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

DECRETO

n. 29 del 23.03.2020

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

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

L'AMMINISTRATORE UNICO

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

Preso atto:

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

a) l'accordo stabilisce o realizza una cooperazione tra le amministrazioni aggiudicatrici o gli enti aggiudicatori partecipanti, finalizzata a garantire che i servizi pubblici che essi sono tenuti a svolgere siano prestati nell'ottica di conseguire gli obiettivi che essi hanno in comune;

b) l'attuazione di tale cooperazione è retta esclusivamente da considerazioni inerenti all'interesse pubblico;

c) le amministrazioni aggiudicatrici o gli enti aggiudicatori partecipanti svolgono sul mercato aperto meno del 20 per cento delle attività interessate dalla cooperazione”.

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

- l'accordo regola la realizzazione di un interesse pubblico, effettivamente comune ai partecipanti, che le Parti hanno l'obbligo di perseguire come compito principale, da valutarsi alla luce delle finalità istituzionali degli Enti coinvolti di cui alle premesse;

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

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

Appurato che LaMMA e IBE condividono l'interesse di implementare ricerca e sviluppo relativamente alla modellistica meteorologica, oceanografica e climatologica, ai cambiamenti climatici;

Rilevata la conseguente e comune volontà delle Parti, nel rispetto delle rispettive finalità e competenze, di sviluppare una specifica attività di collaborazione e cooperazione avente ad oggetto "Impatti dei cambiamenti climatici a scala regionale e misure per la resilienza e il contrasto";

Visto lo schema di accordo di collaborazione;

DECRETA

1. di approvare, per le ragioni espresse in narrativa che qui si intendono integralmente richiamate, lo schema di accordo di collaborazione da sottoscrivere con il Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto per la BioEconomia - C. F. 80054330586 e P. I.V.A. 02118311006 avente ad oggetto lo sviluppo del Progetto "impatti dei cambiamenti climatici a scala regionale e misure per la resilienza e il contrasto";
2. di dare atto che la decorrenza dell'accordo di cui al punto 1) prende avvio alla sottoscrizione dello stesso e cessa il 31.12.2021;
3. di provvedere a tutti gli atti necessari e conseguenti al presente decreto.

L'Amministratore Unico
Dott. Bernardo Gozzini

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

ACCORDO DI COLLABORAZIONE

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

TRA

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

E

IBE - CNR - Istituto di BioEconomia

Il Consorzio “Laboratorio di Monitoraggio e Modellistica ambientale per lo sviluppo sostenibile – LAMMA” - C. F. 94152640481, di seguito denominato Consorzio, con sede in Via Madonna del Piano n. 10 – 50019 Sesto Fiorentino (Firenze), rappresentato dal Dott. Bernardo Gozzini, nato a Firenze il 04.06.1959, domiciliato presso la sede dell'Ente, il quale interviene nella sua qualità di Amministratore Unico del Consorzio nominato con decreto P.G.R.T n. 108 del 07.06.2013 autorizzato ad impegnare legalmente e formalmente l'Ente medesimo per il presente atto, il cui schema è stato approvato con proprio decreto n. 29 del 23/03/2020, esecutivo a norma di legge;

E

Il Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto per la BioEconomia - C. F. 80054330586 e P. I.V.A. 02118311006, con sede in via Madonna del Piano, 10 – 50019 Sesto Fiorentino (FI), di seguito denominato CNR - IBE, rappresentato dalla Dott.ssa Federica Rossi, nata a Lugo (Ra) il 20 ottobre 1955, che, in qualità di Direttore f.f. e legale rappresentante pro-tempore è autorizzato ad impegnare formalmente e legalmente l'Istituto

PREMESSO

- Che il LaMMA svolge le attività indicate all'art. 4, comma 1, della legge n. 39 del 2009 e s.m.i. a supporto delle attività istituzionali dei propri Soci e ha tra i propri compiti istituzionali le attività inerenti l'analisi della climatologia regionale a diversi livelli spaziali e temporali per la migliore comprensione dei cambiamenti in corso;
- l'IBE ha tra i propri compiti istituzionali la definizione di strategie di mitigazione ed adattamento ai cambiamenti globali, e sviluppo di sistemi sostenibili di utilizzo delle biorisorse a scopo alimentare, manifatturiero, edile ed energetico, ed individua nel proprio Atto Costitutivo (Provvedimento 68 del 30/5/2019 del Presidente del CNR), clima, meteorologia e oceanografia tra le sue principali Aree Tematiche;
- È interesse del LaMMA svolgere il Progetto “Impatti dei cambiamenti climatici a scala regionale e misure per la resilienza e il contrasto” riportato nel Piano delle attività per l'anno 2020 e pluriennale 2020-2022;

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

- L'IBE ha interesse a cooperare allo svolgimento delle attività del suddetto progetto in quanto opera in ambito di ricerca e sviluppo di modellistica meteorologica, oceanografica e climatologica e per l'analisi dei cambiamenti climatici e della sostenibilità ambientale dei processi produttivi, dei prodotti e nella valorizzazione dei servizi ecosistemici;
- che l'**art. 15 della legge 7 agosto 1990, n. 241** stabilisce che le Amministrazioni Pubbliche possono concludere tra loro accordi per disciplinare lo svolgimento in collaborazione di attività di interesse comune;
- che le Parti, coerentemente e nel rispetto delle rispettive finalità e competenze, intendono perseguire, in collaborazione, l'attuazione del progetto legato agli impatti dei cambiamenti climatici a scala regionale e misure per la resilienza e il contrasto.

