare un unico framework modellistico per la simulazione idrodinamica multiscala, con l'obiettivo di ottenere dati alla risoluzione necessaria (anche inferiore a 100 m) per descrivere la variabilità idrodinamica delle aree di maggiore interesse (quali aree marine protette, canali e stretti, aree marine in prossimità di porti, ecc.); attualmente il modello ha una versione a larga scala (Blue, 1/72° sul Mediterraneo Nord-Occidentale) e una versione innestata sull'area Toscana (Purple, 1/216°).

b. Validazione e intercomparazione di dati di radar HF con i prodotti satellitari a disposizione, e con le misure lagrangiane (drifter); oltre ai dati storici (campagne degli anni scorsi) saranno utilizzati i dati di nuova acquisizione; sulla validazione dei dati radar è in corso di preparazione un lavoro scientifico da sottomettere entro il 2022;

c. lo studio delle strutture di circolazione dedotte dall'analisi di dati di modello e radar HF, da realizzarsi anche attraverso l'implemetazione di algoritmi di eddy detection (in collaborazione con l'Università di Napoli e CNR-ISAC);

d. l'implementazione operativa di una procedura di *data assimilation* all'interno del modello di circolazione (assimilazione variazionale), con particolare riferimento alle misure radar HF, al fine di migliorare l'affidabilità e la precisione delle previsioni oceanografiche e dei servizi collegati (in sinergia con quanto previsto nel progetto SICOMARplus); questa attività è in collaborazione con il Prof. Andrew Moore dell'Università della California e con la Prof.ssa Anne Molcard dell'Università di Tolone ed è in corso di preparazione un lavoro scientifico da sottomettere entro il 2022;

e. miglioramento dei metodi e modelli per la migliore valutazione del drift superficiale per la fornitura di migliori servizi di tracking di oggetti galleggianti, di Search and Rescue, inquinanti di superfice. È in corso di sviluppo un modulo di previsione operativa tramite un servizio web che sarà realizzato anche nel contesto del progetto SHAREMED;

f. il disegno sperimentale delle reti di misura (tipologie, copertura dei dati), come passo preliminare per la progettazione e l'ampliamento della rete tecnologica dell'area marina transfrontaliera.

Attività Ordinaria: termine previsto 31/12/2022

23. Studi e applicazioni avanzate per il monitoraggio e la governance della qualità dell'ambiente marino, dalla scala regionale a quella litoranea

Il quadro delle recenti direttive europee (recepite dalle normative nazionali) nell'ambito della qualità delle acque marino-costiere è oggi di stimolo per le regioni, e permette al LaMMA di valorizzare le proprie competenze nella realizzazione di modelli fisici e di qualità ambientale, basati sulle misure, come richiesto dalla Regione Toscana. In particolare l'implementazione di un sistema di monitoraggio integrato nell'area marina toscana (comprensivo di misure in-situ, misure remote e modelli) permette di supportare la Regione nell'applicazione della Direttiva sulla Strategia Marina (MSFD), in particolare per quanto riguarda lo studio delle interazioni tra l'ambiente fisico e quello biologico. Tra i descrittori della MSFD, quelli sui quali il Consorzio dà il maggiore contributo riguardano le Condizioni Idrografiche (descrittore 7), la Rete Trofica marina (4), i Contaminanti (8) e il Marine Litter (10). Riguardo al tema del Marine Litter è in atto una collaborazione con il Dipartimento di Scienze Fisiche della Terra e dell'Ambiente dell'Università di Siena, con ISPRA e con IFREMER, per cercare di identificare le zone di accumulo delle plastiche sulla base delle caratteristiche della circolazione (ad es. gyres a mesoscala), in particolare per ciò che riguarda le aree marine dell'Arcipelago Toscano che risultano particolarmente impattate da questo fenomeno. La collaborazione prevede anche l'individuazione di criteri che giustificano la maggiore o minore presenza di specie pelagiche (cetacei) in alcune aree marine, nell'ambito del network denominato "Plastic-Pelagos" coordinato dall'Università di Siena, e dei relativi progetti (progetto Med Plastic Busters MPAs, in corso). È prevista anche una collaborazione con ISPRA per cui si prevede l'utilizzo dei dati raccolti per il monitoraggio istituzionale della MSFD ai fini della validazione del modello di distribuzione delle plastiche di superficie, attività da svolgere all'interno di uno spevcifico accordo di collaborazione.

Lo sviluppo di queste attività potrà inoltre essere supportato da progettualità specifiche. L'attività specifica prevista per il 2022 consiste in:

1) Attività di studio, tramite combinazione di modelli e osservazioni sperimentali, delle aree di concentrazione relativa di particelle flottanti in superficie, utile alla comprensione delle potenziali aree "hot spot" per inquinanti di superficie e per guidare le campagne di misura previste per il rilevamento di plastiche e micro-plastiche di superficie nell'area di competenza (anche in collaborazione con ARPAT); il modello verrà validato con dati raccolti in collaborazione con altri enti che operano nell'area del Santuario Pelagos (CIMA, ISPRA, IFREMER, UNISI, ARPAT).
2) Le attività di studio riguardanti le potenziali aree di accumulo di plastiche proseguiranno anche in collaborazione con l'Università di Firenze (DICEA), con cui si stanno portando avanti attività combinate di sperimentazione in laboratorio e modelli di dispersione estesi a tutta la colonna d'acqua. In questo contesto va segnalata la presenza al LAMMA di un numero crescente di tirocinanti della Scuola di Ingegneria dell'Università di Firenze su questo argomento (attualmente 3 tirocini sul tema da concludere entro il 2022), nell'ambito di un'attività di collaborazione su cui si stanno proponendo diverse iniziative progettuali
3) Le attività di studio riguardanti lo studio di sistemi accoppiati fisici-biogeochimici, per il quale è stata co-finanziata un assegno di ricerca in collaborazione con OGS, nell'ambito del programma HPC-TRES. Il titolo di questa attività è "Study of the evolution of chlorophyll fronts through high resolution models, HF radars and data assimilation". L'assegno partirà entro il primo trimester del 2022.

4) Applicazioni di metodi di monitoraggio satellitare per lo studio della qualità delle acque costiere.
5) Studio e applicazione di modelli idrodinamici e di qualità delle acque a scala costiera per supportare Regione Toscana e ARPAT nella definizione di procedure per la gestione delle acque di balneazione, in continuità con quanto previste nelle attività straordinarie del 2019. In questo ambito, come detto, in collaborazione con il sistema agenziale (SNPA) e ISPRA, è in corso la collaborazione per la stesura di un manuale operativo contente le "Linee di indirizzo per lo studio dell'area d'influenza ai fini della gestione della qualità delle acque di balneazione".

Attività Ordinaria: termine previsto 31/12/2022

24. Produzione di dati meteo-oceanografici, anche su richiesta, per il sostegno alla Blue Growth

I dati meteo-marini ed oceanografici prodotti dal Consorzio supportano importanti attività lungo la costa (come ad esempio cantieri navali, impianti offshore, turismo costiero, pesca e acquacoltura), e la loro distribuzione andrà consolidata e resa ancora più efficiente ed affidabile, visto il notevole interesse che riveste il tema della Blue-Growth all'interno dell'Unione Europea.

La presenza di un archivio consistente di dati di moto ondoso e di idrodinamica da modello, spazializzati nell'area marina toscana e validati con le misure *in situ* disponibili, permette oggi di avere una base informativa di grande utilità per l'esecuzione di progetti nella fascia costiera e offshore. Questo archivio andrà tuttavia rivisto sulla base di rianalisi di dati su un periodo più lungo di quello attualmente disponibile, utilizzando le migliori tecniche di ricostruzione dei dati, utilizzando dati meteorologici di analisi e ri-analisi come forzante, (eventualmente anche tramite assimilazione dei dati di boa e satellitari): l'obiettivo, in questo caso, è sia quello di verificare e stimare la presenza di alcuni trend di medio-lungo periodo del sistema marino legati ai cambiamenti climatici (nella prospettiva dei climate services), sia di supportare con dati affidabili le attività di progettazione lungo la costa e in mare aperto.

