



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

DECRETO

n. **15** del **21/02/2019**

Predisposizione del Piano delle Attività (PDA) relativo all'anno 2019.

L'AMMINISTRATORE UNICO

- Vista la L.R. Toscana n°. 39 del 17 luglio 2009 recante la nuova disciplina del Consorzio LAMMA e s.m.i.;
- Vista la Legge Regionale Toscana n. 87/2016 recante l'attribuzione di nuove funzioni istituzionali al Consorzio LaMMA
- Vista la Convenzione e lo Statuto del Consorzio LAMMA approvati con Delibera del Consiglio regionale n. 48/2018
- Visto il verbale dell'Assemblea dei Soci del 26/06/2018 e il Decreto P. G. R. n°. 108 del 20.06.2018 relativi alla nomina in qualità di Amministratore Unico del LaMMA del Dott. Bernardo Gozzini; Vista la L.R. Toscana 74/2018 (Legge di stabilità per l'anno 2019);
- Vista la L.R. Toscana 73/2018 (Disposizioni di carattere finanziario. Collegato alla legge di stabilità per l'anno 2019)
- Vista la L.R. Toscana 75/2018 (Bilancio di Previsione 2019-2021)
- Vista la Delibera della Giunta Regionale Toscana n. 1365/2018 relativa all'approvazione degli indirizzi per l'attività 2019 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 attribuito 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 spetta all'Amministratore Unico la predisposizione del Piano delle Attività;
- l'art. 8, comma 4, della suddetta L. R. n. 39/09 e s.m.i., prevede che spetta all'Assemblea dei Soci del Consorzio adottare il PDA;
- l'art. 5, comma 3, della suddetta L. R. n. 39/09 e s.m.i. prevede che spetta alla Giunta Regionale di approvare il PDA dandone comunicazione al Consiglio Regionale;

Appurato che spetta all'Amministratore Unico elaborare il PDA 2018 e pluriennale 2018-2020

DECRETA

- 1) di predisporre, per le ragioni espresse in narrativa, il testo del PDA relativo all'anno 2019 (Allegato A);
- 2) di trasmettere tali documenti all'Ufficio Regionale che cura i rapporti con il Consorzio LAMMA;
- 3) di richiedere in seno all'Assemblea dei Soci l'adozione del presente atto;
- 4) di provvedere allo svolgimento di tutti gli adempimenti necessari e conseguenti al presente decreto.

**l'Amministratore Unico
Dott. Bernardo Gozzini**

PIANO DELLE ATTIVITÀ 2019

PROGRAMMAZIONE E LINEE DI INTERVENTO

Febbraio 2019

Premessa

Il presente documento costituisce il Piano Delle Attività (PDA) relativo al 2019, 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 ss.mm.ii. considerando il fondo ordinario stabilito dal bilancio di previsione della Regione Toscana e in base alla delibera degli indirizzi DGRT 1365/2018.

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 **1.125.658,00 €** per un totale di **3.125.658,00 €**. L'importo del contributo ordinario del CNR tiene conto della mancata erogazione nel corso del 2018 di una quota di personale pari a circa 100.000 €. Inoltre sono conteggiate maggiori spese per la locazione dei locali a seguito della valorizzazione del Centro di Calcolo dopo i nuovi investimenti effettuati dall'Area della Ricerca di Firenze a favore del Consorzio. 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, le spese generali e gli ammortamenti, gli imprevisti e le riserve da mantenere, il tutto per un importo previsto pari a € 1.034.715. I fondi ordinari rimanenti pari a € 2.090.943 sono assegnati ai vari settori tecnici del Consorzio.

Le risorse straordinarie, comprensive di tutte le quote di ammortamento dei contributi in conto capitale, ammonta a **€ 2.188.299**

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. Toscana 39/2009 e in particolare dalle ultime modifiche introdotte dalla L.R. 87/2016, vengono ad assumere maggiore peso e maggiore evidenza.

Il "tema mare" ne è sicuramente un chiaro esempio. Dall'esercizio in corso è uno dei servizi operativi istituzionali che il LAMMA fornisce. Inoltre i progetti internazionali che insistono su questa tematica garantiscono un continuo sviluppo degli studi sulle caratteristiche fisiche dell'ambiente marino (quali moto ondoso, correnti, salinità, temperatura, etc.) che impattano su vari settori del trasporto marittimo, della pesca, del turismo, oltre allo studio delle problematiche ambientali e non ultimo nelle 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, 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 maggiore impegno con i media toscani e nazionali, oltre all'utilizzo di sistemi interattivi estremamente utili anche in termini di riscontro sulla qualità ed efficacia delle attività del Consorzio.

Nel PDA triennale presentato è stata inserita una sezione dedicata alle opportunità che derivano dall'apertura ai servizi per conto terzi. Questi, nel limite del 20% del bilancio ai sensi della nuova direttiva europea sugli appalti offre l'opportunità di reperire risorse economiche esterne per poter realizzare, investimenti tecnologici, formazione del personale strutturato e formare nuovo personale: tutte azioni difficilmente realizzabili con le sole risorse ordinarie erogate dai soci.

Introduzione al Piano 2019

Il Piano delle Attività 2019 è stato redatto secondo quanto disposto dalla L.R. Toscana n. 39/2009 e ss.mm.ii.. E' coerente con il bilancio triennale di previsione e con la delibera degli indirizzi DGRT 1365/2018.

In particolare le risorse che costituiscono il fondo ordinario risultano per il 2019 pari a € 3.125.658,00 di cui € 2.000.000,00 erogati dalla Regione Toscana e € 1.125.358,00 erogati dal CNR.

Il PDA 2019-2021 è strutturato per garantire una crescente specializzazione nei seguenti campi:

- 1. Meteorologia:** core business del Consorzio. In tale attività rientra, 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 prospettiva di miglioramento dell'attività operativa sono realizzate le varie attività di ricerca e di sviluppo, anche attraverso progetti di investigazione di nuove tecniche di misura ed utilizzo all'interno dei modelli operativi e progetti finalizzati alla creazione di nuovi servizi;
- 2. Oceanografia:** con il consolidamento delle attività di oceanografia operativa sia a supporto delle strutture regionali di riferimento sia per supportare la 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 a passati progetti europei come MOMAR e SICOMAR, e con quelli in corso, MAREGOT, IMPACT e SICOMARplus il Consorzio si è dotato di una strumentazione all'avanguardia per il monitoraggio del mare che rappresenta 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 simili 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 2019 sono schematicamente riportate nella successiva *Tabella 1*. Sono riportate sia le attività ordinarie che le attività straordinarie, sia progetti già in corso che attività di nuova assegnazione e quindi con avvio nel corso del 2019.

La tabella riporta, oltre al titolo dell'attività, anche il dettaglio economico con cui la stessa è finanziata. E' da sottolineare che gli importi riportati nella tabella 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 3, 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 le risorse finanziarie assegnate ad ogni attività sono state indicate come:

- ORDINARIE quindi relative al 2019
- STRAORDINARIE relative a:
 - risorse residue: derivanti cioè da risorse già assegnate negli anni precedenti ma portate a bilancio di previsione 2019;
 - risorse 2019: derivanti cioè da risorse relative all'anno in corso. In questo caso nel dettaglio economico è prevista un'ulteriore distinzione in quanto le risorse 2019 possono derivare da progetti pluriennali e da progetti che iniziano nel 2019.

In particolare la tabella, e il bilancio di previsione 2019, riporta:

• RISORSE ORDINARIE 2019	3.125.658 €
• RISORSE STRAORDINARIE 2019	840.600 €
◦ di cui 762.500 € per nuovi progetti	
◦ di cui 78.100 € per attività commerciale	
• RISORSE RESIDUE DA ANNI PRECEDENTI e PLURIENNALI	1.002.186 €
• RISORSE RESIDUE AMMORTAMENTI DA ANNI PRECEDENTI	345.513 €
TOTALE IN BILANCIO:	5.313.957 €

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 sono state individuate 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 ecc.).

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 ecc.), la sicurezza in mare e in particolare della 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 a supporto della attività di Difesa del Suolo e Pianificazione Territoriale. Supporta il SITA regionale 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 mediante 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 e 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. Alternativamente questi provengono da requisiti che nascono da utenti terzi, ma che vengono poi veicolati al Consorzio tramite uno dei soci. Una parte minore dei servizi, principalmente relativa all'innovazione di servizi 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.

In generale le attività elencate e presentate nel seguito del PDA derivano da quanto previsto negli indirizzi dei soci e, in attesa del nuovo documento programmatico, dal Documento di

PDA 2019

Programmazione e Sviluppo per il triennio 2016-2018. Saranno inoltre la base per il nuovo documento in fase di predisposizione per il triennio 2019-2021 che dovrà essere presentato ai soci, sulla base del quale devono:

- essere definite le attività ordinarie, servizi e linee di ricerca,
- riportate le attività straordinarie già assegnate,
- essere definiti gli obiettivi del Consorzio da riportare nel PQPO.

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 2019. Sono riportati i settori di intervento, distinguendo fra le attività essenzialmente di servizio (S) e quelle di ricerca (R). Dalle colonne di destra si desumono le seguenti informazioni:

- L'indicazione per le singole attività se gravano sui fondi ordinari (O) e su quelli aggiuntivi straordinari (S), in quest'ultimo caso trovando specificata anche la committenza (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".
- ESA = progetti finanziati direttamente dall'Agenzia Spaziale Europea
- ACS = Accordo Collaborazione Scientifica
- CT= incarichi per Conto Terzi

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.

Le sigle POM e ESA sono seguite invece dall'acronimo del progetto relativo all'attività indicata (tale specificazione è però omessa per il settore Comunicazione che normalmente attinge da tutti i progetti in essere).

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 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.

Ai fondi riportati in tabella devono essere aggiunti gli ammortamenti derivanti da investimenti effettuati con risorse straordinarie negli anni precedenti per un importo pari a 178.725 €

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	1.163.383,00			
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				c. terzi Autostrade spa	39.800,00
6.	S	Servizio di previsione agro-meteorologica a supporto del servizio fitosanitario regionale				RT (capitolo 71206)	16.000,00
7.	R	Climatologia dinamica e previsioni stagionali	X				
8.	R	Cambiamenti climatici: analisi di trend climatici e degli impatti sull'ambiente	X				
9.	S	Attività di supporto ad ANCI sul progetto ADAPT				ANCI	9.600,00
10.	S	sviluppo e applicazioni della modellistica per la qualità dell'aria supporto al Piano regionale della qualità dell'aria: previsione inquinanti, archivio meteo	X				
11.	S	Sviluppo della modellistica per la stima del "Source Apportionment" in Toscana e per la valutazione della qualità dell'aria in Toscana attraverso metodi di assimilazione/data-fusion				RT ()	2.000,00
12.	R	Realizzazione delle attività del progetto PROTERINA-3E				POM Marittimo	218.721,59
13.	R	Assimilazione di osservazioni a scala regionale in modelli di previsione meteo ad	x				

		area limitata				
14.	R	Integrazione di parametri relativi alla precipitazione da misure eterogenee	X			
15.	R	Misure di variabili di stato atmosferiche da segnale GNSS	X			
16.	R	Realizzazione progetto PROFUMO-Demonstrator			ESA	225.000,00
17.	S	Servizio oceanografico operativo, sviluppo e gestione del sistema di osservazione marina (onde e circolazione) a scala di bacino e regionale.	x			
18.	R	Sviluppo di prodotti di osservazione e previsione oceanografica di supporto alla protezione civile e alla sicurezza in mare	X			
19.	R	Studi e applicazioni avanzate per il monitoraggio e la governance della qualità dell'ambiente marino, dalla scala regionale a quella litoranea.	X			
20.	S	Produzione di dati meteo-oceanografici, anche su richiesta, per il sostegno alla Blue Growth	x			
21.	R	Sviluppo di tecniche di weather-routing a scala Mediterranea	X			
22.	R	Sviluppo di metodi e modelli per la caratterizzazione del rischio costiero e di previsione morfodinamica a lungo termine.	X			
23.	R	Realizzazione del progetto IMPACT			POM Marittimo	228.000,00
24.	R	Realizzazione del progetto MAREGOT			POM Marittimo	213.065,86
25.	R	Realizzazione del Progetto SICOMAR-PLUS			POM Marittimo	170.000,00
26.	R	Realizzazione del Progetto SINAPSI			POM Marittimo	50.000,00
27.	R	Realizzazione del Progetto GIAS			POM Marittimo	50.000,00
28.	S	Modelli di simulazione e previsione della concentrazione del Plastic Marine Litter (PML)			c. Terzi - IEO	16.525,00
				297.764,00		