CONSIDERATO

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

SI CONVIENE E SI STIPULA QUANTO SEGUE

Art. 1

Premesse ed allegati

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

Art. 2

Oggetto

1. Oggetto della cooperazione è l'attività relativa alla realizzazione del progetto: "Impatti dei cambiamenti climatici a scala regionale e misure per la resilienza e il contrasto"
2. L'attività progettuale ha quindi-come principali finalità:
 - Integrazione dei metodi e degli strumenti per il monitoraggio del consumo di suolo in Toscana
 - Valutazione dell'impatto dei cambiamenti climatici sull'ambiente marino - costiero a scala regionale
 - Cambiamento del regime di circolazione marina nel Mediterraneo Nord-Occidentale
3. Il dettaglio delle attività è riportato nell'allegato tecnico al presente accordo che è parte integrante e sostanziale dello stesso.

Art. 3

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

Referenti dell'attività

Il referente dell'esecuzione dell'Accordo per il LaMMA è il Dott. Lorenzo Bottai, mentre il referente per l'IBE è il Dott. Alberto Ortolani.

Art. 4

Attività ed impegni reciproci

1. L'IBE si impegna a:

- Svolgere le attività previste nell'allegato tecnico nei tempi deducibili dal diagramma di GANTT in esso riportato e rispettando le scadenze previste nel piano delle attività del Consorzio LAMMA.
- Mettere a disposizione le proprie risorse umane e strumentali per lo svolgimento delle attività congiunte comunicando, una volta sottoscritto l'accordo, i nominativi del personale, sia esso strutturato o con contratti a termine, impegnati nelle attività inerenti l'accordo.
- Presentare la rendicontazione delle spese effettivamente sostenute, compreso la quota di cofinanziamento, al termine di ogni semestre di attività, corredata di un foglio di calcolo con gli importi complessivi e copie dei singoli giustificativi, con allegata una dichiarazione del Direttore di conformità dei documenti allegati e l'imputazione al presente accordo.

-

2. Il LaMMA si impegna a:

- Svolgere le attività descritte nell'allegato tecnico nei tempi deducibili dal diagramma di GANTT in esso riportato e garantendo il massimo coinvolgimento e raccordo con il personale dell'Istituto IBE.
- Mettere a disposizione le proprie risorse umane e strumentali per lo svolgimento delle attività congiunte comunicando, una volta sottoscritto l'accordo, i nominativi del personale impegnato nelle attività tecniche inerenti l'accordo e i referenti gestionali.
- A definire, nel budget di cui all'art. 6 comma 1, l'impegno del proprio personale coinvolto nel presente accordo, nonché ad erogare un contributo secondo i termini ivi previsti.

Art. 5

Durata

Il presente accordo decorre dalla data di sottoscrizione con scadenza il 31/12/2021.

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

Art. 6

Oneri finanziari e rimborso spese

1. L'allegato A al presente decreto riporta lo schema di budget redatto stimando i costi che saranno sostenuti dal Consorzio LAMMA e dal CNR-IBE. Le spese ammissibili sono:

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

- a. Le spese per il personale, sia strutturato che con contratto di lavoro legato al presente accordo, impegnato nel progetto
 - b. spese per missioni e partecipazioni a convegni strettamente inerenti le attività del presente accordo,
 - c. spese per la pubblicazione e divulgazione dei risultati delle attività
 - d. acquisto di materiale non inventariabile necessario alla realizzazione delle attività,
 - e. acquisto di materiale inventariabile solo per le quote di ammortamento relative alla durata del presente accordo
 - f. spese generali forfettarie nella misura del 3% delle spese dalla lettera a. alla lettera d.
2. In relazione all'esecuzione del progetto è riconosciuta all'IBE, in base a quanto emerge dall'analisi del precedente punto 1, a titolo di rimborso spese e senza che la stessa costituisca alcuna forma di corrispettivo, una somma pari a € 414.000,00 fuori campo di applicazione IVA ai sensi degli artt. 1 e 4 del DPR 633/72 e non soggetta peraltro alla ritenuta fiscale di cui all'art. 28 del DPR n. 600/73.
 3. I costi di cui al punto 1 sostenuti da IBE, a titolo di cofinanziamento, sono pari ad € 176.500,00, fuori campo di applicazione IVA.
 4. Non configurandosi quale pagamento di corrispettivo, comprensivo di un margine di guadagno, l'onere finanziario derivante dal presente accordo, nell'ottica di una reale condivisione di compiti e responsabilità, rappresenta un contributo alle spese effettivamente sostenute.
 5. Il rimborso annuo quantificato al precedente comma verrà corrisposto in due rate semestrali con riserva di conguaglio da effettuarsi in fase di erogazione dell'ultima rata annuale o della prima dell'anno successivo, tenuto conto dei costi effettivi debitamente documentati.
 6. Alla sottoscrizione del presente accordo è prevista l'erogazione del 30% del contributo previsto per le attività dell'annualità 2020, di cui allo schema di budget riportato nell'Allegato A, a titolo di anticipo per consentire l'avvio delle attività.

Art. 7

Proprietà dei risultati

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

Art. 8

Trattamento Dati personali

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

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

di rispettiva competenza. Le parti rinviano ad appositi accordi di *data protection* l'individuazione e la regolamentazione dei ruoli GDPR.

Art. 9

Controversie

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

Il presente Accordo non potrà determinare in alcun modo il sorgere di rapporti contrattuali o di dipendenza tra il personale dell'IBE coinvolto nelle attività e il LaMMA.