Le attività specifiche per il 2022 prevedono:

1) il mantenimento/aggiornamento dell'attuale catena di produzione e archiviazione dei dati in *real time* per le onde e l'idrodinamica a scala regionale;
2) l'analisi dei dati di climatologia delle onde a scala costiera anche nell'ambito dello Special Project finanziato da ECMWF per il triennio 2018-2020. Il progetto ha realizzato un hindcast relativo agli ultimi 40 anni (1979-2019) a partire dai dati del nuovo dataset di rianalisi ERA5 disponibile presso ECMWF, e di cui è stato fatto un downscaling tramite la catena BOLAM-MOLOCH-WW3. Oltre a produrre una climatologia delle onde a scala costiera, è stato possibile produrre dati di qualità certificata su vento e onde nelle aree costiere di interesse, e anche stimolare numerose attività di ricerca (trend di lungo periodo anche in associazione ai tipi di circolazione atmosferica, analisi di rischio costiero, onde estreme in mare aperto). L'attività prevede anche la pubblicazione del dataset a disposizione degli utenti, e la valorizzazione dei dati anche tramite diverse pubblicazioni scientifiche.
3) la produzione dei dati di idrodinamica e biogeochimica per il Mediterraneo Nord-Occidentale nell'ambito di un nuovo Special Project finanziato da ECMWF per il triennio 2022-2024 utilizzando i dati del precedente Special Project come forzante (ERA5-BOLAM-MOLOCH-WW3) del modello MIT-gcm-BFM (accoppiato idrodinamico biogeochimico) in collaborazione con OGS. L'obiettivo è di produrre una climatologia delle correnti per l'area anche per comprendere trend di lungo periodo della circolazione legati anche ai cambiamenti climatici.
4) Realizzazione di nuovi dati dati di hindcast prodotti dal modello multiscala ROMS sui due domini Blue (1/72°) e Purple (1/216°). I dati relativi al triennio 2016-2018 andranno aggiornati.
5) Implementazione di un modello di previsione climatica (fino al 2100) delle onde lungo tutte le coste

europee, da realizzare all'interno del progetto H2020-SCORE, e utilizzando come forzante i dati dei modelli regionali di proiezione climatica (scenari Med-CORDEX). L'attività prevede l'implementazione di un modello WW3 a maglia non strutturata su tutti i mari europei e con dettaglio specifico sulle città costiere di interesse per il progetto, a supporto della pianificazione delle città costiere e per applicazioni che vanno dallo studio dell'impatto dei fenomeni di alluvionamento estremi lungo la costa, all'erosione costiera.

Attività Ordinaria: termine previsto 31/12/2022

25. Sviluppo di tecniche di weather-routing a scala Mediterranea

Proseguirà la sperimentazione e lo sviluppo degli algoritmi per il weather-routing (ossia la scelta della rotta opportuna in relazione alle condizioni meteo in atto e previste) a scala mediterranea, già intrapresa con i progetti COSMEMOS e PROFUMO *Feasibility* che ha forti implicazioni dal punto di vista dell'applicazione dei prodotti della meteorologia e oceanografia operativa (vento, moto ondoso, correnti) per migliorare l'efficienza della navigazione, in termini di consumi, quindi costi, impronta ambientale, sicurezza, confort.

In particolare le tecniche di *weather routing* rientrano tra le più promettenti misure per la gestione operativa dell'efficienza della nave. Esse sono quindi oggetto di un crescente interesse da parte dei principali *stakeholders* in ambito sia nazionale che internazionale nonostante il recente (e probabilmente temporaneo) trend in decrescita del prezzo dei carburanti, perché anche in relazione alle sempre più stringenti e mandatorie direttive emanate dagli organismi internazionali in materia di riduzione delle emissioni di inquinanti e di gas clima alteranti (e.g. IMO Maritime Environmental Protection Commettee, IMO-MARPOL Annex VI). In modo analogo, anche le potenzialità del *weather routing* nell'incrementare la sicurezza della navigazione, prevenendo e mitigando il rischio correlato alla fenomenologia meteo-marina lungo la rotta, rende tali tecniche di elevato interesse da parte degli *stakeholders*, sia per quanto riguarda l'inquinamento ambientale, che per quanto riguarda la salvaguardia della vita in mare (e.g. IMO-SOLAS). Rilevanti sono quindi anche i legami di questa attività con il tema della "Blue-Growth", citata al punto precedente, e con le attività al punto 23 (Sviluppo di prodotti di osservazione e previsione oceanografica di supporto alla protezione civile e alla sicurezza in mare).

Va precisato che, pur in tale quadro assai promettente, le performance dei sistemi di *weather routing* attualmente presenti sono spesso percepite come non completamente soddisfacenti le esigenze dell'utenza. Margini non trascurabili di incremento di tali performances sono attesi dal miglioramento delle tecniche di previsione delle condizioni meteo-marine. Da ciò emerge un rapporto fortemente sinergico con le attività volte ad incrementare la raccolta dati in aree marine. Esse infatti permettono una quantificazione della sostenibilità dei sistemi di raccolta cooperativa in termini di impatto sui servizi offerti agli utenti che contribuiscono ad acquisire i dati in mare e che, a loro volta, si attendono un vantaggio dal loro contributo in termini di miglioramento delle previsioni meteo marine ed oceanografiche di cui fruiscono e dei servizi ad esse connessi, quali appunto il *weather routing*.

Dallo scenario sopra delineato, risulta chiaro quanto sia importante operare in ambito nazionale ed internazionale per intercettare nuove opportunità di finanziamento che potranno permettere investimenti, sia materiali che immateriali, necessari per proseguire al meglio l'attività di ricerca e sviluppo in questo ambito che sta divenendo di crescente interesse anche alle scale del Mediterraneo.

Va inoltre ricordato che lo sviluppo e l'implementazione di sistemi basati sulle tecniche di weather routing presenta importanti potenzialità sia internamente al Consorzio LaMMA, in relazione alla possibilità di fornire servizi in modalità Conto Terzi, sia in relazione al possibile ruolo del LaMMA nello stimolare e favorire la crescita di aziende toscane operanti negli ambiti della cantieristica navale e dei sistemi tecnologici connessi, che vedono in Toscana una rilevante presenza di realtà di caratura e leadership a livello mondiale. In particolare i sistemi di weather routing possono trovare sinergica integrazione nei contesti tecnologici degli IBS (Integrated Bridge Systems) e delle più recenti istanze di sviluppo nei campi della e-navigation, in connessione con la Big-Data Science, che risulta in forte crescita anche nell'ambito dei sistemi e dei servizi tecnologici per la navigazione marittima.

Per il 2022 sul tema sono previste le seguenti attività:

- un'attività di verifica del servizio prototipale di almeno tre mesi attraverso il confronto con le varie tipologie di dati osservativi che si renderanno disponibili relativamente a tale periodo;

- la definizione di metodi per veicolare in modo efficace e pertinente al contesto di servizi di Routing navale le informazioni di previsione meteomarina, con particolare attenzione agli approcci di previsione probabilistica;

- la definizione di metodiche di elaborazione e analisi climatologica dei dati di modellistica meteo-marina sull'area Mediterranea, valutando anche aspetti innovativi legati alla climatologia spettrale del moto ondoso.

Quest'ultimo punto presenta rilevanti applicazioni per la pianificazione di rotte e corridoi di navigazione ottimizzati in base ad esigenze di sicurezza della navigazione ed efficienza energetica, nonché opportunità commerciali e di servizio. Inoltre la disponibilità di dati di analisi climatologica delle ricorrenti condizioni meteo-marine e dei loro trend evolutivi ha potenzialità applicative molto vaste, che riguardano anche l'impatto, soprattutto sulla fascia costiera, degli eventi di diversa tipologia ed intensità e la pianificazione ed ottimizzazione di possibili interventi, che si renderanno necessari anche in un'ottica di resilienza al cambiamento climatico in atto.