29.	S	Attività di monitoraggio a scala regionale nell'ambito del Piano Operativo per il recupero e riequilibrio della fascia costiera			RT ()	75.000,00
30.	S	Supporto meteo-oceanografico al monitoraggio qualità delle acque ai fini della balneazione			RT (capitolo 42395 e 85066)	64.180,00
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	629.796,00		
32.	S	Progettazione e gestione della Spatial Data Infrastructure (SDI) del LaMMA in coerenza con gli indirizzi della Infrastruttura Geografica regionale e definizione di specifiche tecniche, modellazione concettuale, logica e fisica, in linguaggio naturale ed uniformato (UML), di archivi geospaziali (dati e metainformazione), conformi agli standard e con approccio opendata. Supporto alla Regione Toscana nella progettazione ed implementazione di strutture dati e di procedure di trasformazione delle banche dati geografiche esistenti nelle nuove implementazioni richieste dalle Data Specification Inspire.	x			
33.	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			
34.	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			
35.	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.	x			
36.	S	Caratterizzazione ambientale e geo-idro-morfologica dei bacino idrografici, analisi territoriali e dell'impatto antropico sui corpi idrici superficiali e sotterranei a supporto della formazione del piano di tutela delle acque	X			
37.	S	Sviluppo della infrastruttura dei dati territoriali dello statuto del territorio della				RT (capitolo 34133)

		Toscana				
38.	S	"S.I.I.R.P." – Sistema informativo istruttorio regionale per la pianificazione				RT (capitolo 34133) 20.000,00
39.	S	Progetto MINERVA				RT (capitolo 34133) 20.000,00
40.	S	Basi informative tematiche di interesse generale sullo stato delle componenti del patrimonio territoriale, anche mediante la sottoscrizione di appositi accordi tra LAMMA, Regione Toscana e sistema universitario Toscano				RT (capitolo 34133) 290.000,00
41.	S	Mappatura della totalità dei laghi in Regione Toscana e costituzione del catasto informatizzato	X			
42.	R	Ricerca e sviluppo di un modello di previsioni stagionali a supporto della gestione delle risorse idriche. Accordo con AIT e CNR-IGG				AIT 38.406,00
43.	S	Progettazione e sviluppo infrastruttura dati spaziali per Consorzio di Bonifica 3				c. terzi Con. Bonifica 3 21.775,00
44.	R	Realizzazione del Progetto MEDSTAR				POM Marittimo 22.000,00
45.	R	Realizzazione Progetto GEOBASI				RT () 40.000,00
46.	S	Verifica congruenza CTR e Piano Cave				RT () 25.000,00
47.	S	Coordinamento e Programmazione, Servizi generali e anticorruzione (nei costi per semplicità sono compresi i costi generali dell'ordinario)	x			
48.	S	Servizi di segreteria, amministrazione e contabilità	x			
49.	S	monitoraggio finanziario e rendicontazioni, predisposizione Bilanci	x			
50.	S	Affari giuridici, atti amministrativi, contratti e appalti	x		1.034.715	
51.	S	Gestione dell'infrastruttura informatica dell'Ente, aggiornamento e manutenzione del Centro Elaborazioni Dati in termini Hardware e Software, gestione facilities dell'Ente	x			
52.	S	Attività di comunicazione istituzionale dell'Ente (Sito web, comunicati stampa,	x			

	social media, app mobile), gestione delle visiste scolastiche, convegni e workshop)				
--	---	--	--	--	--

Tabella 1: Attività, ordinarie e straordinarie, del Consorzio LAMMA per l'anno 2019

Area 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 e le ore 15) dal lunedì al venerdì, 1 volta al giorno il sabato, la domenica e i festivi (entro le ore 11:00).
- 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 9.
- 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 1 volta al giorno 7 giorni su 7 entro le ore 7.
- 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 11
- 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
- Bollettino di previsione dello stato del tempo per ciascun capoluogo di provincia ed altre località della Regione Toscana, composto da previsioni puntuali costituite da 4 simboli per lo stato del cielo (relativi a notte, mattina, pomeriggio e sera), temperatura massima e minima e meteogramma per la giornata di oggi, domani e dopodomani. 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 (NCEP GENS, ECMWF ENSEMBLE). Tale bollettino viene aggiornato 7 giorni su 7.
- Bollettino settimanale a scala regionale e sulla città di Firenze per Arpat, a supporto dell'attività di previsioni delle concentrazioni di pollini.
- 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 su internet.

- Bollettino generale di previsione dello stato del tempo e del mare sul territorio della Regione Toscana in lingua inglese (in futuro si prevede di realizzare anche la versione in francese, tedesco, spagnolo)
- 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 Pucciniano, ecc.).
 - 4) Servizi per i media:
 - Trasmissione quotidiana “Buongiorno Regione” su RAI3 in onda dal lunedì al venerdì compresi i festivi dalle 7:30 alle 8:00 e prevede un intervento 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
 - 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 e Toscana Channel, 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, Radio Emme)
 - Registrazioni di previsioni per radio (5 previsioni al giorno) a disposizione per le altre emittenti radio regionali.
 - Post sui principali social network (twitter, facebook)

Il servizio meteo operativo è supportato nella sua attività dagli altri settori del Consorzio ed in particolare dal settore informatico, che assicura la continua e corretta funzionalità della piattaforma di calcolo e delle procedure ad essa connessa, e da quello di ricerca ed innovazione per lo sviluppo di nuovi prodotti e nuove elaborazioni derivanti dalle integrazioni di tutti i dati utili soprattutto per la *nowcasting*.

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 l'area Gestione e Programmazione. 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 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 tempoeralescoi. 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.: nevicata a bassa quota). 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 altri 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.

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

Il consorzio, sia per finalità 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 (postprocessing) 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 specificamente 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 due volte al giorno (corsa delle 00 e delle 12 UTC) su dati GFS su di un dominio Europeo (che copre tutto il Mediterraneo) a circa 12 km di risoluzione sino a 5 giorni (5 giorni e mezzo corsa delle 12).

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

Il modello BOLAM viene fatto girare su dati GFS due volte al giorno (corsa delle 00 e delle 12 UTC) su di un dominio Euro-Atlantico (che copre tutta l'Europa e tutto il Mediterraneo) a 8km di risoluzione con un orizzonte temporale di 5 giorni (5 giorni e mezzo corsa delle 12).

Il modello MOLOCH viene fatto girare quattro volte al giorno (corsa delle 00, delle 06, delle 12 e delle 18 UTC) su dati IFS-ECMWF e GFS (per un totale di 8 corse al giorno) su di un dominio Italia (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, 60 ore per la corsa delle 12 e 54 ore per la corsa delle 18 UTC).

Il campo di vento del modello WRF-ARW a 12 km sul Mediterraneo sono utilizzati 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 M.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 data-base specifico potente, sicuro e conservativo, abbastanza 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.

3. Implementazione, gestione e manutenzione dei sistemi radar regionali

Il LAMMA nel corso degli ultimi anni grazie alla partecipazione a due progetti co-finanziati dal Programma di cooperazione transfrontaliera Italia-Francia "marittimo" RESMAR e PROTERINA-2 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, a Castiglione della Pescaia, installato nel nuovo edificio dell'amministrazione comunale. 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. Il LAMMA, nel caso sia rinnovata la convenzione per il triennio 2018-2020 con l'APL, avrà libero accesso ai dati e supporterà la stessa APL nella gestione del radar.

Questa rete consente un controllo ed 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 e dei sistemi radar riguarda in modo particolare il monitoraggio di corretto funzionamento e di intervento nel caso si verificano anomalie e/o danni. I sistemi radar, ed in particolare quello installato all'Isola d'Elba è soggetto a eventi meteo molto intensi che spesso generano problemi al sistema elettrico e di trasmissione dati.

Questa attività è supportata anche da risorse derivanti dalla partecipazione al progetto POM PROTERINA-3E.

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

L'attività meteorologica, in generale, 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 sui dati acquisiti dalla centraline meteorologiche presenti sul territorio. La rete regionale di osservazione è gestita dal Centro Funzionale 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 complesso data base 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 DB alcune delle stazioni di nostra proprietà sono gestite e mantenute dal Consorzio. Questo si è reso necessario sia perché alcune sono dotate di sensori particolari che rendono non realizzabile l'integrazione nel data base del CFR attualmente esistente di alcuni dati, 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.

Questa attività è supportata anche da risorse derivanti dalla partecipazione al progetto POM PROTERINA-3E.

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

L'attività si sostanzia in un servizio di previsioni meteorologiche per il periodo invernale, fino al 30 aprile 2017 e dal 1 novembre 2017, ed in particolare prevede che:

- 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.

6. 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 meteorologiche 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, ecc.) che attingono i dati da un database in continuo aggiornamento ed ampliamento.

Mediante l'utilizzo di una specifica piattaforma software opportunamente 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 che oltre ad essere pubblicata sul web viene diffusa agli agricoltori anche secondo altre 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.

7. Climatologia dinamica e previsioni stagionali

In un contesto di cambiamenti climatici evidenti risulta sempre più importante, per pianificare al meglio le più svariate attività di valore economico, disporre di previsioni a medio-lungo periodo affidabili e dettagliate.

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 abbiamo individuato due classificazioni, una per le temperature e l'altra per le precipitazioni, che discriminano al meglio la circolazione atmosferica in 9 di tipi di tempo. Al momento, basandosi su una

metodologia bayesiana, siamo 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) e in particolare sul rischio che queste anomalie siano particolarmente marcate (probabilità di trovarsi nel terzile superiore o inferiore)¹.

All'interno del corrente anno verrà ulteriormente migliorato il framework sopra descritto e verranno aumentate le variabili previste con particolare attenzione a quelle di interesse applicativo.

Parallelamente verrà approfondita la conoscenza dei meccanismi di teleconnessione per previsioni che riguardano le anomalie di temperatura e precipitazione a scadenza stagionale (1-3 mesi). In particolare si porrà l'attenzione sugli eventi di stratwarming e stratcooling per investigare i meccanismi di trasferimento in troposfera verificando anche l'impatto della stratificazione con altri eventi (esempio l'attività solare).

8. 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). In particolare vengono messe in evidenza le principali anomalie termiche e pluviometriche. Una procedura automatica, attualmente in fase di mantenimento e ulteriore sviluppo, consente, accedendo al database meteorologico, la produzione quotidiana di mappe relative a numerose variabili meteorologiche (pioggia, temperatura, numero di giorni piovosi, ecc.) su varie scale temporali (giornaliere, settimanali, decadali, mensili, annuali ecc.). 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. In questa stagione, particolare attenzione verrà posta allo studio del fenomeno della siccità sempre più ricorrente nella nostra regione, verificando anche la dipendenza del fenomeno da particolari tipi di circolazione. A tale proposito disponiamo presso il LaMMA di un database giornaliero, a partire dal 1950, di 2 classificazioni di tipi di circolazione, una ottimizzata per l'analisi termica, l'altra per quella pluviometrica. Questo database verrà inoltre utilizzato per verificare la presenza di trend significativi relativamente ai tipi di circolazione.