Art. 10

Responsabilità

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

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

Art. 11

Diritto di recesso

Le parti hanno facoltà, in caso di sopravvenute esigenze di diritto pubblico o di sopravvenienze normative inerenti la propria organizzazione o a causa di una rivalutazione dell'interesse pubblico originario, di interrompere la realizzazione del progetto di cui all'oggetto e di recedere unilateralmente, in tutto o in parte, dal presente Accordo con un preavviso di almeno 30 giorni solari, da comunicarsi con PEC. In tal caso il recesso non ha effetto per le attività eseguite o in corso di esecuzione e il LaMMA si impegna a corrispondere all'IBE l'importo delle spese sostenute fino al momento dell'anticipata interruzione del rapporto.

Art. 12

Spese contrattuali e di registrazione

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

L'imposta di bollo è assolta dal LaMMA che richiederà all'IBE il rimborso del 50% delle spese sostenute.

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

Art. 13

Norme finali

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

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

per il Consorzio LAMMA
Dott. Bernardo Gozzini

per il CNR – IBE
Dott.ssa Federica Rossi

ALLEGATO A - Budget

1. Schema di Budget per Ente

ENTE	Attività 2020	Attività 2021	TOTALE per PROGETTO
LAMMA	€ 210.000,00	€ 281.000,00	€ 491.000,00
CNR-IBE	€ 75.000,00	€ 101.500,00	€ 176.500,00
TOTALE	€ 285.000,00	€ 382.500,00	€ 667.500,00

Il Contributo economico del LAMMA in favore del CNR-IBE, di cui all'art. 6 c. 2, è pari a 414.000,00 €:

- 173.000,00 € per l'esercizio 2020
- 241.000,00 € per l'esercizio 2021.

2. Schema di Budget per voci di spesa

	Personale	Personale TD	Missioni	Acquisti vari*	Beni Durevoli	Spese Generali**	TOTALE PROGETTO
LAMMA	€ 70.000	€ 0	€ 1.000	€ 1.000	€ 5.000	€ 0	€ 77.000
CNR-IBE	€ 222.500	€ 332.500	€ 11.000	€ 3.000	€ 7.000	€ 14.000	€ 590.000
TOTALE	€ 292.500	€ 332.500	€ 12.000	€ 4.000	€ 12.300	€ 14.000	€ 667.000

* Gli acquisti vari comprendono anche le spese per le pubblicazioni e la divulgazione dei risultati

** Le spese generali sono riconosciute nella misura massima del 3% delle spese escluse quelle per i beni durevoli

ALLEGATO TECNICO

ACCORDO DI COLLABORAZIONE

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

TRA

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

E

IBE - CNR - Istituto per la BioEconomia

Introduzione

Il presente allegato tecnico all'accordo fra Consorzio LaMMA ed IBE-CNR descrive le attività inerenti lo studio e lo sviluppo di metodologie e strumenti per l'analisi dei cambiamenti climatici ed i loro impatti a scala regionale.

Il documento prevede 3 sezioni con la descrizione delle attività tecnico-scientifiche svolte da IBE-CNR in collaborazione con il Consorzio LaMMA il cui sviluppo temporale è presentato nel cronoprogramma complessivo in fondo a questo allegato ed è basato sul budget riportato nell'allegato A dell'accordo comprendente sia il contributo erogato da Consorzio LaMMA che il cofinanziamento di IBE-CNR.

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

1) Integrazione dei metodi e degli strumenti per il monitoraggio del consumo di suolo in Toscana

Modelli di valutazione del consumo di suolo e le pratiche di governo del territorio

La nozione di servizi ecosistemici, intesi come "benefici multipli forniti dagli ecosistemi al genere umano" (Millennium Ecosystem Assessment, 2005) consiglia di considerare, e conseguentemente di valutare, le condizioni di artificializzazione dei suoli non tanto in quanto opzione assoluta tra alternative (suoli artificializzati vs non artificializzati), bensì nel loro specifico valore lungo un gradiente. È infatti evidente che i processi contemporanei di espansione e trasformazione insediativa fanno conseguire forme di artificializzazione molto diversa, talvolta in grado di sottrarre la totalità delle quattro grandi categorie di servizi forniti dal suolo in totale assenza di artificializzazione, talvolta capaci di limitarle solo parzialmente.

Detto con semplicità, ma si spera con chiarezza, un giardino o un parco urbano sottrae senz'altro la capacità del suolo di produrre cibo, ma ne conserva senz'altro una parte significativa delle funzioni protettive e di supporto alla biodiversità, e ne esalta i valori estetici e ricreativi.

Le esperienze istituzionali nello sviluppo di strumenti di misura del consumo di suolo oggi sembrano polarizzate su due modelli di valutazione. Il primo è soprattutto legato ai metodi di costruzione dei quadri conoscitivi preliminari alla predisposizione di atti di pianificazione urbanistica e territoriale, e si fonda sulla produzione di cartografie tematiche (oggi di banche dati) relative alla descrizione delle diverse forme di copertura del suolo.