Anche parte di questa attività sarà a cofinanziamento del progetto PROFUMO-Demonstration.

Attività Ordinaria: termine previsto 31/12/2022

26. Sviluppo e applicazioni di metodi e modelli per la caratterizzazione del rischio costiero e di previsione morfodinamica a lungo termine.

Nell'ambito del Documento operativo per il recupero e riequilibrio della fascia costiera in attuazione dell'art.18 della L.R.80/2015 "Norme in materia di difesa del suolo, tutela delle risorse idriche e tutela della costa e degli abitati costieri" approvato con Delibera di Giunta Regionale 433/2016 il LaMMA sarà impegnato nelle previste attività di monitoraggio.

In questa attività il Consorzio LaMMA, in accordo col settore competente della Regione Toscana, intende supportare la Regione nella definizione e nell'implementazione di strumenti operativi per la governance della fascia costiera e la pianificazione territoriale, basati sull'evoluzione morfodinamica di medio-lungo

periodo della fascia costiera, anche a seguito dei cambiamenti climatici in atto, nonché di strumenti operativi per la gestione delle emergenze e la riduzione del rischio (early-warning e valutazione preventiva di impatto delle mareggiate sulla costa). Queste attività vengono discusse anche all'interno di riunioni periodiche con gli uffici competenti della Regione Toscana (6/7 riunioni all'anno).

Come attività ordinaria, nel 2022, sarà aggiornato lo studio realizzato nel 2021, interpretativo dei cambiamenti in atto lungo la costa toscana, che include

- la caratterizzazione dell'impatto delle mareggiate lungo la costa per il periodo storico corrispondente all'hindcast e alla presenza dei dati disponibili;

- l'analisi di evoluzione della linea di riva e delle feature costiere tramite la digitalizzazione delle ortofoto (voli aerei) degli anni 2010-2013-2016-2019-2020-2021;

- analisi variazione linea di riva ed elaborazione del rapporto sul monitoraggio a scala regionale, ponendo i tassi evolutivi in relazione a:

    - caratteristiche del clima meteomarino (distribuzione direzionale, frequenze ed energia sottocosta) e degli eventi estremi;

    - caratteristiche degli eventi di piena (anche riferendosi ai dati del CFR) dei principali corsi d'acqua delle unità fisiografiche della costa toscana;

    - volumi di sedimenti movimentati lungo la fascia costiera per effetto degli interventi pubblici e/o privati realizzati (in base all'archivio RT).

Quest'ultima componente delle attività è comunque vincolata all'eventuale nuova acquisizione delle immagini satellitari da realizzare tramite risorse ancora da determinare.

Il LaMMA parteciperà alle attività previste nell'ambito dell'accordo tra Regione Toscana, ISPRA e ARPAT sull'analisi dei sedimenti movimentati nelle attività di gestione ordinaria degli arenili.

È inoltre prevista una collaborazione con CNR-IGG (Decreto LaMMA n.140/2020) finalizzato alla realizzazione di "Attività di ricerca sperimentale per il monitoraggio e la tutela dell'ambiente costiero" che prevede:

- Modellistica dei processi di erosione costiera in Toscana
- Analisi dei dati e dei risultati modellistici relativi all'erosione costiera

Ancora, è prevista la prosecuzione di attività di monitoraggio idrodinamico e morfologico tramite le webcam costiere acquisite con il progetto MAREGOT (area pilota di Marina dei Ronchi presso Massa). Sviluppi di questa attività sono ipotizzabili anche all' interno delle iniziative di capitalizzazione di MAREGOT.

A livello modellistico, infine, si prevede:

1) l' implementazione di modelli di rischio costiero basati sui codici X-Beach, per le applicazioni previste all'interno del progetto H2020 SCORE.
2) l' implementazione di modelli di previsione del livello del mare e, più in genrale, di previsione idrodinamica costiera tramite modelli a maglia non strutturata. Si prevede la realizzazione di questa attività tramite un accordo di collaborazione scientifica con il CNR-IAS.

Attività Ordinaria: termine previsto 31/12/2022

27. Realizzazione progetto SICOMAR-PLUS

SICOMAR-PLUS è un progetto strategico sulla sicurezza contro i rischi della navigazione, co-finanziato dal Programma di Cooperazione Transfrontaliera Italia-Francia “Marittimo” 2014-2020.

All’interno del progetto, il Consorzio LaMMA è responsabile della componente T4, relativa a metodi e modelli per la riduzione dell’incertezza dei modelli previsionali di onde e correnti, di previsione di dispersione degli inquinanti e per il Search and Rescue.

Completata l’installazione dei radar HF, gli ultimi mesi del progetto saranno dedicati alle attività di reportistica e rendicontazione finale del progetto. È prevista un’ultima attività sperimentale, in parte finanziata dal progetto, per lo studio dei processi di trasformazione delle onde tramite l’utilizzo di boe sperimentali prodotte dall’Università della California nell’ambito di un accordo di collaborazione scientifica.

IL LaMMA è responsabile di vari task su tutte le componenti di progetto WP1 (Governance), WP2 (Sistemi osservativi), WP3 (Sistemi previsionali), WP4 (Servizi per la sicurezza in mare).

All’interno del WP1, Il LAMMA sta completando la redazione di un report finale, raccogliendo le indicazioni finali dei partner e contribuendo così, tramite una sintesi in forma di linee guida, alla redazione dei prodotti T1.3 collegati all’output finale del progetto. È infine previsto un contributo del LAMMA nell’implementazione delle mappe di rischio da oil spill per l’Arcipelago Toscano, in collaborazione con Regione Toscana, CNR IAS e Università di Pisa

Attività Straordinaria: termine previsto 28/02/2022

28. Realizzazione del progetto SINAPSI

L'obiettivo di SINAPSI è rispondere alla necessità da parte degli operatori portuali di avere dati in tempo reale sulle condizioni meteo-marine per poter navigare/manovrare all'interno dei porti in maggior sicurezza. L’obiettivo sarà raggiunto grazie al monitoraggio e alla simulazione delle condizioni meteo-marine in prossimità e all’interno dei porti. Le informazioni prodotte verranno messe a disposizione di stakeholder (Piloti, Comandanti, Autorità Portuali e Marittime) tramite un’applicazione ICT dedicata.

Il progetto è capofilato dall’Università di Genova, e la componente toscana del progetto è costituita dal LaMMA e dall’AdSP di Livorno che lavoreranno in stretta sinergia nella realizzazione di reti di monitoraggio e servizi di supporto alla sicurezza portuale. Il LaMMA sta realizzando modelli di previsione meteomarina (per onde e correnti) a scala locale, per caratterizzare lo stato meteorologico, idrodinamico e di moto ondoso (agitazione portuale) dei principali porti toscani: Livorno e Piombino. I dati saranno messi a disposizione tramite i servizi web previsti dal progetto.

Per l'anno 2022 il progetto prevede il supporto all'AdSP nella realizzazione di una rete di misura delle condizioni meteomarine e idrodinamiche dei porti. Inoltre sarà realizzata la progettazione e la realizzazione dei modelli prototipali per la simulazione ad alta risoluzione dell'idrodinamica portuale.

Il LAMMA curerà anche la realizzazione sia di un Comitato di Pilotaggio che di un Convegno scientifico sui temi del progetto. previsti entro Aprile 2022.

Attività Straordinaria: termine previsto 31/10/2022

29. Realizzazione del progetto GIAS

Il progetto ha come finalità l'aumento della sicurezza della navigazione nell'area transfrontaliera, in continuità e coerenza con quanto previsto dal progetto strategico SICOMARplus. Tre gli ulteriori obiettivi:

1. la minimizzazione del rischio di incidente a imbarcazioni sia dovuto a fenomeni meteoindotti, sia dovuto alla presenza di ostacoli in mare di grandi dimensioni;
2. la gestione dell'emergenza in caso di incidente a imbarcazioni con sversamento di inquinanti;
3. l'aumento della consapevolezza da parte dei fruitori del mare rispetto al rischio collisione e ai rischi della navigazione in mare aperto.