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, fenomeni intensi, ecc.), ma anche tra i tipi di circolazione e variabili dipendenti dal clima (produzioni e qualità in agricoltura, consumi energetici, sfruttamento delle energie rinnovabili, ecc).

Le prime variabili che verranno analizzate saranno quelle relative al rischio di precipitazioni intense e di lunghi periodi aridi. Verrà anche portata avanti l'attività di verifica sulla qualità delle previsioni utilizzando appropriati indici statistici di performance.

9. Attività di supporto ad ANCI sul progetto ADAPT

Supporto ad ANCI-Toscana nell'ambito del progetto ADAPT cofinanziato dal Programma Interreg Italia-Francia "Marittimo" 2014-2020. Questo progetto ha come obiettivo generale quello di migliorare la capacità delle istituzioni pubbliche di prevenire e gestire alcuni rischi specifici di ciascuna area del partenariato derivanti dal cambiamento climatico; in particolare rischi idrogeologici, erosione costiera e incendi.

Il LaMMA dovrà, per tutta la durata del progetto, garantire la partecipazione di un proprio esperto alle previste sei riunioni del Comitato Scientifico del Progetto. Il LaMMA dovrà inoltre supportare ANCI nella sua qualità di capofila del progetto e supervisionare i documenti in ambito climatologico che verranno prodotti dai vari partner di progetto.

¹ La metodologia è spiegata in: Messeri, G., Benedetti, R., Cri sci, A., Gozzini, B., Rossi, M., Vallorani, R., and Maracchi, G.: A new framework for probabilistic seasonal forecasts based on circulation type classifications and driven by an ensemble global model, *Adv. Sci. Res.*, 15, 183-190, <https://doi.org/10.5194/asr-15-183-2018>, 2018.

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

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

a. Sviluppo e Aggiornamento del sistema modellistico integrato per la qualità dell'aria

Questa azione prevede il mantenimento e continuo aggiornamento di quanto sviluppato dal Consorzio LaMMA come sistema modellistico integrato per la stima di concentrazione dei principali inquinanti atmosferici sul territorio toscano, secondo le caratteristiche di seguito descritte.

Il sistema SPARTA -Sistema integrato di Previsione e Analisi della Qualità dell'Aria per la Regione Toscana- 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 modelli di analisi, sviluppata dal Consorzio LaMMA) 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 degli 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.

La catena modellistica è basata 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 initializzato 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.

Successivamente alla catena di analisi, è implementata una configurazione previsionale della catena di modelli, per la previsione giornaliera della concentrazione di PM10, PM2.5, NO2, O3 sul territorio regionale, sempre innestata sul modello operativo del LaMMA che permette di effettuare una previsione a 48 ore (oggi, domani). 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 2 giorni (oggi e domani). Le mappe relative alle concentrazioni stimate di PM10, PM2.5, NO2, O3 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 di recente sviluppo 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 stata implementata 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.

Nell'ambito del Progetto Regionale PATOS è stato realizzato uno studio sulla variazione dell'altezza dello strato di rimescolamento in relazione ai processi di dispersione di particolato atmosferico. Sulla

base dei risultati ottenuti, è stata sviluppata una catena di modelli meteo ad altissima risoluzione (1 km), per la previsione di alcune variabili meteo determinanti per la dispersione degli inquinanti, tra cui principalmente l'altezza dello strato di rimescolamento. La catena operativa WRF-CALMET ad alta risoluzione spaziale, frutto del progetto PATOS focalizzato allo studio dello strato di rimescolamento (Hmix) in relazione ai processi di dispersione di particolato atmosferico, consente il 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).

- b. 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 un bollettino giornaliero sull'ozono troposferico in Toscana, che riporta i livelli delle concentrazioni 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).

- c. *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). I campi meteo archiviati vengono sottoposti a validazione attraverso il confronto con dati misurati.

11. Sviluppo della modellistica per la stima del "Source Apportionment" in Toscana e per la valutazione della qualità dell'aria in Toscana attraverso metodi di assimilazione/data-fusion

A fronte dell'aggiornamento dell'Inventario Regionale delle Sorgenti di Emissione in aria ambiente IRSE all'anno 2015, che prevede il ricalcolo degli aggiornamenti relativi al 1995, 2000, 2003, 2005, 2007, 2010 e la predisposizione di scenari emissivi Business as usual BAU e di Piano regionale per la qualità dell'Aria PRQA al 2020 e 2025, si rende necessaria l'acquisizione e la successiva integrazione nel sistema di modelli SPARTA di uno specifico modulo di speciazione che permetta la connessione al nuovo inventario regionale delle emissioni. Questo consentirà di utilizzare il nuovo inventario aggiornato per tutte le attività ordinarie descritte nel punto precedente.

12. Realizzazione delle attività del progetto PROTERINA-3E

Nell'ambito del progetto il LAMMA ha come obiettivi specifici l'implementazione di una rete osservativa cooperativa di parametri atmosferici sul mare, attraverso la connessione di sensori esistenti e l'installazione di sensori aggiuntivi su navi di linea, specificatamente per misure meteo di superficie e per misure colonnari da segnali GNSS-meteo, e loro trasmissione in tempo quasi reale e in maniera autonoma. Inoltre è prevista l'implementazione di algoritmi di nowcasting tramite software dedicati per l'elaborazione congiunta di dati eterogenei, specificatamente di misure radar, output di modelli meteorologici, e osservazioni in-situ e satellitari.

Le attività GNSS-Meteo prevedono l'installazione di 9 strumenti GNSS meteo (costituiti da antenna + ricevitore GNSS, stazione meteorologica e sistema di controllo e raccolta dati) su navi. Le attività di installazione saranno condotte da personale del Consorzio LaMMA.

Per quanto riguarda il nowcasting mediante dati radar meteorologici, il LaMMA ha il compito di implementare le procedure di mosaicatura dei radar resi disponibili dai partner del progetto. Il LaMMA ha già attivato da tempo (a seguito del progetto RESMAR) un protocollo d'intesa con Meteo France per lo scambio dati radar meteo in cui fa da tramite l'Aeronautica Militare. Tale protocollo d'intesa avrà termine il 31/12/2019 e permette lo scambio dei dati radar gestiti dal LaMMA (Livorno, Elba, Castiglione Della Pescaia) con quelli del radar di Aleria. Nell'ambito dei termini temporali del progetto occorre effettuare il rinnovo di tale protocollo e stipulare nuovi protocolli con gli altri partner per consentire di rendere operativi gli scambi dei dati radar.

Una delle attività tecniche del progetto prevede lo sviluppo e l'implementazione di moduli di assimilazione dei dati dei radar meteorologici e dei dati GNSS-meteo nei modelli numerici meteorologici. Queste attività sono a supporto di altre linee di attività già descritte in altre sezioni del PDA.

Per garantire il maggior successo di queste fasi di investimento e implementazione è prevista l'attività di gestione e manutenzione della strumentazione già installata grazie ai progetti finanziati dal Programma di Cooperazione Transfrontaliera 2007-2013.

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

Una parte consistente del lavoro sarà orientata allo sviluppo di tecniche specifiche di elaborazione di dati rilevati con varie strumentazioni. L'obiettivo è il recupero di informazione sulle aree marine, che sono di primario interesse ambientale e operativo, ma scarsamente monitorate in ragione degli elevati costi di installazione/manutenzione degli strumenti di misura e della relativa 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. La prospettiva è quella di inserire tale procedure di assimilazione di dati nella futura catena operativa di previsione meteo. I dati oggetto dello studio sono principalmente, e in ordine di priorità, dati da stazioni meteorologiche (fisse e mobili), dati GNSS-meteo, dati satellitari (VIS-IR), dati radar. 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.

Si prevede che parte di queste ultime attività potranno essere realizzate, a titolo di cofinanziamento, anche nell'ambito del progetto biennale PROFUMO *Demonstrator* (Preliminary assessment of Route Optimisation for FUEl Minimisation and safety of navigatiOn), iniziato il 15 novembre 2017 in prosecuzione del progetto PROFUMO *Feasibility*, conclusosi con successo nel corso del 2016 (programma ESA Artes 20 IAP). Lo scopo del progetto Profumo 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 sperimentazione.

14. 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 piccola scala 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-2 e ESA PROFUMO sono stati per il Consorzio di impulso allo sviluppo proprio in tali direzioni.

Le attività, di carattere comunque pluriennale, prevedono anche lo sviluppo di tecniche di data harmonization, propedeutiche alle attività di assimilazione e nowcasting. Principali obiettivi sono finalizzati alle grandezze legate a vento e precipitazione. In particolare, la precipitazione (ed i parametri di interesse meteorologico ad essa correlati) sarà oggetto di un lavoro specifico volto al suo continuo monitoraggio con accurato dettaglio spazio-temporale, realizzandone misure eterogenee, con riferimento a dati pluviometrici, radar meteo, osservazioni satellitari, comunque da piattaforme operative in grado di produrre osservazioni in tempo (quasi) reale.

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

15. Misure di variabili di stato atmosferiche da segnale GNSS

Questo tipo di attività, dopo alcuni anni di ricerca e sperimentazione, ha mostrato buone potenzialità di sfruttamento, in ambito meteorologico, degli attuali e futuri segnali GNSS, specificatamente GPS e Galileo, che nel percorso dai satelliti ai ricevitori trasportano 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 una tomografia troposferica, con metodi probabilistici.

L'attività di ricerca proseguirà all'interno del Consorzio anche come oggetto di una componente di sviluppo del progetto POM PROTERINA-3E (vedasi apposita sezione del presente PDA) per implementare una prima infrastruttura di misura con stazioni GNSS installate su alcune navi operanti nel Mediterraneo con un focus particolare sull'Alto Tirreno e il Mar Ligure e nell'ambito di PROFUMO-Demonstrator. Anche in questo caso le attività si configureranno come cofinanziamento alle attività di progetto.

16. Realizzazione del progetto PROFUMO Demonstrator

PROFUMO Demonstrator è finalizzato alla realizzazione e dimostrazione di servizi operativi a supporto della navigazione in mare, in particolare per la definizione delle rotte ottimali in relazione alle condizioni meteomarine in atto e previste durante la navigazione, per il risparmio di carburante, la prevenzione dei danni da condizioni ambientali avverse, la sicurezza di persone e merci, il comfort dei passeggeri. PROFUMO risponde quindi anche a obiettivi di sostenibilità, organizzazione e riduzione dell'impatto

ambientale dovuto ai trasporti marittimi. Diversi sono gli asset satellitari coinvolti, ossia Satellite Communications, Satellite Navigation (GNSS) e Earth Observation (EO). L'idea progettuale parte dalla realizzazione di una rete di misura sul mare, basata sulla raccolta cooperativa di dati meteo georeferiti, collezionati da una parte della comunità stessa di utenti dei servizi finali, specificatamente quella relativa alle navi commerciali. Tali dati sono misure di superficie fornite dai sensori e dalle stazioni meteo installate sulle navi e misure lungo il profilo atmosferico, ricavate da stazioni GNSS, nello specifico sfruttando le informazioni contenute nei segnali GPS e Galileo (tramite elaborazioni di GNSS-meteorology). I dati sono raccolti sul mare, proprio laddove sono più scarsi ma anche più rilevanti per la navigazione. Tali dati apportano informazioni utili tanto direttamente alla navigazione quanto al miglioramento delle previsioni meteo e marine in modo da prevedere realisticamente le condizioni ambientali che la nave incontrerà e come risponderà a tali condizioni, sia in termini di consumo di carburante, sia in termini di sicurezza. Questo prevede che ogni nave sia specificatamente modellata in base alle proprie caratteristiche, aereo e idrodinamiche, e ai sistemi di propulsione. Da tali modelli e dalle previsioni meteo marine di vento, onde e correnti, possono quindi essere calcolate le rotte ottimali, in base alle priorità definite dai comandanti, tramite un'efficiente procedura di calcolo degli estremali cercati, che tenga anche conto dei vincoli esistenti sulla navigazione. Il servizio prevede quindi la fornitura di dati misurati lungo le rotte e in porto dalla rete cooperativa, in tempo quasi reale (e in aggiunta di dati ausiliari da altre piattaforme di misura esistenti in situ e satellitari che saranno identificati come utili); previsioni meteo marine accurate e ad aggiornamento frequente, alimentate dai dati satellitari e in situ, presenti per la zona di interesse; rotte ottimali in relazione prioritariamente al consumo e alla sicurezza. In tale paradigma di servizio gli utenti finali forniscono quindi parte dei dati che servono in ultima analisi ad incrementare la qualità delle previsioni meteo a breve e brevissimo termine su cui innestare un servizio di ottimizzazione dinamica delle rotte con la finalità sopra descritte.