Questi materiali sono tipicamente prodotti da personale esperto capace di interpretare quanto leggibile nelle riprese aeree zenitali, e di tradurlo in forme specifiche di classificazione. Il caso della banca dati di Uso e Copertura del Suolo (UCS), pubblicata da Regione Toscana (come da altre regioni¹) attraverso aggiornamenti triennali è un buon esempio di questo modello. Esemplificando, secondo la ripartizione CORINE utilizzata da

¹ È opportuno ricordare in proposito che all'interno del Centro Interregionale per i Sistemi Informativi Geografici e Statistici (CISIS) fin dal 2007, è stato attivato uno specifico gruppo di lavoro con l'obiettivo di definire, in maniera condivisa fra le Regioni, le specifiche tecniche delle banche dati "uso del suolo".

questa banca dati, si potrà valutare come “consumato” il suolo collocato nella classe 1 (superfici artificiali) tra quelle collocate al primo livello di classificazione.

Il secondo è legato soprattutto allo sviluppo delle tecnologie di *remote sensing* e alla possibilità di valorizzare sensori capaci di registrare radiazioni elettromagnetiche in frequenze eccedenti i limiti della luce visibile. Queste condizioni permettono la misura, ottenuta per lo più attraverso metodi di elaborazione automatica, degli indici di impermeabilizzazione e/o di vegetazione propri di ciascun pixel rilevato. I rilievi pubblicati da ISPRA per monitorare il consumo di suolo nel nostro paese sono un buon esempio di questo secondo modello.

Entrambi i modelli hanno limiti e opportunità diverse, che dovrebbero essere tenuti in adeguata considerazione. Il primo metodo, com'è evidente, quando si consideri “consumato” tutto il suolo che si trovi ad essere classificato come superficie artificializzata, tende a sovrastimare la sottrazione di servizi ecosistemici, in quanto non produce sostanziali differenze di valutazione tra, per esempio, un insediamento produttivo e commerciale e una espansione residenziale meno impattante come quella che caratterizza modelli insediativi che un secolo fa sarebbero stati definiti “città giardino”. Il secondo metodo, quand'anche raggiungesse una sufficiente maturità tecnico-metodologica, tale da renderlo esente dal rischio di “falsi positivi” paradossalmente derivati dalla estrema precisione potenziale del rilievo, tende a conservare un grado di astrazione che non gli consente di allinearsi ai criteri interpretativi normalmente utilizzati nella valutazione delle trasformazioni urbanistiche; per questa caratteristica rischia di essere poco efficace quando lo si volesse valorizzare in funzione di un'azione di supporto alla costruzione di scelte di trasformazione.

Si prevede per questo come ipotesi di lavoro l'integrazione dei due metodi che migliori e perfezioni il valore conoscitivo delle indagini ricognitive, a vantaggio della regione ma anche dell'intero territorio nazionale, data la loro ampia scalabilità.

Servizi Ecosistemici del suolo

A fronte di una sempre più diffusa consapevolezza del ruolo primario che il suolo assume nell'efficienza del sistema territoriale, della qualità del paesaggio, del sistema alimentare, della qualità ecologica complessiva, lo studio dei caratteri, del comportamento dei suoli e della loro distribuzione nel territorio contribuisce a rafforzare le capacità del decisore e del pianificatore nell'uso di approcci e strumenti di valutazione ambientale ed ecosistemica.

Al centro dell'attenzione vi sono i Servizi Ecosistemici del suolo considerati di importanza strategica:

fertilità e produttività agricola, azione idrologica del suolo quale filtro di inquinanti, riserva idrica, regolatore del deflusso superficiale, supporto alle infrastrutture, capacità di stoccaggio del carbonio organico, biodiversità degli organismi del suolo; risorsa di materie prime.

L'attività di ricerca prevede oltre all'aggiornamento della carta dell'uso del suolo a partire dalle foto del 2019 presente negli archivi di Regione Toscana, di definire la molteplicità dei Servizi Ecosistemici forniti dal suolo a scala regionale utilizzando dati derivati dalle carte tematiche disponibili e da nuovi rilevamenti locali appositamente realizzabili; mettere a punto

specifici indicatori per valutare e cartografare i molteplici contributi del suolo nel fornire Servizi Ecosistemici, basandosi sulle funzioni del suolo; applicare tali valutazioni in aree test a livello locale, per poter ottenere strumenti funzionali e coerenti con gli strumenti urbanistici di livello provinciale e comunale.

Monitoraggio del consumo di suolo “effettivo”

Obiettivi: Aggiornamento della BD Uso e consumo di suolo e trasformazioni urbanistiche, attraverso la fotointerpretazione del volo AGEA 2019.

Successivamente alla fase di aggiornamento verrà individuata la quantità e la dislocazione spaziale delle diverse tipologie di aree artificializzate. Verrà adottata per continuità progettuale la stessa modalità di “lettura” del cambiamento secondo la specifica redatta durante il progetto di sperimentazione condotto nel 2018 (progetto svolto dal LaMMA per Regione Toscana) per i cambiamenti 2013-2016 condivisa con la direzione Urbanistica di Regione Toscana, solo per la classe 100 (territorio modellati artificialmente).

Prima parte delle attività sarà l’aggiornamento del DB uso del suolo derivato da carta tecnica regionale alla scala 1:10.000, per l’intero territorio regionale, attraverso l’utilizzo dell’ortofoto a colori dell’anno 2019 di cui la Regione Toscana è licenziataria.

Al termine della fase di fotointerpretazione sarà realizzato l’archivio tematico dell’uso del suolo poligonale aggiornato sull’ortofoto 2019. L’archivio in oggetto rappresenta la continuazione di attività iniziate negli anni scorsi che hanno portato allo sviluppo di archivi tematici relativi all’uso del suolo, che rappresenta un importante indicatore ambientale utilizzato sia come base per altri indicatori sia come informazione fondamentale per applicazioni di modelli di simulazione (applicazioni in campo idrologico, meteorologico ed erosione dei suoli). L’aggiornamento dell’archivio sarà realizzato a partire dalle specifiche tecniche di realizzazione redatte durante gli anni precedenti e che sarà aggiornato eventualmente con delle nuove considerazioni metodologiche che sono emerse durante gli ultimi anni di progetto.