Il capofila del progetto è ARPAL, e il LaMMA rappresenta la componente toscana del progetto e si occuperà di:

- realizzare procedure, basate sulla modellistica operativa, per la previsione di fenomeni meteoindotti attualmente a bassa predicibilità.
- modellizzazione dinamica della dispersione di inquinanti in caso di incidente;
- modellizzazione del tracking di ostacoli derivanti.
- Fornitura di dati all'Università di Tolone per il possibile utilizzo di questi con appositi algoritmi di *Deep Learning* finalizzati alla ricostruzione dell'idrodinamica marina e delle traiettorie di particelle floattanti in mare

Per il 2022 il LaMMA proseguirà la realizzazione di moduli di previsione, con approccio misto probabilistico-deterministico (realizzazione di stati di mare e calcolo delle probabilità di occorrenza di onde estreme), utilizzando sia il modello di previsione WW3 che modelli spettrali non lineari (HOS – High Order Spectral Methods). Questa attività sarà svolta anche in collaborazione con l'Università di Torino, nell'ambito di uno specifico accordo di collaborazione scientifica.

Infine saranno installate stazioni meteo complete (anche con acquisizione di dati anemometrici ad elevata frequenza, e di visibilità atmosferica tramite visibilimetro). Le stazioni saranno implementate a Vada (Pontile) e Livorno. Sarà quindi svolto uno studio specifico, anche in collaborazione con la Divisione di Fisica dell'Atmosfera (prodotto previsto dal progetto).

Il LAMMA curerà anche la realizzazione sia di un Comitato di Pilotaggio che di un Convegno scientifico sui temi del progetto. previsti entro Aprile 2022.

Attività Straordinaria: termine previsto 31/10/2022

30. Realizzazione del progetto SHAREMED

SHAREMED è un progetto strategico sul tema della governance dei rischi ambientali finanziato nell'ambito del programma INTERREG-Med. Il progetto si occupa di valutare e affrontare la crescente presenza di minacce ambientali coesistenti, che si propagano nello spazio e nel tempo anche oltre i confini politici, e che richiedono un'azione coordinata transazionale con l'obiettivo di:

- coinvolgere le parti interessate e le autorità e definire congiuntamente strategie all'avanguardia e regionali;

- raccogliere e armonizzare informazioni, dati e conoscenze esistenti e contribuire alla produzione congiunta di una banca dati di dati coerenti;

- definire procedure comuni e produrre congiuntamente atlante delle mappe dello stato e dei pericoli;

- integrare le infrastrutture di osservazione esistenti in un sistema di sistemi transnazionale comune e diffondere congiuntamente osservazioni attraverso portali comuni;

- migliorare le capacità di previsione attraverso lo sviluppo e l'attuazione di sistemi transnazionali costieri ad alta risoluzione;

- esplorare il potenziale di nuove metodologie di osservazione;

- definire tabelle di marcia, linee guida, piani d'azione.

Il progetto trarrà vantaggio dalle conoscenze fornite da precedenti progetti e infrastrutture esistenti dell'UE (compresi gli investimenti e le esperienze maturate dal LaMMA nell'ambito del programma Interreg Marittimo) e contribuirà alla definizione di strategie e piani d'azione a lungo termine per la valutazione e la gestione delle minacce ambientali nel Mediterraneo.

Nell'ambito del progetto il LaMMA è responsabile della realizzazione di un modulo lagrangiano operativo (per la simulazione/previsione di rischi) WP4.6, e si occuperà anche dell'utilizzo di dati satellitari ad alta risoluzione in ambito marino (in collaborazione con CNR-ISMAR), di modelli ad alta risoluzione nell'area del Mediterraneo Nord-Occidentale (in collaborazione con OGS e MIO) basati sul modello accoppiato idrodinamico-biogeochimico MITgcm-BFM, delle modalità di utilizzo e condivisione dei dati (compresi i radar HF), nonché di contribuire alla realizzazione di un Atlante (mappe di rischio) e delle numerose attività di capitalizzazione (WP6).

Il LAMMA contribuirà anche la realizzazione di un secondo evento di capitalizzazione nazionale (in collaborazione con OGS) e almeno di un evento tecnico sui temi del progetto entro Giugno 2022.

Attività Straordinaria: termine previsto 30/06/2022

Divisione Geomatica

L'attività di questa struttura è fondata sulle competenze del personale in: Geomatica, Telerilevamento e Scienze della terra. La struttura è capace di fornire soluzioni per la valorizzazione dei dati geospaziali attraverso tutte le fasi del ciclo di vita: acquisizione-aggiornamento, archiviazione, elaborazione ed analisi, condivisione.

I campi di applicazione potenziali sono molteplici e spaziano dal monitoraggio ambientale e del territorio, all'*open-government* e alle *smart cities* fino alle soluzioni per la sicurezza.

La struttura ha competenze nella modellistica in ambito agricolo-forestale per le tematiche di caratterizzazione dei suoli e la stima della loro erosione.

Due sono i filoni principali su cui si incardinano le attività sia di ricerca e sviluppo, sia di servizio operativo e si articolano in:

- Geomatica ed elaborazione dati telerilevati satellitari, aerei e da droni per applicazioni su numerose tematiche territoriali (Pianificazione territoriale, monitoraggio, protezione civile, difesa del suolo) per la produzione di cartografia tematica e informazioni geografiche.
- Progettazione e sviluppo di infrastrutture di dati spaziali (SDI) secondo standard internazionali di modellazione delle informazioni geospaziali, di archiviazione e gestione, di condivisione attraverso servizi WEB e geoportali. Gli aspetti più strategici e di ricerca sulla modellazione delle basi di dati riguardano le tematiche:
    - Elaborazione ed analisi delle connessioni BIM (*Building Information Modeling*) - GIS (*Geographic Information System*) sulla modellazione 3D;
    - Classificazione e segmentazione delle nuvole di punti in un sistema informativo geografico;
    - Elaborazione ed analisi delle connessioni tra topologia spaziale planare e topologia dei reticoli informativi modellati a *network*;

L'elaborazione di immagini digitali telerilevate e lo sviluppo dei sistemi informativi geografici sono competenze di base presenti sin dalla nascita del laboratorio nel 1997. La divisione geomatica è in grado di progettare e di supportare le varie direzioni di Regione Toscana, nella definizione di soluzioni orientate alla produzione, all'archiviazione, all'aggiornamento e alla condivisione di dati geospaziali.

Con riferimento alle competenze di standardizzazione ed interoperabilità dei dati geografici, il LaMMA partecipa sin dal 2002 all'organo tecnico UNI/CT 506 "UNINFO Informazioni geografiche" per la normazione dei dati geospaziali ed è impegnato anche sulle problematiche di definizione dei dati aperti (OPENDATA e Linked OPENDATA). Per valorizzare al meglio il patrimonio informativo prodotto, il loro uso, riuso e condivisione, risulta necessario che i dati, ed i relativi metadati, siano resi disponibili in formati standard e aperti, organizzati in strutture e contenuti interoperabili, secondo standard internazionali. Con queste caratteristiche i dati risultano effettivamente interoperabili, tanto da utenti come da applicazioni software in grado di leggerli ed elaborarli senza alcun intervento umano.

31. ***Progettazione delle caratterizzanti delle basi di dati spaziali, o delle sole componenti geografiche, delle informazioni gestite e/o realizzate dal LaMMA, nei settori Geomatica, Climatologia, Meteo e Oceanografia, e della loro pubblicazione tramite servizi ed interfacce WEB in coerenza con gli indirizzi della Infrastruttura Geografica regionale.***

L'attività prevede la definizione delle specifiche di prodotto (*Data Product Specifications*) che riguarda la modalità di allestimento e di fornitura dei dati geospaziali, a partire da una modellazione concettuale (*Conceptual Schema*), fino alla definizione dello schema fisico da implementare (*Application Schema*). È prevista la definizione di specifiche tecniche sia in linguaggio naturale che formale tramite *tools* standard di modellazione strutture di dati in linguaggio UML (Unified Modeling Language).