I dati necessari sono le principali misure superficiali per l'atmosfera (i.e. pressione, temperatura, vento, ove possibile umidità relativa), nonché l'informazione di volume per la troposfera fornita dalle misure ottenute dall'elaborazione dei segnali GNSS, in primis di vapore acqueo ma anche di temperatura. Tipicamente si tratta di stime medie di volumi troposferici tramite misure da stazioni di ricezione fisse e con posizione nota, che invece nel progetto faremo da piattaforme in moto relativamente lento, quali le navi. Tali misure saranno implementate e gestite in sinergia con quanto previsto nel progetto PROTERINA-3E. Questo tipo di misura è di per se altamente innovativa, ancora in fase di progressivo sviluppo, anche se oggetto di studio da tempo, essendo PROFUMO Demonstration prodotto di due precedenti iniziative. La prima è COSMEMOS in cui sono stati realizzati i primi studi per dimostrare che le misure e i servizi ipotizzati potevano essere realizzati (proof of concept). La seconda è PROFUMO Feasibility, in cui è stata verificata la fattibilità di un servizio basato sulla connessione delle componenti più rilevanti sperimentate in COSMEMOS, stimandone anche i margini di errore e quindi il valore commerciale. PROFUMO Demonstration realizzerà il dimostratore di quanto precedentemente sviluppato, aggiungendo quanto necessario a realizzare un servizio preoperativo, che possa essere sperimentato dalle compagnie Forship e Grimaldi, che supportano come utenti il progetto.

All'interno del progetto, e quindi del futuro servizio, il LaMMA svilupperà quello che è stato chiamato "Processing and Evolution Centre". In tale centro, cuore del servizio, verranno elaborati i dati meteorologici cooperativi (quindi trasmessi dalle navi) attraverso un processo di data-harmonisation, per estrarre l'informazione utile eliminando i contributi dati da malfunzionamenti temporanei di varia origine, e verrà operato un modello deterministico ad alto dettaglio spaziale e temporale (con scadenza a 2-3gg), rinnovato frequentemente e che assimilerà tali dati insieme ad altri disponibili a terra e da satellite. Tale modello a sua volta guiderà una componente idrodinamica per le correnti e una per le onde. Accanto a tale modello vi sarà un sistema di previsione probabilistica (ensemble) per atmosfera e onde, con scadenza maggiore di quella deterministica (5-7gg) ma minor risoluzione spaziale. Tali previsioni verranno connesse al modello realizzato per ogni singola nave utente, che provvederà a prevederne consumi e moti. Infine una componente di ottimizzazione identificherà la o le rotte migliori in base a criteri predefiniti dagli utenti (cioè comandanti o compagnie).

I dati così prodotti potranno avere una rilevante valenza anche duale nella definizione di rotte sicure in condizioni critiche o di emergenza, in relazione a diverse tipologie di imbarcazione, nonché nelle attività di fleet routing per attività di controllo e Search & Rescue. Occorre anche sottolineare che la componente

osservativa di PROFUMO produrrà nel tempo, grazie alle misure cooperative e ai campi simulati, una conoscenza climatologica delle aree coperte dal servizio, con benefici verso le applicazioni ad essa collegate e all'interno di azioni di gestione dell'ambiente marino. La sostenibilità dell'intero sistema sarà garantita dalla vendita dei servizi agli utenti (cooperativi e non), commisurata ai benefici che gli utenti avranno dal risparmio di carburante e dal contenimento delle emissioni, consentendo invece libero accesso alla maggior parte dei dati prodotti agli enti di ricerca e a quelli pubblici. Il sistema nasce per i trasporti nel Mediterraneo, ma successivamente potrà essere esportato anche ad altri bacini di mare, che presentino caratteristiche di complessità simili a quelle mediterranee.

Area Oceanografia

In questo paragrafo vengono descritte in dettaglio le attività di ricerca e servizio inerenti all'osservazione e modellizzazione del mare alle scale di interesse regionale, nelle sue componenti fisiche e biogeochimiche, 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, alla Crescita Blu.

17. 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) 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, ecc.) e l'ambiente (contributo all'implementazione delle direttive europee di salvaguardia del mare, aree marine protette, ecc.).

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, 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, ecc.), 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 progetti transfrontalieri MOMAR e SICOMAR 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 in banda X (Isola del Giglio), la rete di radar HF che comprende anche il nuovo radar HF acquisito dal LaMMA nel 2018 con il progetto IMPACT, e comprenderà anche i radar HF di prossima installazione, da acquisire con il progetto SICOMARplus;
2. attività di misura con il Wave Glider, acquisito nell'ambito del progetto europeo SICOMAR. Per il 2019 si prevede almeno la realizzazione di 3-4 campagne di misura che prevedono anche la ricalibrazione degli strumenti. Le campagne saranno progettate e finalizzate all'interno dei progetti IMPACT, MAREGOT e SICOMARplus. Altre campagne di misura sono previste in seguito ad una specifica convenzione di utilizzo dello strumento con il partner francese IFREMER;
3. la prosecuzione delle attività di 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), ARPAL, CNR-ISMAR, nel quadro della costruzione di un sistema di osservazione/previsione idrodinamica operativa del Mediterraneo Nord-Occidentale;
4. l'integrazione delle osservazioni realizzate da vari attori sia della Regione Toscana (ARPAT, Università di Siena) che delle regioni limitrofe (Università di Genova, 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, che hanno iniziato ad essere operativi da pochi mesi). 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 sta investendo 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 2019, in particolare, dovranno pertanto essere svolte le seguenti azioni:

mantenimento della catena operativa esistente di simulazione di moto ondoso, idrodinamica e biogeochimica con aggiornamento delle condizioni iniziali, al contorno e di forzante atmosferica;

- 1) mantenimento operativo e gestione dei dati della rete radar HF toscana; progettazione degli sviluppi da realizzare con i prossimi progetti europei (sui programmi MED, H2020, ecc.);
- 2) pianificazione e procedurizzazione delle attività di misura tramite Wave Glider;
- 3) acquisizione dati satellitari dei nuovi satelliti Sentinel-3, confronto con i dati in-situ e partecipazione alle attività di Cal-val del team europeo coordinato da ESA.

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

- TNO2 (Tavolo Tecnico nazionale dei Servizi per l'Oceanografia Operativa), organizzato dal CMCC, il tavolo tecnico di discussione tecnico-scientifica intorno agli aspetti di oceanografia operativa quali le reti di osservazione, i modelli che giurano come servizi downstream di Copernicus-CMEMS, i servizi per il territorio. Il LaMMA si occuperà della redazione di un documento di sintesi dei modelli a scala regionale operativi in Italia. Il tavolo si riunisce in media una volta al mese.
- 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. È previsto almeno un meeting per anno.

18. 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 2019, secondo una lista di priorità che prevede:

- a. Completamento dell'implementazione di una 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 permetterà 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.);
- b. Implementazione sul Mediterraneo Nord-Occidentale di un modello accoppiato atmosfera-idrodinamica-onde tramite il sistema COAWST (Coupled Ocean Atmosphere Wave Sediment Transport framework modelling), di cui fanno parte modelli già operativi al LaMMA quali WRF, ROMS SWAN e WW3. Il LaMMA parteciperà al corso di formazione previsto per fine Febbraio 2019.
- c. l'intercomparazione di dati di radar HF con i prodotti satellitari a disposizione, in particolare per quanto riguarda i dati di altimetria costiera e di colore del mare;
- 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;
- 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 superficie.
- 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.

19. 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).

Lo sviluppo di queste attività potrà inoltre essere supportato da progettualità specifiche. L'attività specifica prevista per il 2019 consiste in:

- 1) implementazione di un nuovo modello operativo 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 (previste per Maggio-Giugno 2019, Luglio 2019 e Settembre 2019); il modello verrà validato con dati raccolti in collaborazione con altri enti che operano nell'area del Santuario Pelagos (CIMA, ISPRA, IFREMER, UNISI). Questa attività sarà finanziata anche tramite contratti esterni nell'ambito del progetto Med "Plastic Buster MPA".
- 2) Implementazione di un metodo di data merging di dati satellitari multi-sensore, per il monitoraggio

della *water quality* delle aree costiere. La recente disponibilità di dati da satelliti ad alta risoluzione spaziale come il Sentinel-2, permettono in tal modo di ottenere prodotti che uniscono la risoluzione spaziale del Sentinel 2 con le caratteristiche di alta risoluzione spettrale di satelliti come MODIS e Sentinel 3. Tali prodotti permetteranno dettagliate osservazioni costiere di *water quality* (come ad esempio clorofilla a, *water clarity*), importanti per il monitoraggio di aree ad alto valore ambientale, vale a dire ricche di biodiversità e sede di specie protette, ma soggette a forti pressioni antropiche, come le aree marine protette. I prodotti stessi potranno essere utilizzati come traccianti a fianco dei dati da modellistica idrodinamica per la rilevazione di dinamiche di masse d'acqua, ad esempio per l'individuazione di strutture a mesoscala come i fronti, zone di marcata attività biologica che hanno effetti sulla distribuzione di popolazioni di organismi marini a tutti i livelli trofici.

20. 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. Queste ultime attività trarranno beneficio dai prodotti a scala climatologica che saranno realizzati nell'ambito del progetto MAREGOT.

Le attività specifiche per il 2019 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) il lavoro di realizzazione della climatologia delle onde a scala costiera anche nell'ambito dello Special Project finanziato da ECMWF per il triennio di riferimento, da cui sarà possibile ottenere una maggiore capacità di calcolo e di storage. Il progetto prevede un hindcast relativo ad almeno gli ultimi 30-35 anni a partire dai dati del nuovo dataset di rianalisi ERA5 disponibile presso ECMWF. Tramite il progetto, oltre a produrre una climatologia delle onde a scala costiera, sarà finalmente possibile produrre dati di qualità certificata su vento e onde nelle aree costiere di interesse, che sono molto richiesti dagli utenti. Alla fine del 2018 sono stati prodotti i primi 10 anni di dati atmosferici (relativi agli ultimi 10 anni) e sono in corso di produzione i dati di moto ondoso a scala costiera (tramite un modello WW3 a maglia non strutturata con risoluzione costiera fino a 500 m).

21. 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 trend in decrescita del prezzo dei carburanti, perché in relazione anche 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 Committee, 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 recente possibilità di fornire servizi in modalità Conto Terzi (sino alla quota del 20% del budget), 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.

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

22. Sviluppo 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).

Come attività ordinaria, nel 2019, saranno consolidati i modelli di previsione di moto ondoso e idrodinamici per la costa toscana, estesi a tutta la fascia costiera del Mare di Toscana e a risoluzione di poche centinaia di metri, per supportare i problemi della fascia litoranea (modelli di rischio, erosione costiera, progetti di infrastrutture, ecc.). In particolare:

- 1) si implementerà un database relativo alle onde lungo la fascia costiera, in punti definiti in accordo con la Regione Toscana rappresentativi delle diverse situazioni di esposizione, caratteristiche

morfologiche della costa, clima meteomarinico in mare aperto. Questo database permetterà la regionalizzazione delle onde lungo la costa toscana, sarà aggiornato sulla base delle situazioni in atto e, in prospettiva, sarà arricchito dai dati di ricostruzione climatologica derivanti dal progetto MAREGOT e dallo SP ECMWF.