Il lavoro procederà secondo i seguenti passi:

1. Individuazione dei cambiamenti dell’uso del suolo utilizzando le due ortofoto (anni 2016 e 2019).
2. Fotointerpretazione-Modificazione della geometria del poligono individuato come cambiamento
3. Merge delle sezioni limitrofe. Terminata la fase di controllo attacchi verrà eseguita la procedura in arc-info di merge.
4. Realizzazione dell’intero archivio con controllo della topologia. Controllo della topologia con operazione di “clean”.
5. Compilazione scheda di Meta-informazione secondo gli standard regionali forniti dal Servizio geografico.
6. Creazione di un archivio tematico ottenuto dall’unione del file dei comuni e dell’Uso suolo contenente l’informazione dell’uso del suolo 1954,2007, 2010, 2013,2016 e 2019.

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

7. Redazione di un documento di specifica per la valutazione dell'accuratezza tematica (collaudo uso suolo), in cui verranno riportate le principali metodologie da adottare per la l'esecuzione di un collaudo dei dati prodotti. Verranno indicate le metodologie per stabilire la numerosità campionaria da utilizzare e i principali indici utilizzati per valutare l'accuratezza.
8. Relazione Tecnica che descrive le metodologie di acquisizione, elaborazione e normalizzazione dei dati. La relazione descriverà inoltre le eventuali criticità riscontrate e le soluzioni adottate.

Analisi dei cambiamenti (solo per la classe Territori modellati artificialmente)

Sulla base dell'aggiornamento dell'uso suolo anno 2019 verrà replicata l'attività sperimentata nell'anno 2018 relativamente all'analisi di dettaglio per la sola classe 100 (territorio modellati artificialmente).

In particolare per ogni poligono relativo ad un cambiamento per la classe 100, verrà indicata un'ulteriore voce in legenda.

Verranno selezionati solo i poligoni del UCS2019 che hanno subito cambiamenti inerenti la classe 100, ovvero tutti i poligoni che:

- nel 2016 erano nella classe 100 e sono cambiati pur rimanendo nella classe 100 (es. da 133 a 112)
- nel 2016 erano nella classe 200-300-400-500 e sono entrati nella classe 100 nel 2019 (es. da 210 a 123)

Lo strato ottenuto da una selezione così fatta costituisce lo shapefile unico del totale dei "cambiamenti urbanistici" 2016-2019; tuttavia, all'interno di questo strato, solo alcune classi richiedono l'aggettivazione funzionale alla maggiore conoscenza delle tipologie di consumo di suolo o di supporto ai quadri conoscitivi sui potenziali abusi edilizi.

Oltre alle indicazioni della classe di cambiamento, sulla base del calcolo dell'indice NDVI verranno individuati in automatico i pixel che risultano vegetati da quelli non, in modo da indicare per ogni poligono una classe di densità (densità = pixel vegetati / pixel Tot) che meglio esprime in modo oggettivo il grado di permeabilizzazione del suolo.

Oltre al grado di impermeabilizzazione verranno fatte le seguenti distinzioni:

- per le aree residenziali e produttive verrà indicato se il poligono trasformato è (prevalentemente) occupato da nuovo edificio oppure da "area di servizio";
- per le aree a cantiere, verranno distinti i cantieri edilizi da quelli infrastrutturali.

Legenda dell'approfondimento dei cambiamenti:

Classe UCS2019 112: Zone residenziali a tessuto discontinuo,

Classe "_01" – Edificato: Area cambiata, in cui si rileva la presenza di almeno una struttura edilizia,

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

Classe “_02” – Pertinenza: Area cambiata, in cui non si rileva la presenza strutture edilizie (area in cui il cambiamento è rappresentato da una nuova presenza di cortili, orti, parcheggi, piscine, ecc.);

Classe UCS2016 1121: Pertinenza abitativa, edificato sparso,

Classe “_01” – Edificato: Area cambiata, in cui si rileva la presenza di almeno una struttura edilizia,

Classe “_02” – Pertinenza: Area cambiata, in cui non si rileva la presenza strutture edilizie (area in cui il cambiamento è rappresentato da una nuova presenza di cortili, orti, parcheggi, piscine, ecc.);

Classe UCS2016 121: Aree industriali, commerciali e servizi pubblici e privati,

Classe “_01” – Edificato: Area cambiata, in cui si rileva la presenza di almeno una struttura edilizia,

Classe “_02” – Pertinenza: Area cambiata, in cui non si rileva la presenza strutture edilizie (area in cui il cambiamento è rappresentato da una nuova presenza di piazzali, parcheggi, aree di stoccaggio);

Classe 1211 – Depuratori;

Classe 1212 – Impianto fotovoltaico;

Classe 122 – Reti stradali, ferroviarie ed infrastrutture tecniche;

Classe 1221 – Strade in aree boscate;

Classe 123 – Aree portuali;

Classe 124 – Aeroporti;

Classe 131 – Aree estrattive;

Classe 132 – Discariche, depositi di rottami;

Classe 133 – Cantieri, edifici in costruzione;

Classe “_01”– Cantiere infrastrutturale; Area cambiata in cui il cantiere identificato è assimilabile con certezza a opere infrastrutturali (infrastrutture viarie e/o reti tecnologiche);

Classe “02” – Cantiere infrastrutturale; Area cambiata in cui il cantiere identificato è assimilabile ad altre tipologie (edificato, parcheggi, piazzali, capannoni industriali, edificato commerciale);

Classe 141 – Aree verdi urbane;

Classe 1411 – Cimitero;

Classe 142 – Aree ricreative e sportive.