Più nel dettaglio viene fornita la **piattaforma strutturale ed informativa** per la gestione di numerosi campi di applicazione dove la **componente geospaziale** costituisce la caratterizzante fondamentale nella strutturazione dell'informazione.

In questa linea di attività sono incluse le azioni di progettazione a supporto degli archivi prodotti nelle varie attività ordinarie, in particolare:

a) Gestione e monitoraggio della risorsa idrica;
b) Difesa del suolo e della fascia costiera;
c) Climatologia (temperatura, pioggia, vento, umidità) In questa linea di attività si prevede anche lo sviluppo di indici climatici su base comunale da inserire nel sistema denominato "Ecosistema della pianificazione" il cui sviluppo e manutenzione è previsto come attività straordinaria;
d) Meteorologia (modelli atmosferici di previsione, osservazioni dati);
e) Oceanografia (modelli meteo-marini, osservazione dati);

L'attività di progettazione ha intrinsecamente un legame di supporto alle attività straordinarie che richiedono lo sviluppo di nuovi archivi.

Attività Ordinaria: termine previsto 31/12/2022

32. ***Servizi di supporto, verifica e manutenzione di base degli archivi di Regione Toscana (SITA) e Basi informative sullo stato di diritto del suolo***

Negli anni passati il Lamma ha fornito un costante e continuo supporto alla Regione Toscana finalizzato alla realizzazione di un importante numero di archivi geografici utili alla pianificazione territoriale, dal livello regionale a quello comunale, nonché alla tutela dell'ambiente e del paesaggio, in accordo con quanto previsto dalle leggi regionali 1/2005 e 65/2014 (Norme per il governo del territorio).

Con particolare riferimento all'approvazione, ai sensi dell'articolo 19 della suddetta legge, dell'atto di integrazione del piano di indirizzo territoriale (PIT) con valenza di piano paesaggistico, il Consorzio garantisce un servizio di supporto per le seguenti attività:

- Verifica, aggiornamento e manutenzione delle basi informative sui vincoli paesaggistici vincolati con provvedimento ministeriale o regionale di "dichiarazione di notevole interesse pubblico"

(art.136 Codice dei beni culturali e del paesaggio);
- Supporto alle attività della Commissione Regionale per il Paesaggio (art. 137 Codice dei beni culturali e del paesaggio);
- Supporto alle attività di verifica della ricognizione, delimitazione e rappresentazione in scala idonea alla identificazione delle aree tutelate per legge ai sensi dell'art.142 del Codice dei beni culturali e del paesaggio;
- Supporto alle attività cartografiche di individuazione e gestione delle aree gravemente compromesse o degradate cui all'articolo 143, comma 4, lettere a) e b) del Codice dei beni culturali e del paesaggio (ex art. 22 disciplina PIT – PPR);
- Verifica, aggiornamento e manutenzione delle basi informative relative ai beni culturali riguardo le aree tutelate per decreto relative ai vincoli archeologico, monumentale e paesaggistico.

Al fine di assicurare una costante e accurata validità, sia fisica che normativa, degli archivi geografici inerenti la pianificazione territoriale, disponibili presso il SITA della Regione Toscana, il LAMMA è impegnato, in continuità col passato, nell'attività di integrazione e aggiornamento dei seguenti tematismi:

Area Tematica	***Archivio geografico***
Ambiti amministrativi	Area Metropolitana
	Centri Amministrativi
	Circondari
	Città Metropolitana
	Comuni
	Comunità Montane
	Province
	Regione
	Unione Di Comuni
Ambiti di programmazione	Ambiti Territoriali Di Caccia
	Ambiti Turistici
	Asl Zone Sociosanitarie
	Ato Rifiuti
	Ato Risorse Idriche
	Distretti Industriali
	Distretti Scolastici

	Sistemi Economici Locali
	Sistemi Produttivi Locali
	Sistemi Territoriali Locali
	Territori Montani
	Zone Feasr
	Zone Vinicole
Aree protette	Aree Marine Protette
	Aree Naturali Protette di Interesse Locale
	Parchi Nazionali
	Parchi Provinciali
	Parchi Regionali
	Riserve Provinciali
	Riserve Statali
	Siti di Interesse Regionale
	Zone Umide
Pianificazione	Centro Abitato
	Piano Comunale di Classificazione Acustica
	Piano Faunistico Venatorio
	Piano Gestione Rifiuti
	Piano di Risanamento Acustico
	Piano Strutturale
	Piano Territoriale di Coordinamento
	Regolamenti Urbanistici
	Zone di Rispetto
	Linee Elettriche

	Piani Comunali di Classificazione Acustica (PCCA)
	Beni culturali
	Permessi di ricerca e concessioni delle acque minerali e termali
Piano paesaggistico	Ambiti di Paesaggio
Vincolistica	Siti Unesco
	Vincolo Archeologico
Per	
	Vincolo Idrogeologico
	Vincolo Monumentale
	Vincolo Paesaggistico 1
	Vincolo Paesaggistico 2

quanto riguarda le basi informative sullo stato di diritto del suolo – supporto ai Comuni, per gli shapefile necessari al conferimento secondo specifiche dell'ALLEGATO IV Reg. SITA, è prevista la **verifica e correzione degli shapefile** che i Comuni conferiranno a seguito dell'approvazione dell'Allegato di specifiche tecniche al Regolamento ex art.56 L.R. 65/2014 "**MODALITÀ TECNICHE PER IL CONFERIMENTO DEGLI STRUMENTI DELLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E URBANISTICA NEL SISTEMA INFORMATIVO GEOGRAFICO REGIONALE E DEI DATI DEL MONITORAGGIO NEL SISTEMA INFORMATIVO GEOGRAFICO**".

Per quanto riguarda le basi informative sullo stato di diritto del suolo – supporto di quadro conoscitivo ai Comuni, per gli shapefile necessari al perimetro del territorio urbanizzato secondo le specifiche dell'ALLEGATO IV Reg SITA, è prevista un'attività di **ausilio tecnico G.I.S. per la costruzione di shapefile**, ai Comuni che lo richiederanno, per la costruzione del **Quadro conoscitivo a supporto dell'individuazione del perimetro del Territorio Urbanizzato** (art. 4 l.r. 6572014, art. 12 comma 4 della disciplina di Piano del PIT-PPR, Reg. Titolo V l.r. 65/2014) come indicato nelle specifiche tecniche al Regolamento ex art.56 L.R. 65/2014 "**MODALITÀ TECNICHE PER IL CONFERIMENTO DEGLI STRUMENTI DELLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E URBANISTICA NEL SISTEMA INFORMATIVO GEOGRAFICO REGIONALE E DEI DATI DEL MONITORAGGIO NEL SISTEMA INFORMATIVO GEOGRAFICO** ". In base al numero di comuni richiedenti l'attività sarà oggetto di rimodulazione con la Direzione Urbanistica e Politiche Abitative.

Attività Ordinaria: termine previsto 31/12/2022

33. Ricerca e sviluppo nei sistemi di elaborazione di immagini aeree e satellitari e dei rilievi

Lidar per la tutela e monitoraggio dell'ambiente e del territorio a supporto delle necessità della Regione Toscana

Le attività di ricerca in questo ambito riguardano principalmente lo sviluppo di modelli per la tutela e monitoraggio dell'ambiente e del territorio tramite l'utilizzo di nuove tecnologie di rilevazione e acquisizione dei parametri ambientali: immagini satellitari ottiche e SAR, dati LIDAR, dati da sensori e stazioni terrestri (SWE Web Services). Le linee principali di ricerca sono orientate all'utilizzo di algoritmi per la classificazione degli indicatori nel territorio, come ad es. la caratterizzazione della copertura del suolo attraverso classificazioni ad oggetti, l'utilizzo di dati ad altissima risoluzione spaziale, l'elaborazione di dati iperspettrali e l'utilizzo di dati laser altimetrici (LIDAR). Nel contempo il settore Geomatica ha acquisito negli anni elevate competenze nell'elaborazione di dati digitali telerilevati ed è in grado di fornire informazioni anche in tempo "quasi reale". Il sistema, infatti, funziona grazie ad accordi con i principali fornitori europei di immagini satellitari che sono in grado di consegnare immagini acquisite a richiesta ed elaborate presso il Consorzio per la realizzazione di prodotti a valore aggiunto.