- 2) Si definiranno le procedure di applicazione e si costruiranno le interfacce tra i modelli di moto ondoso in mare aperto (WW3) e i modelli a scala costiera (Delft-3D e X-Beach) utilizzati per la morfodinamica costiera a scala di mareggiata.
- 3) Si testeranno le procedure operative da applicare per il calcolo del rischio da mareggiata (basate su indici sintetici o sulla catalogazione degli eventi).
- 4) Si definiranno le procedure di applicazione e si costruiranno le interfacce tra i dati di moto ondoso in mare aperto (da definire anche sulla base degli sviluppi del progetto MAREGOT) e i modelli di previsione morfodinamica a lungo termine (COSMOS-COAST) utilizzati per la morfodinamica costiera a scala climatica.

- 5) Si aggiornerà, in accordo con la Regione Toscana, una procedura per l'analisi quantitativa dei dati disponibili sulla variazione della linea di riva e del profilo di spiaggia.

L'analisi è basata sulla valutazione delle differenze nella posizione della riva su transetti distanziati di 50 m, ed il conseguente calcolo dei parametri statistici di base (variazione media, massima, minima e deviazione standard) per ciascun settore costiero.

Inoltre verranno implementati degli indicatori di rischio costiero basati sulla quantificazione dell'erosione, sulle caratteristiche del clima meteomarinico e della spiaggia (pendenza e ampiezza), e sui beni esposti.

Questa procedura sarà utilizzata sui dati di monitoraggio raccolti dalla Regione Toscana e dal Consorzio LAMMA nell'ambito del Piano Operativo per il recupero e riequilibrio della fascia costiera /attività straordinaria), che consistono nell'acquisizione di immagini satellitari su tutto il territorio costiero a cadenza annuale, e nel rilevamento tramite dGPS della linea di riva e del profilo di spiaggia in aree di studio appositamente scelte, a cadenza stagionale.

Infine, in collaborazione con il CNR-IGG saranno svolte sia attività di sperimentazione dell'uso di modelli numerici di simulazione morfodinamica, sia l'utilizzo di metodi di laboratorio. In particolare, per quanto riguarda la modellistica numerica, saranno realizzate le seguenti attività:

1. Caratterizzazione della climatologia stagionale di moto ondoso mediante dati di hindcast, e loro utilizzo per forzare un modello numerico ad alta risoluzione con lo scopo di stimare il trasporto medio di energia, individuando le porzioni di costa maggiormente sollecitate nei siti di interesse.
2. Risoluzione numerica accoppiata del moto ondoso e del campo idrodinamico tridimensionale nei siti di interesse, ed analisi di scenari.
3. Implementazione di un modulo morfologico per lo studio della dinamica dei sedimenti in condizioni climatologiche medie e di evento estremo.

Il CNR IGG fornirà un contributo alle metodologie di monitoraggio tramite:

4. Analisi geologico-strutturale, caratterizzazione geomeccanica e studio geomorfologico delle coste in roccia finalizzati alla stima della suscettività da frana.
5. Studio geotecnico, sedimentologico e geomorfologico delle coste in materiali sciolti finalizzato alla caratterizzazione dell'evoluzione della linea di costa.

23. Realizzazione del progetto IMPACT

L'obiettivo generale del progetto IMPACT è quello di conciliare lo sviluppo portuale con la protezione delle Aree Marine Protette (AMP) vicine a zone portuali. L'obiettivo verrà raggiunto fornendo degli strumenti di governance agli stakeholders che consentano la messa a punto di piani di gestione transfrontalieri per la protezione effettiva delle AMP tenendo conto delle esigenze di sviluppo sostenibile dei porti.

Saranno messi a sistema gli strumenti e gli investimenti realizzati dai vari partner nei progetti della passata programmazione oltre a prevedere nuovi investimenti. In particolare il LAMMA ha installato, nel 2018, una nuova antenna HF a 13.5 MHz, presso l'Isola del Tino. La nuova antenna va ad integrare sia le antenne installate da Regione Toscana nell'ambito del progetto SICOMAR sia ad ampliare la rete di radar HF dell'alto Tirreno che sarà costruita a livello transfrontaliero anche nell'ambito di SICOMARplus. Inoltre, verranno realizzate campagne di misura con il wave glider e altre campagne con il lancio di drifter appositamente acquistati nell'ambito del progetto, in collaborazione con gli altri partner del progetto (in particolare CNR-ISMAR, Università di Toulon e IFREMER). L'ulteriore implementazione di questa rete osservativa marina fornisce dati fondamentali per la predisposizione di tutti i sistemi e piani di governance in ambiente marino e costiero.

Pertanto, per il 2019 l'attività specifica di IMPACT prevede:

- 1) la definizione di prodotti congiunti tra LaMMA e CNR-ISMAR nell'area di sovrapposizione tra le antenne;
- 2) l'implementazione di un modello in grado di descrivere le interazioni idrodinamiche ed ecosistemiche tra il Porto di Livorno e l'AMP della Meloria e tra il Porto di La Spezia e le AMP limitrofe;
- 3) l'utilizzo del modello per interpretare fenomeni di dispersione larvale e di contaminazione nell'area in esame, utilizzando le misure raccolte in collaborazione con CIBM, CNR e Università di Firenze.

Sarà infine realizzato un evento di progetto in Toscana.

24. Realizzazione del progetto MAREGOT

Obiettivo principale del progetto è la prevenzione e gestione congiunta dei rischi derivanti dall'erosione costiera nell'area di cooperazione. Il progetto strategico intende avviare un'azione di pianificazione condivisa che, grazie a una migliore conoscenza dei fenomeni erosivi e della dinamica dei litorali, individui soluzioni di intervento ottimali per la gestione del territorio in relazione alle caratteristiche morfologiche e idrodinamiche dalla costa.

Il progetto prevede il coinvolgimento congiunto di Enti con competenze più tecnico-scientifiche ed Enti con competenze in materia di governance e pianificazione. Il LAMMA, come ente tecnico della Regione Toscana, è impegnato nello sviluppo di azioni di monitoraggio utilizzando e mettendo a sistema tutta la strumentazione e le infrastrutture HD e SW.

Nell'ambito del progetto, anche grazie alle aumentate risorse di calcolo acquisite con il progetto, sono state implementate e ottimizzate nuove procedure di validazione/calibrazione dei prodotti finalizzati alla previsione del rischio costiero, e di modellazione morfodinamica a lungo termine della fascia costiera.

Il Consorzio Lamma sta utilizzando parte delle risorse del progetto per la realizzazione di un database dei rilievi e dei monitoraggi morfologici e sedimentologici acquisiti dalla Regione Toscana negli anni passati, in modo che possa costituire uno strumento tecnico di fondamentale importanza per la Regione. Le informazioni saranno pubblicate e rese disponibili agli utenti istituzionali, e si arricchiranno dei dati raccolti nell'ambito del piano di monitoraggio della costa a scala regionale e dei monitoraggi a scala d'intervento che saranno raccolti da parte della Regione Toscana.

Per il 2019, nell'ambito delle attività previste dal progetto, il LaMMA contribuirà all'implementazione della componente di attuazione T3, in particolare per ciò che riguarda l'implementazione delle metodologie che sono state definite nella precedente componente T2 (attività di progetto denominata "Clima Ondoso" e relative proposte metodologiche per la previsione e gestione del rischio costiero a breve termine e del rischio costiero a lungo termine con riferimento ai processi di erosione costiera anche per effetto dei cambiamenti climatici"). L'attività si concentrerà sulle aree pilota toscane (Foce Ombrone, litorale di San Vincenzo, area interregionale tra Liguria e Toscana), e prevede sia l'installazione di webcam costiere nell'area di Marina di Massa/Ronchi, sia l'implementazione di modelli di previsione dell'impatto delle onde sulla costa (Xbeach). Nelle aree della foce dell'Ombrone e di San Vincenzo saranno implementati modelli di previsione morfodinamica a lungo termine.

Si costruirà una pagina web dedicata all'implementazione dei modelli di previsione del rischio costiero, come previsto dal progetto.

Il LaMMA contribuirà alle attività di comunicazione previste dal progetto, in accordo con gli altri partner, alla realizzazione di tre eventi regionali per gli stakeholder e di un convegno sul monitoraggio costiero in relazione ai cambiamenti climatici (Settembre 2019).

L'attività si avvale della collaborazione con CNR Ibimet con cui è stata stipulata un'apposita convenzione.

25. Realizzazione progetto SICOMAR-PLUS

SICOMAR-PLUS è un progetto strategico co-finanziato dal Programma di Cooperazione Transfrontaliera Italia-Francia "Marittimo" 2014-2020. Ha preso avvio nel mese di giugno ma nella prima fase del progetto, relativa al 2018, sono previste praticamente solo attività gestionale relative all'avvio delle attività e la partecipazione all'evento di lancio, al comitato di pilotaggio e alla scelta del certificatore esterno.

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.

Entro il 2019 si prevede l'acquisizione e la successiva implementazione di due ulteriori radar HF a singola antenna, che completeranno il disegno già avviato con i progetti SICOMAR e IMPACT.

I dati dei radar HF saranno utilizzati anche per ridurre l'incertezza dei modelli di circolazione a scala regionale, in particolare per ciò che riguarda la previsione delle correnti superficiali, che sono decisive per migliorare i servizi richiesti dagli utenti istituzionali, quali la Guardia Costiera.

Per il 2019 il LaMMA inoltre è responsabile della realizzazione dei seguenti prodotti di progetto:

- T1.2.1 Rapporto metodologico sull'integrazione delle reti di osservazione nello spazio di cooperazione transfrontaliero
- T2.2.3 Rapporto di analisi dati meteo-oceanografici, di posizionamento ed ecosistemici da piattaforma mobile
- T4.1.1 Servizi web per la condivisione dei dati geospaziali del progetto basati su standard OGC
- T4.2.2 Servizi di previsione meteomarina dedicati alla traversata in sicurezza di aree marine pericolose (Bocche di Bonifacio), alla navigazione lungo la costa, e all'accesso in sicurezza ai porti

26. 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 totale 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 costruirà modelli di previsione meteomarina (per onde e correnti) a scala locale, per caratterizzare lo stato meteorologico, idrodinamico e di moto ondoso dei principali porti toscani: Livorno e Piombino.

Per l'anno 2019 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.

27. 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. Tra 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:

- o realizzare procedure, basate sulla modellistica operativa, per la previsione di fenomeni meteoindotti attualmente a bassa predicibilità.
- o modellizzazione dinamica della dispersione di inquinanti in caso di incidente;
- o modellizzazione del tracking di ostacoli derivanti.

L'attività del LaMMA per il 2019 prevede la realizzazione di un primo modulo di previsione, con approccio probabilistico, di fenomeni meteomarinari a bassa predicibilità (onde anomale, nebbie).

28. Modelli di simulazione e previsione della concentrazione del Plastic Marine Litter (PML)

L'attività, sviluppata a partire dai modelli realizzati nell'ambito dell'attività ordinaria 18 "Studi e applicazioni avanzate per il monitoraggio e la governance della qualità dell'ambiente marino, dalla scala regionale a quella litoranea", prevede la costruzione di servizi operativi per supportare i partner dell'area del Mediterraneo Nord-Occidentale nell'identificazione delle aree di potenziale accumulo di plastiche (micro-meso- e macroplastiche), nonché nell'identificazione delle potenziali sorgenti dell'inquinamento.