Per quanto riguarda invece l'individuazione di informazioni a supporto dei potenziali abusi edilizi, alcune classi dello strato informativo dovranno avere un nuovo campo descrittivo Rif. Catasto (Riferimento Catastale) contenente le seguenti informazioni provenienti da una sovrapposizione con il dato catastale (fabbricati) che ovviamente fornirà la sola indicazione

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

della “conformazione catastale” (che non è da intendersi ovviamente come “conformazione urbanistica” ma semmai indicativa di un possibile “allert”):

“_01” = edificio accatastato

“_02” = edificio non accatastato

“_03” = manufatto non accatastabile (es. piscine, serre...)

“_04” = non identificabile (ad esempio nei casi in cui lo shift dello strato catastale sia particolarmente accentuato).

Le classi da popolare sono quelle inerenti i codici 111-112-1121-121 in cui insiste un edificio ed eventualmente l’articolazione del 133 che individua i cantieri edilizi.

Prodotti attesi

L’insieme delle attività porterà ai seguenti prodotti, definiti nel GANTT finale come task:

1. banca dati uso del suolo all’anno 2019,
2. cambiamenti 2016-2019,
3. cambiamenti della sola classe 100 con legenda sperimentazione 2018.

Partecipazione alle attività

Relativamente a questa attività CNR-IBE metterà a disposizione le competenze nello specifico delle materie sopra elencate nonché il personale per la realizzazione effettiva dei task quindi dei prodotti previsti. LaMMA contribuirà attraverso la definizione delle specifiche di prodotto in relazione agli interessi applicativi ed alle proprie competenze geomatiche, nonché coordinando l’insieme delle attività e mettendo a disposizione i dati di partenza e le infrastrutture informatiche necessarie alle elaborazioni più avanzate. Un contributo economico da parte di LaMMA a favore di CNR-IBE è previsto a cofinanziamento dei maggiori costi di attività di quest’ultimo.

2) Valutazione dell’impatto dei cambiamenti climatici sull’ambiente marino - costiero a scala regionale

I cambiamenti climatici (Climate Change, CC) stanno mostrando una serie di effetti che non erano stati ancora stimati dai primi modelli di proiezione climatica che avevano un basso dettaglio spaziale.

Oggi un’attenzione crescente è rivolta verso le conseguenze del CC a scala regionale e costiera, per la cui valutazione si stanno realizzando diverse iniziative a scala europea e mediterranea (quali ad esempio Euro-CORDEX e Med-CORDEX).

Tra le conseguenze attese occorre citare:

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

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

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

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

Il livello del mare da sempre subisce oscillazioni per effetto delle molteplici interazioni tra litosfera, idrosfera, atmosfera e criosfera. L'attuale trend di innalzamento del livello dei mari italiani, registrato dai più antichi punti di misura italiani, è pari a circa 1 mm l'anno quindi in linea con i trend osservati nel secolo scorso, quando ancora non si parlava di cambiamenti climatici in atto. Tuttavia gli attuali scenari di innalzamento del livello medio del mare a scala globale che pesano l'impatto antropogenico sulle emissioni e le sue conseguenze sul riscaldamento globale e lo scioglimento dei ghiacci terrestri, prevedono ben più consistenti stime di innalzamento entro la fine di questo secolo. È anche evidente che gli scenari di innalzamento del livello del mare sul pianeta, tra la scala globale e le scale regionali (ad esempio nel Mar Mediterraneo), possono essere anche molto diversi, per effetto di dinamiche complesse che possono essere risolte solo tramite specifici modelli di dettaglio. Tra gli effetti dei cambiamenti climatici in atto, va però posta l'attenzione anche su altri aspetti, che sono rilevanti nel Mar Mediterraneo e già oggi piuttosto evidenti.

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

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

sono associati a venti dai quadranti meridionali, come si è visto durante alcuni eventi, quali le mareggiate che hanno investito i nostri mari negli ultimi due anni, la più intensa avvenuta alla fine di Ottobre 2018 come parte di una famiglia di situazioni meteorologiche molto meno rara di quanto si pensi.

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

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

- il monitoraggio satellitare della linea di riva, ottenuto tramite elaborazione di satelliti ad alta risoluzione (<60 cm) quali Pleiades e World-View 2, o anche ortofoto da voli aerei. Quest'attività è stata svolta dal LaMMA, su incarico della Regione Toscana, nel triennio 2017-2019 e proseguirà anche nel 2020 (Piano Coste della Regione Toscana).
- La ricostruzione delle serie storiche di impatto delle mareggiate sulla costa, tramite un apposito hindcast ad alta risoluzione costiera (fino a 500 m) ottenuto tramite un modello di propagazione delle onde a maglia non strutturata (WW3 ungrid), e forzato da un hindcast di dati di vento ottenuti tramite la catena BOLAM-MOLOCH a sua volta innestata all'interno dei prodotti di rianalisi ECMWF (ERA5 reanalysis).
- Un modello di simulazione morfodinamica a lungo termine (COSMOS-COAST, sviluppato da USGS) che trae vantaggio sia dalla disponibilità di dati regionalizzati di moto ondoso sia dalla presenza di misure di linea di riva aggiornate, oltre che dalla presenza di numerosi dati storici. Il modello è già stato implementato su alcune aree pilota (Foce Ombrone, Marina di Carrara)