1. Acquisizione di immagini a media risoluzione su tutto il territorio regionale (LANDSAT, SENTINEL 1 - 2).

2. Realizzazione di una banca dati multispettrale su tutto il territorio regionale di immagini ortorettificate da utilizzare per diverse applicazioni. Questa comprenderà anche una copertura di immagini satellitari su tutta la Regione Toscana a risoluzione media (20-10-5 metri) per lo sviluppo di attività interdisciplinari.

3. Realizzazione e mantenimento di un archivio di immagini a media-bassa risoluzione (250 metri) NDVI derivate dal sensore MODIS, per il monitoraggio della vegetazione.

4. Realizzazione di una banca dati relativa alla stima dei consumi irrigui attraverso l'applicazione di un modello (Maselli et al. 2020 – 2021) di calcolo che utilizza i dati delle stazioni meteorologiche e le immagini satellitari a media (Sentinel 2) e bassa risoluzione (MODIS). A partire dalla stima dell'evapotraspirazione reale è possibile definire un bilancio idrico semplificato che, a livello del singolo pixel, calcola l'acqua utilizzata per l'irrigazione, ovvero l'acqua che viene consumata oltre a quella fornita naturalmente dalle precipitazioni. Sulla base del bilancio idrico semplificato si prevede la fornitura di bollettino specifico del consumo idrico su specifici riferimenti territoriali (comuni, distretti irrigui, etc.).

5. Identificazione delle aree irrigue attraverso l'utilizzo delle immagini satellitari a media e bassa risoluzione ed i modelli digitali del terreno (DTM). È prevista l'applicazione di algoritmi che partendo dalle informazioni del DTM derivano le caratteristiche morfometriche del terreno.

6. Servizio *imaging on demand*, consistente nella possibilità di acquisire in tempo quasi reale immagini da satellite ad altissima e media risoluzione (0,70 – 10 metri), su richiesta da parte degli enti della Regione Toscana in particolari situazioni di necessità (es. calamità naturali).

7. Spazializzazione dati meteorologici osservati e previsti (output dei modelli numerici operativi) e applicazione del modello di previsione rischio incendi boschivi disponibile ed accessibile mediante applicazione WEBGIS.

8. Implementazione di procedure per la mappatura speditiva attraverso l'utilizzo di immagini digitali ed elaborazioni con tecniche di elaborazioni machine learning. In questo ambito si prevede l'utilizzo delle immagini della costellazione dei satelliti Sentinel 2 e, se rese disponibili, riprese digitali ad altissima risoluzione per una prima mappatura dell'uso e copertura del suolo. In pratica verranno realizzati archivi (cartografie tematiche) relativi a:

3) Uso e copertura del suolo (con immagini Sentinel 1 - 2), con legenda semplificata, per utilizzi nell'indagine dei cambiamenti dell'uso del suolo;
4) Studio preliminare sulla distribuzione degli Habitat e sulla distribuzione delle specie forestali sul territorio regionale;
5) Classificazione delle aree forestali sulla base di determinate categorie forestali presenti;
6) Monitoraggio della vegetazione naturale e i suoi "disturbi" (utilizzazioni forestali, incendi boschivi);
7) Analisi della ripresa vegetativa delle aree colpite dal disturbo (incendi e utilizzazioni forestali);
8) Individuazione dei cambiamenti di copertura sul territorio regionale attraverso elaborazioni semiautomatiche;
9) Urban *sprawling* analisi connessi al consumo del suolo, monitoraggio delle trasformazioni urbanistiche così come definite dall'allegato A alla decisione di Giunta n 34 del 09/07/2018;
10) Applicazioni di elaborazioni automatiche di *machine learning* (attraverso l'utilizzo di software specifici di analisi ad oggetti) e produzione di strati informativi relativi alle principali coperture dell'uso del suolo;
11) Verifica delle potenzialità di applicazione sulla derivazione del DSM (modello digitale della superficie), a partire dai fotogrammi acquisiti da voli aerei presenti nell'archivio regionale.

9. Manutenzione e aggiornamento del DB Uso e Copertura del Suolo di RT: verifica dei codici relativi alla vegetazione naturale e semi-naturale (classe 300 della legenda Corine Land Cover) al fine di correggere errore di attribuzione di tali codici, in particolare negli ambiti urbani e periurbani, lungo i corsi d'acqua e le infrastrutture viarie

Proprio per la loro trasversalità tali strumenti sono funzionali a potenziali applicazioni di supporto del SITA di Regione Toscana.

Attività Ordinaria: termine previsto 31/12/2022

34. Modellizzazione ed implementazione delle informazioni in archivio unico per la difesa del suolo, la protezione civile e il governo del territorio a supporto della formazione dei quadri conoscitivi per il Governo del Territorio e dell'Ambiente

Le attività svolte in ambito di difesa del suolo per l'amministrazione regionale si possono inquadrare come supporto tecnico e tematico per la soluzione di problematiche specifiche nel settore della geomatica e nell'elaborazione di specifici sistemi informativi.

In generale le attività riguardano l'acquisizione di dati e creazione di Banche Dati ex-novo, e attività di manutenzione di interfacce web e repository-geoportali sviluppati negli anni precedenti.

Manutenzione e aggiornamento archivi e interfacce web:

- Reticolo idrografico.
- Modello digitale del terreno (sulla base delle nuove acquisizioni lidar).
- Pericolo idraulico e pericolo idrogeologico.
- Manutenzione dell'applicativo WEB e del relativo DB degli "interventi".
- Manutenzione del DB delle "opere".
- Manutenzione e aggiornamento del DBGeomorfologico. (Questa attività previde l'utilizzo del

DB Inventario IFFI nazionale e altre informazioni geomorfologiche rilevate da altri enti e settori regionali in modo da costituire un unico archivio informatizzato). Rientra in questa attività anche quella individuata al tavolo nazionale gestito da ISPRA sulle tematiche relative ai fenomeni franosi. In questo ambito il Consorzio è coinvolto in una prima sperimentazione sull'utilizzo della piattaforma IDROGEO per l'individuazione delle frane e svolgerà la funzione di validatore delle segnalazioni verificando la coerenza delle nuove frane con quelle già presenti nel DBGeomorfologico, oltre al controllo di tutti gli attributi geometrici e alfanumerici associati ai nuovi elementi acquisiti. A seguito della validazione di ISPRA, il validatore aggiorna il DBGeomorfologico e trasmette gli aggiornamenti ai referenti del Distretto Appennino Settentrionale per l'aggiornamento della "Geomorfologia" del PAI.