L'inquinamento diffuso del PML viene simulato tramite modelli di dispersione lagrangiana che utilizzano i campi idrodinamici dei sistemi operativi del LaMMA.

L'attività viene finanziata da contratti conto terzi (CT), tra cui, per il 2019, un contratto con l'Istituto Spagnolo di Oceanografia (IEO) per supportare i partner del progetto MED "Plastic Busters MPAs" nella progettazione e realizzazione delle campagne di monitoraggio delle plastiche in mare aperto, a cui contribuiscono principalmente l'Università di Siena (capofila del progetto), IFREMER, Fondazione CIMA, ISPRA e lo stesso IEO.

29. Attività di monitoraggio a scala regionale nell'ambito del Piano Operativo per il recupero e riequilibrio della fascia costiera

A supporto delle previste attività ordinarie e in base a quanto approvato dalla L.R.80/2015, oltre al monitoraggio a scala di singolo intervento, è previsto di avviare un'attività periodica di monitoraggio a scala regionale, con cui poter individuare, a grande scala, le aree caratterizzate dai fenomeni più evidenti da monitorare eventualmente con maggior dettaglio. Per raggiungere tale obiettivo si sono iniziate ad utilizzare, dal 2017, in accordo con l'amministrazione regionale, dati di telerilevamento da affiancare ai sistemi più tradizionali (rilievi GPS di dettaglio).. Questo ha permesso di fornire una prima mappatura della costa toscana relativa agli anni 2017 e 2018 che è già stata confrontata con i dati dei precedenti rilievi (2005 e 2010), e ha permesso di trarre importanti conclusioni riguardanti gli attuali trend evolutivi della costa. La metodologia elaborata, che è stata validata tramite l'acquisizione di dati in-situ coevi ai passaggi del satellite, sarà inserita, in accordo con RT, all'interno delle linee di guida regionali previste dalla LR 80/2015.

L'attività per il 2019 prevede

- 1) una nuova acquisizione e analisi di dati satellitari lungo tutta la costa, finalizzata all'obiettivo di realizzare il monitoraggio annuale della linea di riva a scala regionale prevista dalla LR 80/2015;
- 2) la realizzazione di nuovi rilievi a terra coevi, per la stima dell'errore in zone caratterizzate da diversi comportamenti evolutivi (stabili, in erosione e in accrescimento), da realizzarsi tramite un nuovo strumento di misura GPS di recente acquisizione da parte del Consorzio;
- 3) l'analisi (per alcuni tratti) delle variazioni stagionali dovuti alle oscillazioni interannuali, che vanno opportunamente quantificate ai fini di associare la stima della posizione della linea di riva non solo agli errori di rilevamento (geometrico, di pixel, di digitalizzazione, di scostamento), ma anche alla sua variabilità intrinseca.

Sia i monitoraggi a scala di intervento (realizzati dalla Regione Toscana) sia i dati prodotti dall'attività di monitoraggio a scala regionale (realizzata dal LaMMA) saranno pubblicati e resi disponibili tramite il geoportale del LaMMA.

30. Supporto meteo-oceanografico al monitoraggio qualità delle acque ai fini della balneazione

Il progetto propone di sviluppare una piattaforma integrata per il monitoraggio e la previsione dei fenomeni di inquinamento intenso e di breve periodo lungo la costa toscana, finalizzata al miglioramento delle pratiche di gestione.

La piattaforma consiste in un sistema di acquisizione dei dati attualmente a disposizione dei vari enti (Regione, Comuni, ARPAT, Consorzi di bonifica e Autorità Idrica ...) e in una componente di modellistica previsionale che elabora i dati raccolti (di natura idrologica, oceanografica, meteomarina e di qualità delle acque) e permette di simulare l'evoluzione temporale dei fenomeni in atto.

Tale componente modellistica ha diversi e specifici obiettivi, oltre la previsione dei fenomeni, che riguardano: la caratterizzazione dei profili, gli studi di dispersione sito-specifici finalizzati alla comprensione delle dinamiche locali, l'individuazione delle sorgenti inquinanti. Il conseguimento di questi obiettivi può essere fatto solo per gradi, in considerazione dei molti dati necessari alla calibrazione dei modelli e alla necessità di sperimentare sul campo la bontà e i vantaggi degli strumenti di modellizzazione adottati.

Per semplificare la realizzazione pratica delle attività finalizzate alla implementazione di un sistema di supporto alla gestione delle attività di balneazione, si suggerisce un approccio per fasi successive, che parta dalla soluzione di modelli di simulazione da realizzare in tempi rapidi, ma rinunciando alla completa caratterizzazione di tutte le componenti di modellazione e osservazione.

Oggetto di questa prima parte delle attività sono la prima e seconda fase del documento tecnico presentato alla Direzione Ambiente della Regione che prevede un impegno della struttura anche per l'intero 2019. Verranno quindi sviluppate, su due aree pilota (una presso Viareggio, l'altra presso Livorno), le seguenti attività:

- Fase 1 (implementazione modelli idrodinamici, diffusionali e di qualità delle acque a scala litoranea e ad altissima risoluzione < 10 m, caratterizzazione preliminare delle sorgenti inquinanti ai fini della modellistica diffusionale) - CONCLUSA
- Fase 2 (ri-analisi dei dati pregressi tramite simulazione eventi passati, calibrazione/validazione, casistica, caratterizzazione di dettaglio delle sorgenti inquinanti)
- Fase 3 realizzazione di un modello di previsione da utilizzare a supporto della gestione delle attività di balneazione o delle risorse idriche.

Area 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, 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 europei, per l'archiviazione dei dati geospaziali e la loro gestione e condivisione attraverso la pubblicazione con servizi WEB (geoportale);

L'elaborazione di immagini digitali telerilevate e lo sviluppo dei sistemi informativi geografici sono sempre state competenze di base sin dalla nascita del laboratorio nel 1997. Il settore Territorio è in grado di progettare e di essere di supporto alle varie direzioni di Regione Toscana, per soluzioni orientate alla produzione, all'archiviazione, all'aggiornamento e alla condivisione di dati territoriali.

Facendo riferimento alle competenze di progettazione e sviluppo di dati spaziali, il LaMMA è impegnato anche sulle problematiche dei dati liberi OPEN-DATA e linked OPEN DATA. Per valorizzare al meglio il patrimonio informativo prodotto, risulta necessario che i dati, ed i relativi metadati, siano resi disponibili in formati standard e aperti, ed organizzati in una struttura dati interoperabile, secondo standard internazionali. Con queste caratteristiche i dati risultano realmente utilizzabili ed 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 Territorio, Climatologia, Meteo e Oceanografia, e della loro pubblicazione tramite servizi WEB in coerenza con gli indirizzi della Infrastruttura Geografica regionale.

L'attività prevede la definizione delle specifiche che riguardano le descrizioni dei file di fornitura, secondo una prima proposta di modellazione con approccio a DataBase (BD), sia per gli aspetti concettuali sia per lo schema fisico del DB implementato. E' prevista la scrittura di specifiche tecniche con la descrizione della struttura dati anche attraverso la formalizzazione eseguita con tools standard di modellazione strutture di dati con linguaggio UML.

Più nel dettaglio viene fornita la **piattaforma strutturale ed informativa** per la gestione di numerosi campi di applicazione dove la **componente geospaziale** costituisce l'elemento indispensabile di 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 delle Risorse idriche
- b) Difesa del suolo e della fascia costiera.
- c) Climatologia (temperatura, pioggia, vento, umidità)
- d) Meteorologia (modelli previsioni meteorologica, osservazioni dati)

- e) Oceanografia (modelli meteo-marini, osservazione dati)

L'attività di progettazione ha una componente legata al supporto alle attività straordinarie che richiedono lo sviluppo di nuovi data base.

32. Progettazione e gestione della Spatial Data Infrastructure (SDI) del LaMMA in coerenza con gli indirizzi della Infrastruttura Geografica regionale e definizione di specifiche tecniche, modellazione concettuale, logica e fisica, in linguaggio naturale ed uniformato (UML), di archivi geospaziali (dati e metainformazione), conformi agli standard e con approccio opendata. Supporto alla Regione Toscana nella progettazione ed implementazione di strutture dati e di procedure di trasformazione delle banche dati geografiche esistenti nelle nuove implementazioni richieste dalle Data Specification Inspire.

Rientrano in questo ambito tutte le fasi di interconnessione, interscambio e condivisione tra differenti banche dati con criteri:

- a. interoperabilità
- b. standard
- c. opendata

Nell'ambito della geomatica le linee di ricerca sono indirizzate allo sviluppo di soluzioni per la condivisione e l'interoperabilità dei dati, con l'adozione degli standard in materia geografica (ISO TC/211² e OGC³ e Direttiva europea INSPIRE⁴). Dal 2007 il Consorzio è membro del national body UNINFO⁵ per i dati geografici, quindi partecipa con i suoi esperti ai tavoli di definizione degli standard geografici, e si è costituito come SDIC (Spatial Data Interest Community) ai fini dell'applicazione della direttiva ambientale europea INSPIRE. I criteri di condivisione e di interoperabilità sono perseguiti tramite l'adozione di standard dedicati. Inoltre si rende indispensabile nelle fasi di analisi dati e di progettazione tali banche dati siano orientate a strutture aperte e dinamiche, e poi mantenute e gestite nel tempo, quindi con attività non allocabili in un determinato periodo, ma mantenute in continuo, sia come contenuti che come infrastruttura. Tale approccio consente di stabilire *on-demand* le interconnessioni e le dipendenze tra differenti banche dati, finalizzate a criteri specifici, con fonti ed accuratezze differenti. Ad esempio è possibile derivare, rispetto ad una nuova banca dati che dovesse essere progettata/gestita, le connessioni e le compatibilità con le altre banche dati esistenti senza necessariamente dover riprogettare tutte le strutture dati esistenti. Questa attività è strategica per il Consorzio ed è sostanzialmente trasversale alle varie attività del laboratorio, laddove i dati che vengono prodotti o elaborati abbiano una connotazione di tipo geografico.

Per le tematiche sopra citate le principali attività si articolano in:

- Studio e ricerca dei sistemi di interoperabilità:
 - Semantica: riguarda il contenuto dei dati (ontologie, vocabolari)
 - Schematica: riguarda la struttura dei dati (temi INSPIRE)
 - Sintattica: linguaggio dei dati (O&M, GML, etc.)
 - Di sistema: servizi sui dati (WMS, WFS, WCS, WPS)
- Progettazione degli standard e degli schemi di interscambio tra banche dati differenti;
- Studio ed analisi dei dati e dei requisiti delle informazioni geospaziali;
- Progettazione e gestione della SDI. Sono ivi incluse le attività di gestione operativa della SDI LaMMA per le aree tematiche del Consorzio, per la gestione e fruizione dei dati, attraverso sistemi di tipo partecipativo e utilizzo di servizi web GIS standardizzati. Questa parte dell'attività prevede lo sviluppo di applicazioni per la condivisione e diffusione dell'informazione geografica prodotta e/o gestita dal Consorzio (qualità dell'aria, modelli previsionali, radar, immagini MSG ecc.), su rete

² www.isotc211.org

³ <http://www.opengeospatial.org/>

⁴ <http://inspire.ec.europa.eu/>

⁵ <http://149.3.145.92/index.php/partecipare/aree/category/informazioni-geografiche>

internet attraverso servizi web (web-services), utilizzando gli standard OGC (WMS,WFS, WCS,WPS). Alcune approfondimenti riguardano l'implementazione di cloud computing per la gestione dei servizi web GIS;

- Sviluppo della struttura della metainformazione. Per ogni archivio progettato/gestito si prevede lo sviluppo della corrispondente metainformazione associata. Essa è funzionale sia alla definizione delle informazioni di qualità ivi contenute (*for interoperability*), che alla pubblicazione in rete con approccio WEBGIS (*for discovery*). Gli standard di riferimento sono ISO TC/211 19115 e 19139.
- Sviluppo di sistemi di esposizione di informazioni geospaziali in rete con approccio *open data*. E' in fase di messa a punto l'apertura degli archivi del LAMMA verso l'esterno in particolare definendo e impostando delle licenze d'uso, trasparenza, interoperabilità. La piattaforma utilizzata è basata su software Open Source CKAN⁶, lo stesso utilizzato da Regione Toscana per i propri open data⁷. Tale sinergia porterà a breve di poter federare i due sistemi in un'unica piattaforma, quindi i dati open pubblicati da LaMMA saranno resi disponibili direttamente anche a Regione Toscana e viceversa.
- Definizione di specifiche tecniche, modellazione concettuale, logica e fisica, in linguaggio naturale ed uniformato (UML), di archivi geospaziali nuovi o derivati, multifonte e/o multiaccuratezza. L'attività prevede la definizione delle specifiche che riguardano le descrizioni dei file di fornitura, secondo una prima proposta di modellazione con approccio a DataBase (BD), sia per gli aspetti concettuali sia per lo schema fisico del DB implementato. L'attività prevede la scrittura di specifiche tecniche con la descrizione della struttura dati anche attraverso la formalizzazione eseguita con tools standard e case specifici. Per gli archivi di titolarità Regione Toscana è prevista l'analisi dei requisiti utente in stretta collaborazione con i rispettivi servizi regionali.
- Sviluppo dell'aggiornamento in continuo e manutenzione degli archivi geospaziali

Per quanto dettagliato nei punti sopra, le competenze specifiche del laboratorio si configurano come continuo e stabile supporto e punto di riferimento per il Sistema Informativo Territoriale ed Ambientale (SITA) di Regione Toscana e potenzialmente di interesse per ulteriori settori regionali.