L'obiettivo è quello di fornire al LaMMA il necessario know-how tecnico scientifico per l'implementazione dei seguenti task:

1. realizzazione anche per il biennio 2020-2021 dell'aggiornamento della linea di riva;
2. analisi di tendenza sull'evoluzione del moto ondoso che impatta le coste del Mar Ligure e Nord Tirreno, con particolare riferimento agli eventi estremi;
3. implementazione del modello COSMOS – COAST su tutti i tratti di coste sabbiosa della Toscana, inserendo anche l'effetto previsto dagli scenari di innalzamento del livello medio del mare;
4. calcolo dei principali indici di vulnerabilità e rischio costiero (tra cui il CVI) sulla base degli elementi sopra indicati.

II. Cambiamento del regime di circolazione marina nel Mediterraneo Nord-Occidentale

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

Lo studio della circolazione nel Mar Mediterraneo è molto importante perché permette di analizzare i meccanismi attraverso i quali nel Mediterraneo vengono scambiate le masse d'acqua all'interno dei sottobacini che lo costituiscono (Orientale e Occidentale) e l'Oceano globale e i relativi mutamenti. Nel Mediterraneo si riproducono in effetti molti dei meccanismi che sono presenti negli oceani (inclusi i processi di convezione profonda, la formazione di acqua profonde, e la generazione di un nastro convettivo con cui viene trasferita massa ed energia tra Gibilterra e il bacino occidentale e levantino). La circolazione superficiale è anche molto importante e, nell'area del Mediterraneo Nord-Occidentale, si caratterizza per la presenza della corrente Nord Mediterranea che scorre tra il Mar Ligure e il bacino Ligure-Algerino-Provenzale. Recentemente è stato proposto che lo studio della variabilità della corrente Nord Mediterranea possa essere utilizzato come un proxy per valutare il cambiamento del regime di circolazione marino nell'intero Mediterraneo.

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

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

Gli strumenti a disposizione del LaMMA per studiare la dinamica di circolazione in quest'area del Nord Mediterraneo sono:

- un modello di circolazione operativo (ROMS-Tyrreno) innestato sul servizio Europeo Copernicus (CMEMS) alla risoluzione di circa 1,2 km;
- una rete di radar HF, recentemente acquisiti tramite i progetti Europei SICOMAR, IMPACT e SICOMAR plus e che, in collaborazione anche con altri partner (tra cui il CNR-ISMAR e l'Università di Toulon-MIO) permette una copertura quasi completa di dati di corrente superficiale nell'arco marino costiero tra Italia e Francia.

Per quanto riguarda ROMS, si prevede che il contributo del CNR-IBE sarà fondamentale per completare la ricostruzione, tramite un apposito hindcast, della circolazione a scala regionale per gli ultimi 5 anni (2015-2019). È inoltre possibile accedere a risorse aggiuntive quali i rilevamenti ottenuti dai profilatori lagrangiani ARVOR, del programma di osservazione ARGO, a cui il CNR-IBE (ex Ibimet) ha dato un contributo in anni passati.

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

1. validazione dei dati di circolazione del hindcast ad alta risoluzione con i dati radar HF;
2. confronto delle dinamiche riprodotte dal modello di rianalisi prodotto da CMEMS con i dati ad alta risoluzione prodotti da LaMMA-CNR nel periodo 2015-2020;
3. estensione dell'analisi relativa alla variabilità della circolazione nel Nord Mediterraneo utilizzando i dati degli ultimi 30 anni disponibili tramite CMEMS (1987-2018).

Partecipazione alle attività

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

3) Cambiamenti climatici, eventi estremi e previsioni stagionali

Il cambiamento del clima in atto a livello globale comporta cambiamenti locali a scala regionale e locale non solo di temperatura, ma anche di diversi fenomeni ad essa direttamente o indirettamente connessi. Fra questi di primario interesse è il cambiamento nei regimi pluviometrici. Interesse primario di questa attività sarà lo studio relativo al cambiamento del regime pluviometrico e delle temperature a scala regionale, in connessione col cambiamento globale del clima. Particolare enfasi verrà data all'analisi dei fenomeni più intensi ovvero quei fenomeni che impattano maggiormente a livello socio-economico. La necessità di un approfondito studio a livello regionale nasce dalla consapevolezza che il riscaldamento globale produce cambiamenti climatici e criticità molto eterogenei anche su aree limitate come può appunto essere quella della Toscana. L'attività si svolgerà secondo due linee principali:

1. Studio della variazione della circolazione atmosferica tramite l'ausilio di due classificazioni di "tipi di tempo", una relativa agli aspetti termici e una a quelli pluviometrici.
2. Sviluppo di previsioni stagionali finalizzate alla previsione probabilistica dei fenomeni meteorologici più intensi e che comunque hanno un impatto rilevante in ambito socio-economico.

I. Studio della variazione della circolazione atmosferica

All'interno di questa attività la varietà della circolazione atmosferica viene rappresentata attraverso una schematizzazione che utilizza delle classificazioni di tipi

di circolazione, in modo da descrivere la complessità della dinamica atmosferica tramite un numero limitato di “tipi di tempo”.