- Sorveglianza in aree a rischio, analisi del rischio, simulazioni tramite modelli previsionali.
- Monitoraggio radar satellitare delle deformazioni del terreno (manutenzione del servizio predisposto per la visualizzazione e scarico del dato). Nell'ambito di questa linea di attività verrà analizzata la possibilità di utilizzo dei dati interferometrici congiuntamente al DB Geomorfologico per la sua validazione (validazione informazioni sullo stato di attività, sull'estensione de fenomeno franoso, la ridefinizione delle geometrie sulla base delle evidenze interfeometriche).
- Supporto all'amministrazione regionale nell'attività di archiviazione e gestione delle pratiche relative al catasto degli invasi regionali. Fase di aggiornamento dei del catasto reginale sulla base della nuova foto aerea 2019. In questa fase non è prevista la digitalizzazione delle pratiche presenti negli archivi cartacei negli uffici del Genio Civile.
- Supporto all'amministrazione regionale nell'emissione dei pareri sugli impianti soggetti a rischio valanghe.
- Attività di acquisizioni immagini e fotogrammetria con voli di drone. Sono stimate 20 missioni, con strumentazione e personale LaMMA, sia pianificate e concordate mensilmente con la Direzione Difesa del suolo e protezione civile, sia su richiesta della direzione stessa a seguito di particolari eventi meteo-idrologici.
- Aggiornamento e revisione PGRA (Piano Gestione Rischio Alluvione) anni 2021-2027. In questa linea di attività è previsto il supporto agli uffici regionali che seguono la tematica per lo studio delle strategie e metodologie per la successiva fase di revisione e aggiornamento operativo.

Attività Ordinaria: termine previsto 31/12/2022

35. Supporto alle attività per il sistema informativo regionale integrato per il governo del territorio (art.54 bis L.R.65/2014)

Conclusione delle attività previste dal DRT 11278/2021. In particolare le attività che devono essere consegnate riguardano la gestione del server TIX per ecosistema informativo:

- Gestione del server TIX per ecosistema informativo con trasferimenti dei dati di sistemi di sicurezza e back-up;
- Eventuale inserimento di aggiornamento di shapefile e/o servizi WMS nel geoportale dell'ecosistema informativo.

Attività Straordinaria: termine previsto 31/03/2022

36. Realizzazione Progetto MEDSTAR

***Il Progetto MEDSTAR, cofinanziato dal Programma di Cooperazione Transfrontaliero Italia-Francia Marittimo**,* è un progetto strategico *con l'*obiettivo generale di contribuire al miglioramento della capacità delle istituzioni pubbliche di prevenire e gestire il crescente rischio di incendio derivante dai cambiamenti climatici, in aree a elevata presenza antropica e in aree di rilevante interesse naturalistico, anche mediante opportune azioni di adattamento.

MEDSTAR vuole promuovere e potenziare la copertura e l'integrazione dei sistemi pubblici congiunti di gestione del rischio incendi, laddove tali sistemi siano assenti o non sufficienti***.***

Il LaMMA in particolare svolgerà attività e investimenti per rendere disponibili i dati delle varie reti di monitoraggio e piattaforme di gestione dei dati, progettate e realizzate secondo gli standard tecnologici più avanzati. Ciò consentirà di avere a disposizione un pacchetto standardizzato di informazioni, dati di monitoraggio e mappe da utilizzare per le azioni di previsione, prevenzione e lotta. In questo contesto il LaMMA è in grado di mettere a sistema anche tutti gli strumenti e investimenti effettuati nei precedenti progetti di cui è stato partner per il monitoraggio e la prevenzione a supporto della Protezione Civile.

Attività Straordinaria: termine previsto 31/10/2022

37. Sviluppo e aggiornamento applicazioni WEBGIS per Consorzio di Bonifica 3

Nell'ambito di questo nuovo incarico verranno svolte alcune attività di manutenzione, aggiornamento e sviluppo delle applicazioni già realizzate negli anni scorsi. In particolare le azioni previste sono:

1. Manutenzione funzionalità sia del repository che dell'applicazione WEBGIS procedendo anche agli aggiornamenti software necessari. Infatti la rapida evoluzione dei sistemi open source costringe ad un continuo aggiornamento dei software su cui si basa il repository ARTES, ad esempio eseguendo l'aggiornamento del software WEBGIS basato su Qgis Server, e nel contempo garantendo la fruibilità dei dati durante tali fasi di aggiornamento e/o migrazione del software.
2. Aggiornamento reticolo idrografico a seguito delle modifiche approvate con DCRT.
3. Sviluppo, a partire dal primo repository già in essere presso il consorzio, di alcune personalizzazioni richieste dai tecnici consortili a seguito del primo anno di utilizzo del repository finalizzate facilitare l'immissione e l'interrogazione dei dati oltre che stampare report standardizzati.
4. Organizzare sessioni di formazione specifica per l'uso di Qgis finalizzate all'implementazione/interrogazione del repository.
5. Redazione dei manuali necessari ad illustrare procedure, metadati e modello logico di tutta l'infrastruttura.

Attività Straordinaria: termine previsto 31/12/2022

38. Supporto alle attività del Sistema informativo regionale integrato per il governo del territorio (art.54 bis L.R.65/2014) e conclusione della realizzazione della Carta Litotecnica Regionale (BD_Litec)

Il Consorzio LaMMA dovrà concludere il Progetto Carta Litotecnica Regionale e relativa Banca Dati (già realizzata per le province di Arezzo, Lucca, Massa Carrara, Pistoia, Firenze, Prato e Siena e consultabile sul Geoportale di Regione Toscana) che interesserà le province di Grosseto, Livorno e Pisa per un'estensione totale di circa 8162 km^2.

Inoltre è prevista la prosecuzione delle attività legate all'ulteriore implementazione del software MINERVA, utilizzato per VAS e conformazione e INPUT per dimensionamento piani e monitoraggio urbanistico. Recepimento ed implementazione di istanze di modifica che dovessero emergere nel corso delle sperimentazioni e disseminazioni attivate da RT. Garantire il supporto alla gestione del server TIX per ecosistema informativo e delle sue banche dati

Il dettaglio tecnico delle specifiche per la realizzazione delle attività sarà riportato nell'allegato al decreto di affidamento delle attività e delle relative risorse economiche.

Attività Straordinaria: attività pluriannuale termine previsto 31/12/2023

39. Supporto allo sviluppo del sistema informativo per l'analisi e valutazione delle condizioni di rischio per lo sviluppo incendi boschivi (analisi contenuti e sviluppo informatico)

Supporto allo sviluppo di nuove componenti e funzionalità del sistema informativo per l'analisi e valutazione delle condizioni di rischio per lo sviluppo degli incendi boschivi. Questi aggiornamenti saranno resi disponibili nel geoportale del Consorzio con l'emissione di un bollettino di rischio la cui gestione, divulgazione e disponibilità a tutte le autorità e amministrazioni interessate è garantita dall'amministrazione regionale. Tutta l'attività è svolta in stretta connessione con gli uffici regionali e in linea con quanto in fase di realizzazione nell'ambito del progetto MEDSTAR che vede coinvolti, su queste tematiche, sia il Consorzio LaMMA che la Regione Toscana.

Attività Straordinaria: attività pluriannuale termine previsto 31/12/2022

40. ***Rilevazione delle occupazioni del demanio idrico e dei prelievi di risorsa idrica, implementazione di una banca dati georeferenziata con soprapposizione del reticolo idrografico, e definizione di un archivio informatizzato con i dati storici relativi alle diverse tipologie di occupazione del demanio e di prelievo della risorsa idrica***

Attività da dettagliare operativamente con La regione Toscana. In linea generale si prevede l'acquisizione delle informazioni pregresse circa i prelievi della risorsa idrica e con riferimento al demanio idrico. Dopo di che si tratterà di progettare ed implementare opportunamente una banca dati geospaziale dove possano essere analizzare le relazioni sia con il reticolo idrografico che con la diacronia delle differenti occupazioni demaniali.

Attività Straordinaria: termine previsto 31/12/2022

41. ***Effettuazione analisi metodologica per mappatura valanghe nel territorio regionale***

Avvio delle attività propedeutiche allo sviluppo del sistema di allertamento pericolo valanghe. Le caratterizzanti del sistema si baseranno sulle analisi nivologiche predisposte opportunamente dal servizio METEOMONT. Il sistema sarà inoltre basato sulla identificazione delle aree a pericolosità da valanghe come specificato nelle linee guida AINEVA.

Attività Straordinaria: termine previsto 31/12/2022

Divisione Tecnica e Funzionale

Le attività che rientrano in questo ambito operativo racchiudono tutta la componente di gestione dell'Ente e di programmazione. Nei costi sono compresi i compensi previsti per gli organi del Consorzio, le imposte i servizi generali e gli ammortamenti. Nel seguito il dettaglio delle attività.