33. 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 Consorzio ha fornito un costante e continuo supporto alla Regione Toscana finalizzato alla realizzazione di un gran numero di archivi geografici che hanno lo scopo di agevolare la pianificazione territoriale, dal livello regionale a quello comunale, nonché la tutela dell'ambiente e del paesaggio. In linea con quanto previsto dalla L.R. 1/2005 e dalla legge regionale 10 novembre 2014, n. 65 (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.

⁶ <http://ckan.org/>

⁷ dati.toscana.it

- Aggiornamento Banca dati Corpi Idrici Sotterranei grazie ad un approfondimento e sviluppo delle conoscenze riguardanti i sistemi acquiferi regionali. Raccolta dati strutturali, idrogeologici e geochimici in un'area campione (bacino pilota) del sistema acquifero in roccia "Arenarie di avanfossa della Toscana nord-orientale" e realizzazione del modello concettuale di circolazione di acque sotterranee. Lo studio risulta estremamente importante in particolare prendendo in considerazione possibili risorse idriche alternative quali gli acquiferi in roccia, anche in funzione dei cambiamenti globali caratterizzati da periodi di totale assenza di precipitazioni quali quello attuale

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 Consorzio prevede di impegnarsi, come già avvenuto in 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 Fear 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
Per	Vincolo Archeologico
	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 shape 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 shape file 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. 65/2014, 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.

34. 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 laser scanner, dati radar, 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, all'elaborazione di dati iperspettrali e all'utilizzo di dati laser altimetrici (LIDAR). Nel contempo il settore Territorio 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 fornitura 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 ortorettili 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, incluse immagini multispettrali per la produzione annuale di mappe dell'uso del suolo agricolo nelle aree potenzialmente irrigue, con l'identificazione delle colture estive ed invernali.
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. Attivazione di un 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).
5. 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.
6. Monitoraggio delle trasformazioni urbanistiche così come definite dall'Allegato "A" alla Decisione di Giunta n. 34 del 09/07/2018;
7. Aggiornamento Frane.
8. **Manutenzione, implementazione e gestione della BD geologica della Regione Toscana** - Raccolta ed elaborazione di dati geologici finalizzata all'aggiornamento del continuum geologico della RT. La conoscenza geologica rappresenta uno strumento imprescindibile per tutto ciò che riguarda la gestione del territorio e per pianificarne utilizzo. Tutti i dati geologici raccolti fino ad oggi sul territorio regionale confluiscono nella BD geologica della RT che costituisce la base dalla quale ottenere tutta una serie di tematismi derivati necessari per la pianificazione (geomorfologia; litotecnica; idrogeologia; sismica ecc.). La carta geologica in quanto rappresentazione del territorio non costituisce un prodotto finito ma, al contrario segue il territorio nei suoi continui mutamenti, necessitando quindi di una costante opera di aggiornamento. Su questa linea di attività verranno utilizzati i numerosi dati geologici acquisiti per progetti interni all'istituto IGG sul territorio Regionale, arricchendo di fatto il DbGeologico esistente.

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

35. 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.

Rientrano inoltre in questo ambito tutte le attività che richiedono una conoscenza ampia ed approfondita delle tematiche territoriali e che concorrono alla definizione del rischio e di modelli integrati di differenti livelli informativi funzionali alla difesa del suolo, tra questi:

- Reticolo idrografico
- Reticolo trasportistico
- Modello digitale del terreno
- Copertura topografica opere ed infrastrutture
- Copertura del suolo
- Dati ISTAT (popolazione)
- Pericolo idraulico e pericolo idrogeologico
- modelli di espansione urbana,
- emergenza e sicurezza, *disaster response*,
- sorveglianza in aree a rischio, analisi del rischio, simulazioni tramite modelli previsionali.
- Manutenzione dell'applicativo WEB e del relativo DB degli "interventi"
- Manutenzione del DB delle "opere"
- Manutenzione e aggiornamento della banca dati frane e depositi superficiali
- nitoraggio radar satellitare delle deformazioni del terreno

Mo

Il dettaglio tecnico e i requisiti richiesti in questa linea di attività devono essere pianificati e puntualmente concordati con gli uffici della Direzione Difesa del Suolo competenti.

Nell'ambito di queste attività viene anche realizzata la manutenzione del sistema di previsione del rischio incendi boschivi e delle previsione del tempo a supporto del settore AIB (Antiincendio Boschivo della Regione Toscana) inserito nelle procedure previste dal vigente Piano Operativo Regionale Antincendi Boschivi.

Il servizio prevede la fornitura di specifici bollettini meteo utili alla valutazione e analisi delle condizioni di rischio per l'innescio e propagazione degli incendi boschivi in Toscana. In generale questa attività di produzione di bollettini giornaliera, avverrà indicativamente nel periodo 15 giugno - 15 settembre, e sarà composto sia da una parte grafica che da una parte testuale, contenente le informazioni e parametri chiave per la valutazione del rischio incendi boschivi.

36. Caratterizzazione ambientale e geo-idro-morfologica dei bacino idrografici, analisi territoriali e dell'impatto antropico sui corpi idrici superficiali e sotterranei a supporto della formazione del piano di tutela delle acque

Prosecuzione delle attività svolte nel 2017 nell'ambito del quadro delle attività di formazione del Piano di Tutela delle Acque della Toscana - PTA (art. 121 del D.Lgs 152/2006). L'aggiornamento del quadro conoscitivo è il passaggio primario, ed anche il presupposto tecnico, per garantire che il PTA, quale articolazione di dettaglio a scala regionale dei Piani di Gestione dei distretti idrografici (art. 117 del D.Lgs 152/06), contenga le misure necessarie al raggiungimento degli obiettivi di qualità contenuti in quest'ultimi. Inoltre questo potrà contribuire a garantire il necessario coordinamento dell'attività autorizzativa/concessoria connessa alla tutela e gestione delle risorse idriche della Toscana.

Il quadro conoscitivo già disponibile dovrà essere implementato da un adeguato corredo di informazioni tecnico scientifiche opportunamente raccolte, coordinate ed organizzate in banche dati GIS, da raccordare con il SITA della Regione Toscana. In questo contesto come azioni di prima istanza, le seguenti attività possono essere evidenziate:

- a) l'analisi dell'idromorfologia fluviale e caratterizzazione dei corpi idrici fortemente modificati,
- b) la definizione di strati informativi a supporto delle misure del PTA per la gestione e tutela delle risorse idriche,
- c) criteri operativi per la individuazione delle aree di salvaguardia e/o zone di protezione di cui all' art. 94 del D. Lgs 152/06, che potranno essere integrate da altre azioni che risultassero necessarie a seguito dell'analisi territoriali effettuate nell' esecuzione del progetto o a seguito di sopravvenuti eventi o disposizioni di legge.

37. Sviluppo della infrastruttura dei dati territoriali dello statuto del territorio della Toscana

Le attività prevedono la prosecuzione dello sviluppo e delle fasi di test della nuova infrastruttura dei dati geografici relativa allo Statuto del territorio che, come già definito e progettato lo scorso anno, è in grado di costituire il quadro di riferimento prescrittivo per le previsioni di trasformazione contenute negli atti di governo del territorio.

Definiti i requisiti utenti e la prima versione prototipale il lavoro prosegue con l'ulteriore fase di sviluppo e test, da parte sia degli sviluppatori che degli utenti finali dell'infrastruttura. In particolare gli step attuativi previste per la definizione dello statuto:

- Procedure di controllo ed allineamento relative alla messa a disposizione delle cartografie relative al patrimonio territoriale, invarianti strutturali, perimetro del territorio urbanizzato, perimetro dei centri e nuclei storici e ambiti di pertinenza (Studio sui contenuti cartografici dello statuto)
- Implementazione del portale dello statuto del territorio Toscano con funzioni di ricerca cartografica, interrogazione di tutte le banche dati cartografiche esistenti sull'area, a tutti i livelli di pianificazione, restituendo tutte le discipline collegate, ricerca tematica, solo alfanumerica e non geografica, costruzione delle strategie sviluppo di viste sui dati come ausilio alle scelte del decisore. (Progettazione teorico-metodologica e tecnico urbanistica -Principali funzionalità del portale dello statuto del territorio Toscano)
- Collaborazione alla costituzione di un tavolo tecnico di riferimento per la progettazione dell'infrastruttura, redazione delle specifiche tecniche, implementazione software, servizi ows, catalogazione metadati (italiano – inglese), raccordo con OPENTOSCANA, sviluppo di tools per la generazione in automatico di indicatori e reportistica secondo l'approccio "map on demand". (Costruzione di una infrastruttura dati territoriale Inspire compliant che includa le prime due fasi ed integrata con OPENTOSCANA)

38. "S.I.I.R.P." – Sistema informativo istruttorio regionale per la pianificazione

Questa attività prevede la seconda fase di strutturazione e sviluppo del sistema di controllo e di intercettazione dei flussi (tempi e modalità) di certificazione della documentazione inviata relativa allo statuto del territorio della Toscana.

39. Progetto MINERVA

Le attività previste sono a conclusione del progetto MINERVA realizzato negli anni scorsi. Scopo principale dell'attività per il 2019 è l'integrazione degli applicativi sviluppati all'interno della nuova infrastruttura descritta nelle attività precedenti. Questo consente di ampliare i servizi della nuova infrastruttura dati rendendo più immediata la ricerca di tutti i vari servizi sviluppati.

40. Basi informative tematiche di interesse generale sullo stato delle componenti del patrimonio

territoriale, anche mediante la sottoscrizione di appositi accordi tra LAMMA, Regione Toscana e sistema universitario Toscano

Nell'ambito di queste attività, al momento non ancora definite nel dettaglio, saranno attivati specifici assegni per attività di ricerca sia dal LAMMA che dalle varie università coinvolte per lo sviluppo di procedure innovative nell'ambito dell'acquisizione, elaborazione, gestione e visualizzazione di dati geografici e cartografici a supporto delle attività della Direzione Urbanistica della Regione Toscana.