Le attività riportate, pur avendo un carattere estremamente ordinario sono spesso supportate economicamente dai progetti esterni, in particolare nazionali ed internazionali, che prevedono nei budget voci di spesa specifiche per le spese generali e di amministrazione.

42. Coordinamento e Programmazione, Servizi generali e anticorruzione

Questa attività prevede la gestione generale dell'Ente, è quindi previsto un forte raccordo con l'Amministratore Unico nelle attività legate alla predisposizione dei documenti programmatici, quali, tra gli altri, il presente PDA e il PQPO (Piano della Qualità della Prestazione Organizzativa), o le relazioni riguardanti l'attività svolta. È altrettanto importante il forte raccordo con il coordinatore scientifico soprattutto nelle attività di programmazione e predisposizione delle proposte progettuali nazionali ed internazionali.

Sono curati i rapporti con i soci, in particolare con gli uffici di riferimento della Direzione Difesa del Suolo della Regione Toscana, con i vari Istituti del CNR che collaborano con il LaMMA e con la sede centrale del CNR a Roma. In quest'ambito è inquadrato il supporto all'Amministratore Unico nella partecipazione alle Assemblee dei Soci. Allo stesso modo è in seno a questa attività il coordinamento dei rapporti con i fornitori, con i vari partner dei progetti e, in generale con Enti e Istituzioni che operano e collaborano con il Consorzio.

Inoltre, è qui inclusa la supervisione delle ulteriori attività relative all'amministrazione del LaMMA (sicurezza, privacy, etc.) e la responsabilità degli adempimenti previsti in materia di anticorruzione.

Attività Ordinaria: termine previsto 31/12/2022

43. Servizi di segreteria, amministrazione e contabilità

Questa attività riguarda i servizi di segreteria del Consorzio, la gestione del protocollo e la gestione delle presenze dei dipendenti nei rapporti con il consulente del lavoro.

Inoltre prevede la gestione e l'aggiornamento continuo della contabilità, la gestione della cassa e dei pagamenti mediante la predisposizione dei mandati di pagamento.

Attività Ordinaria: termine previsto 31/12/2022

44. Monitoraggio finanziario e rendicontazioni, predisposizione bilanci

Questa attività, oltre ad una supervisione delle attività legate alla contabilità, prevede la predisposizione dei bilanci, consuntivo e di previsione.

Viene garantito il costante monitoraggio finanziario sia delle spese ordinarie che delle risorse straordinarie. La gestione dei fondi e dei cespiti.

Nel caso siano attivi progetti esterni, oltre al monitoraggio finanziario, vengono predisposte le rendicontazioni delle spese secondo i requisiti previsti dai vari programmi di finanziamento.

Attività Ordinaria: termine previsto 31/12/2022

45. Affari giuridici, atti amministrativi, contratti e appalti

In questa attività vengono predisposti i decreti del Consorzio, le convenzioni e i contratti con altri Enti pubblici e con i fornitori.

Vengono predisposti i documenti di gara, per le varie tipologie di gara e per le diverse piattaforme di acquisto online. Il LaMMA utilizza per l'acquisizione di beni e servizi sia il sistema START della Regione Toscana che il MEPA tramite l'adesione alle convenzioni CONSIP o tramite acquisti diretti e RDO.

È garantita la predisposizione di tutte le azioni necessarie per rispettare la normativa legata alla Trasparenza degli Enti Pubblici.

Anche per questa attività, nel caso di progetti esterni, deve essere rispettato lo svolgimento di gare e contratti secondo quanto previsto dai vari programmi di finanziamento.

Attività Ordinaria: termine previsto 31/12/2022

46. Gestione dell'infrastruttura informatica dell'Ente, aggiornamento e manutenzione del Centro Elaborazioni Dati in termini Hardware e Software, gestione facilities dell'Ente

Gestione, aggiornamento e manutenzione del Centro Elaborazioni Dati in termini Hardware e Software, gestione della rete dati in accordo con l'amministrazione regionale, supporto ai vari settori nella gestione delle catene modellistiche operative e di ricerca, gestione dei DB meteorologici. Definizione delle architetture di sistema informatico più opportune nell'esposizione dei dati (opendata) e dei servizi verso

l'esterno, secondo una specifica Data Policy del Consorzio, definizione delle licenze d'uso relative, secondo un costituendo data management plan, per la manutenzione e gli aggiornamenti necessari.

In raccordo con la componente più amministrativa vengono redatti i capitolati tecnici relativi agli acquisti e alle gare necessarie per i contratti di manutenzione e aggiornamenti dell'intero sistema CED.

Nel corso del 2021 è prevista una forte implementazione del CED con l'acquisizione di una nuova infrastruttura di archiviazione dati vista la mole sempre maggiore di dati e informazioni disponibili sia ad uso interno sia a disposizione degli utenti esterni, impiantistica di continuità, rete dati.

Attività Ordinaria: termine previsto 31/12/2022

47. Attività di comunicazione istituzionale dell'Ente (Sito web, comunicati stampa, social media, app mobile)

Gestione e aggiornamento dei contenuti del sito web, realizzazione delle news e dei comunicati stampa del Consorzio, organizzazione delle visite al Consorzio LaMMA e supporto nell'organizzazione degli eventi di comunicazioni (seminari, workshop, congressi) che il Consorzio realizza principalmente nell'ambito dei progetti nazionali ed internazionali.

Il LaMMA può vantare una forte relazione con la collettività toscana, che si è costruita nel tempo in particolare grazie ai servizi di previsione meteorologica, distribuiti al pubblico sia sui media tradizionali che sul web. Un sito internet che conta quasi 20 milioni di utenti l'anno, costituisce oggi uno straordinario valore in termini di fiducia e radicamento sul territorio (nonché potenzialmente economico), che necessita di essere sostenuto con un impegno in comunicazione che sia organizzato e stabile. Per questo vengono operate:

- Attività online:
  - *content management* del sito istituzionale www.lamma.toscana.it;
  - programmazione editoriale e *web writing*;
  - sviluppo di nuovi contenuti e prodotti per il web;
  - mantenimento e animazione dei canali *social network* (attraverso la pagina istituzionale Facebook e il canale Twitter meteo) specificatamente attivati per fornire informazioni brevi agli utenti anche su piattaforme mobili;
- Attività sul territorio con prodotti ed eventi:
  - organizzazione della partecipazione del LaMMA agli eventi, mostre e festival in cui è chiamato a presenziare, anche su invito della stessa Regione Toscana;
  - organizzazione di eventi e convegni scientifici nazionali nei principali settori di ricerca in cui opera il Consorzio;
  - produzione di materiali di comunicazione istituzionale, sia dell'ente che dei settori di attività;
  - produzione di pannelli e presentazioni;
- Divulgazione scientifica e didattica verso le scuole:

- organizzazione di visite didattiche e seminari per le scuole della Toscana, sui temi della meteorologia, climatologia, ciclo dell'acqua e del carbonio e sostenibilità energetica;
- ideazione e redazione di materiali e pubblicazioni di supporto per gli insegnanti e il pubblico appassionato di queste tematiche.

La diffusione delle piattaforme cellulari mobili di ultima generazione, ha fatto sì che una parte (già grande e in rapidissima crescita) dei contenuti informativi passi attraverso tali mezzi, attraverso specifiche applicazioni web. Non essendo più rimandabile l'accesso a tali mezzi per la diffusione delle informazioni più ricercate prodotte dal Consorzio, è prevista un'attività di sviluppo di applicativi di base per la comunicazione dei contenuti di maggiore (attuale o potenziale) interesse.

Le attività di divulgazione in presenza e le attività con le scuole al momento sono sospese e verranno riprese nel momento in cui cesserà l'emergenza sanitaria legata alla pandemia da COVID-19

Attività Ordinaria: termine previsto 31/12/2022