41. Mappatura della totalità dei laghi in Regione Toscana e costituzione del catasto informatizzato

A seguito della siccità persistente e particolarmente intensa fra il dicembre 2016 e l'ottobre 2017 che ha colpito tutta la Regione ed in particolare l'area centro-meridionale determinando problemi consistenti al settore agricolo e forestale della Regione è stato deciso di attivare un progetto straordinario inerente la mappatura dei laghi/invasi presenti sul territorio toscano.

Questa attività di mappatura ha lo scopo di acquisire informazioni di dettaglio sulle caratteristiche fisiche dei laghi e sulla loro caratteristiche di uso. Tale attività sarà svolta in stretta sinergia con le tre Università Toscane (Firenze, Siena e Pisa), Consorzi di Bonifica, AIT (Autorità Idrica Toscana), Genio Civile e Regione Toscana (Direzione Difesa del suolo e Protezione Civile).

La metodologia è basata sull'integrazione di dati telerilevati integrati da dati ausiliari già presenti (dati digitali derivati dalla Cartografia tecnica in scala 1:10.000 e 1:2000) utilizzando le foto presenti sul portale di Regione Toscana con risoluzione variabile tra 20 cm e 1 m che permetterà di restituire:

- l'estensione superficiale e la localizzazione dei laghi e degli specchi d'acqua
- dati amministrativi di appartenenza (Provincia e Comune), quota sul livello del mare, nome del lago o del toponimo più vicino, bacino idrografico di appartenenza etc.

Con la fase di rilievo a terra, su un campione dell'intera popolazione, saranno anche raccolte ulteriori informazioni non derivabili attraverso elaborazioni automatiche:

- la consistenza dei volumi dell'invaso
- uso dell'impianto, descrizione delle opere di sbarramento, stato di manutenzione, accessibilità, presenza o meno di scarichi di fondo e impianti di distribuzione etc.
- acquisizione di foto

42. Ricerca e sviluppo di un modello di previsioni stagionali a supporto della gestione delle risorse idriche. Accordo con AIT e CNR-IGG

L'attività prevista in questo accordo di collaborazione scientifica ha come obiettivo principale quello di arrivare al prototipo di un servizio di monitoraggio e previsione della siccità a supporto dei gestori della risorsa idrica a livello regionale. In particolare ci si propone di arrivare ad un framework complesso che includa un set di indici basati su misure a terra, da satellite e da modellistica in grado di fornire un monitoraggio, ma anche delle previsioni a medio-lungo termine, affidabile per identificare l'occorrenza ed il trend di un episodio siccitoso.

Il LaMMA ha già provveduto a mettere a disposizione dell'Istituto di Geoscienze e Georisorse del CNR (IGG, altro partner del progetto) l'archivio storico di osservazioni meteo (precipitazioni e temperature) su 2 aree pilota in Toscana al fine di permettere lo sviluppo di un modello che, sulla base dei dati meteo osservati, permetta di valutare lo stato della falda. Tale modello, oltre che a fornire indicazioni sullo stato attuale della falda dovrà permettere di effettuare valutazioni sul possibile stato della falda ad 1 mese. A tale proposito è richiesto al LaMMA di fornire 5 scenari climatici pluviometrici basati sulla loro probabilità di accadimento sulla base dell'archivio storico disponibile: 2 scenari rappresenteranno scenari secchi (calcolati come 10° e 25 percentile), due rappresenteranno scenari umidi (calcolati come 75° e 90° percentile), mentre il quinto scenario rappresenterà una situazione intorno alla mediana (calcolato intorno al 50° percentile). Tali scenari pluviometrici climatologici a 30 giorni (che dovranno essere prodotti almeno per ogni 1° del mese, ma verosimilmente per ogni giorno dell'anno al fine di rendere il sistema elastico ad ogni richiesta) andranno ad

alimentare il modello permettendo così di valutare in termini probabilistico-climatologici la possibile evoluzione dello stato della falda nel mese successivo; in sostanza si potrà valutare la probabilità di entrare in (o di uscire da) uno stato di deficit idrico sulla base di quanto osservato in passato. In aggiunta alle informazioni ottenibili con tali scenari climatici è previsto l'utilizzo delle previsioni stagionali, attualmente in sperimentazione al LaMMA, al fine di individuare se il verificarsi di uno di questi scenari sia più probabile degli altri, aggiungendo così alla informazioni puramente climatologica anche una componente dinamica che tenga conto, quando possibile, della reale circolazione atmosferica attesa.

Sulla base dell'accordo è già disponibile un bollettino di monitoraggio della siccità contenente una serie di informazioni, anche in forma di indici, in costante aggiornamento in grado caratterizzate lo stato idrico del territorio. Tale bollettino dovrà essere ulteriormente implementato.

E' inoltre in fase di sviluppo un sistema Web-Gis che permetta di visualizzare tutte le informazioni meteo-climatiche anche mediante la possibilità di effettuare elaborazioni al volo.

Il dettaglio tecnico è riportato nell'allegato all'accordo.

43. Progettazione e sviluppo infrastruttura dati spaziali per Consorzio di Bonifica 3

L'attività è strutturata nelle seguenti azioni principali:

1. Progettare e realizzare un primo repository, condiviso e fruibile dai vari settori tecnici del consorzio:
Sarà sviluppata l'infrastruttura utilizzando software open source che consentiranno di gestire i dati geografici e non sia in locale e che in rete. Inoltre il DB consentirà accessi personalizzati attraverso profilazione degli utenti. Questa prima versione del repository consentirà le consuete operazioni di ricerca/interrogazione/selezione/editing attraverso i comuni desktop GIS (principalmente QGIS) pur lavorando direttamente sui dati presenti nel DB centralizzato, chiaramente in base ai propri privilegi di accesso
2. Sviluppo applicazione QGIS per rispondere alle esigenze dei vari utenti del Consorzio di Bonifica tale da svolgere le azioni mediante le modalità descritte al punto 1. L'applicazione consentirà quindi all'utente, dal proprio desktop di lavorare al DB per aggiornare e visualizzare le varie azioni programmate come ad esempio: stato dei lavori svolti, lavori programmati, segnalazioni dall'esterno etc. L'interfaccia sarà sviluppata a partire dalla definizione dei requisiti utente redatta in base alle specifiche richieste della committenza
3. Sviluppo applicazione WEBGIS per la consultazione in remoto della banca dati presente sul repository. Le funzionalità che saranno progettate e implementate nell'applicazione sono strettamente dipendenti dalla definizione dei requisiti utente redatta in base alle specifiche richieste della committenza

44. 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.

MED-Star 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.

45. Realizzazione Progetto GEOBASI

A partire dal prototipo evoluto realizzato con pregressi finanziamenti e disponibile al sito <http://www506.regione.toscana.it/geobasi/index.html>, sono richieste alcune importanti attività volte a renderlo pienamente funzionale, interoperabile e utilizzabile per quanto riguarda le "bonifiche" e la definizione dei piani di caratterizzazione che precedono le analisi di rischio e i progetti di bonifica, con l'intento di comprendere le potenziali sorgenti della variabilità chimica di alcuni elementi quali ad es. Tallio, Mercurio, Arsenico. Attualmente il prototipo consente di calcolare parametri statistici sintetici, verificare la forma della distribuzione di frequenza, individuare valori anomali e di visualizzare una sommaria distribuzione spaziale della concentrazione di una data specie chimica; tali strumenti consentono di effettuare su qualsiasi area preliminari valutazioni del valore di fondo ambientale o antropico, una condizione funzionale alla definizione di modelli concettuali indispensabili sia per la modellazione del flusso idrico sotterraneo e non, anche in condizioni di idrotermalismo. Per la prosecuzione allo sviluppo e implementazione del DB "Geobasi", si intendono, nello specifico, sviluppare le seguenti attività:

- 1) completamento della interoperabilità del DB con i dati SIRA e ARPAT, rendendo operativo il sistema di aggiornamento del database con i monitoraggi provenienti dalla banca dati del SIRA ARPAT del MAS e MAT relativi ai composti principali, in traccia e ai metalli pesanti, tralasciando in questa fase i composti organici. Nel caso in cui si sviluppi una collaborazione continuativa con i tecnici di ARPAT deputati alla gestione dei dati del SISBON si programma di trasferire le informazioni in esso contenute in tempo quasi-reale con procedura automatica di trasferimento degli aggiornamenti via webservices, ftp o altre modalità da concordare. Fondamentale per questa opzione sarà la stretta sinergia con i tecnici di ARPAT deputati alla gestione dei dati SISBON.
- 2) implementazione degli strumenti grafico-numeriche per lo studio dei dati anche in forma di serie temporali e sviluppo delle funzionalità utili alla definizione dei valori di fondo secondo le linee guida Sistema Nazionale per la Protezione Ambientale.
- 3) Inizializzazione della procedura per la visualizzazione della banca dati sul portale Europeo GEOSS (<http://www.geoportal.org>) al fine di internazionalizzare la raccolta e l'uso di dati ambientali nell'ottica di considerare i dati un vero e proprio patrimonio naturale. Attualmente il DB prevede il collegamento ai dati e alle mappe a scala europea del database FOREGS per acque, sedimenti e suoli.

46. Verifica congruenza CTR e Piano Cave

Per l'attività di **Informatizzazione in congruenza geometrica con la CTR dei poligoni dei giacimenti del Piano Regionale Cave**. Per prima cosa devono essere estratte le primitive geometriche della CTR_10K che toccavano l'area dei giacimenti. In secondo luogo deve essere fatta una ulteriore selezione per "alleggerire" il dato su cui lavorare, selezionando solo le geometrie che ricadono in un buffer di 50mt dal bordo del giacimento. Questa cosa ovviamente vale anche per eventuali parti interne e/o buchi.

Tenendo come riferimenti i giacimenti originali, opportunamente trasformati in linee, si deve operare il taglio dei tratti della CTR_10K verosimilmente sostituibili e la relativa unione con i limiti dei giacimenti non sovrapponibili con alcun tratto; talvolta sono stati necessari dei tratti di raccordo ex-novo per chiudere i poligoni. Dal dato lineare si crea il dato poligonale, attaccando tutti gli attributi dei giacimenti originali. Il lavoro nel suo complesso riguarda la perimetrazione di 1.040,461 km lineari totali dei 473 poligoni che costituiscono l'archivio dei giacimenti.

Considerando l'eterogeneità sia delle forme che delle dimensioni dei giacimenti si stima che siano necessari circa tre mesi di lavoro di un esperto GIS ai quali deve essere sommato il tempo per la correzione a seguito del controllo/collaudato.

Area Tecnica 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 e 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.

47. 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, dal PDA al PQPO, alle relazioni riguardanti l'attività svolta. E' 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, i vari Istituti del CNR che collaborano con il LAMMA e con la sede centrale del CNR a Roma. Supporta l'Amministratore Unico nella partecipazione alle Assemblee dei Soci. Allo stesso modo coordina i rapporti con i fornitori, con i vari partner dei progetti e, in generale con Enti e Istituzioni che operano e collaborano con il Consorzio.

Supervisiona le altre attività relative all'amministrazione del LAMMA ed è responsabile degli adempimenti previsti in materia di anticorruzione.

48. 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.

Nel corso del 2018 dovrebbe essere impostata e realizzata una gara per l'aggiornamento complessivo del software di contabilità così da renderlo completo nei tools per tutti i nuovi adempimenti normativi per le pubbliche amministrazioni.

49. 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.

50. 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.

E' 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.

51. 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 delle 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. 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 2018 è prevista una forte implementazione del CED con l'acquisizione sia di numerosi server, finanziati da risorse europee, sia di rinnovamento tecnologico del sistema di raffreddamento locali, impiantistica di continuità, rete dati e un nuovo apparato di archiviazione dati vista la mole sempre maggiore di dati e informazioni disponibili sia ad uso interno sia a disposizione degli utenti esterni.

52. 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 on line:
 - *content management* del sito istituzionale www.lamma.rete.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.