Le classificazioni realizzate presso il LaMMA sono due, entrambe con 9 tipi di circolazione, una particolarmente idonea per discriminare la circolazione atmosferica da un punto di vista termico e l'altra dal punto di vista delle precipitazioni. Per realizzare i tipi di circolazione è stato utilizzato il programma cost733class-1.1, un software derivante dall'azione 733 del COST.

Nella prima classificazione, quella che discrimina termicamente i tipi di circolazione, è stato utilizzato il metodo di classificazione SAN (Simulated Annealing) su 9 tipi di circolazione ed applicato al geopotenziale a 500 hPa, mentre per la precipitazione il metodo è il PCT (Principal Component Transversa), sempre su 9 tipi di circolazione, ma applicato alla pressione al livello del mare. I campi di geopotenziale a 500 hPa e di pressione sono estratti dai dati di Reanalysis 2 NCEP/NCAR per il periodo 1979-2015. Le Reanalysis sono dati a livello globale delle principali variabili atmosferiche, sia in quota che in prossimità della superficie terrestre e marina, ricostruiti sulla base di modelli adattati ad alto numero di osservazioni di varia natura (in-situ, satellitari ecc.) su tutto il globo, e costituiscono pertanto la miglior rappresentazione (ossia più realistica e completa) possibile dell'atmosfera, discretizzata su un grigliato regolare.

L'analisi dei trend dei tipi di circolazione ci consente di verificare la presenza di variazioni legate al Global Warming, mentre l'analisi delle caratteristiche interne per ciascun tipo di circolazione mette in evidenza eventuali cambiamenti nell'attitudine di un determinato tipo di circolazione a produrre eventi meteorologici (piogge intense, ondate di calore, periodo aridi, ecc.). Questa attività di lavoro ha già prodotto primi risultati più consolidati relativamente alla classificazione PCT-9 che mettono in evidenza come il Cambiamento Climatico stia modificando la frequenza di precipitazioni intense sul territorio nazionale e della nostra regione. Le prossime ricerche sarebbero quindi focalizzate a descrivere i cambiamenti di circolazione legati al Global Warming anche per quanto riguarda altre variabili e altri fenomeni atmosferici, quali ondate di calore, gelate tardive, periodo aridi, ecc. Infatti i Cambiamenti Climatici si manifestano in maniera molto eterogenea, in particolar modo sull'area del Mediterraneo, e la conoscenza di questa eterogeneità è basilare per le azioni di “adattamento”.

La prossima fase di questo studio prevede quindi l'analisi dei trend della classificazione SAN9 con verifica di eventuali variazioni di attitudine di ciascun tipo di circolazione a produrre “ondate di calore”.

Nell'insieme questa attività ha una valenza scientifica sia in termini di metodo, sia in termini conoscitivi rispetto alle tendenze in atto nell'area mediterranea e più specificatamente in Toscana. Al contempo il LaMMA ha interesse specifico in quanto tali conoscenze andrebbero ad integrarsi all'attività di analisi di altri fenomeni sul territorio connessi alla meteorologia (es. relativamente all'erosione del suolo e alle dinamiche costiere), nonché all'attività di revisione operativa. Il LaMMA contribuirebbe con dati, derivanti anche dall'attività operativa, infrastrutture informatiche e competenze in termini di modelli probabilistici; il CNR-IBE contribuirebbe con le competenze specifiche nella materia oggetto dello studio e più

in generale di climatologia.

Le attività si articolerà nei seguenti task:

- a) Spazializzazione di eventuali trend sul territorio regionale e nazionale relativamente a variabili meteorologiche con chiaro impatto socio-economico (piogge estreme, temperature estreme, periodi aridi, ecc.);
- b) Descrizione delle variazioni in termini di frequenza dei tipi di circolazione;
- c) Descrizione delle variazioni di attitudine a fenomeni intensi dei vari tipi di circolazione;
- d) Sintesi sul territorio regionale atta ad indicare possibili azioni di adattamento.

II. Sviluppo di previsioni stagionali

Presso il LaMMA è stato sviluppato un sistema sperimentale di previsioni stagionali valido per l'Italia, basato sul modello CFS della NOAA, ma potenzialmente innestabile 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. 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. I dettagli di questo metodo sono stati pubblicati in Messeri et al., 2018. (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>).

Questo sistema di previsioni stagionali è appunto in fase sperimentale e necessita di essere completato attraverso l'aggiunta di vari altri campi meteorologici di interesse, con riferimento soprattutto ai fenomeni intensi. Inoltre, indispensabile per poter rendere il metodo utilizzabile operativamente, sarebbe un'attività sistematica di validazione, attraverso verifiche con dati misurati. Anche questo è un ambito che coniuga interesse scientifico con finalità operative, quindi l'interesse di CNR-IBE, nello sviluppo del metodo, con quello di LaMMA, nelle sue potenzialità applicative. Anche in questo caso il LaMMA contribuirebbe con dati, infrastrutture informatiche e competenze in termini di modelli probabilistici; il CNR-IBE contribuirebbe con le competenze specifiche nelle previsioni stagionali.

L'attività si articolerà nei seguenti task:

1. Identificazione delle nuove varie variabili prognostiche per l'evoluzione del metodo, in particolare relative ai fenomeni intensi (piogge estreme, gelo, ondate di caldo, ecc.).
2. Adattamento del metodo alle nuove variabili.
3. Validazione.

Si fa presente la strategicità delle previsioni stagionali, del tutto rilevanti pressoché

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

per tutti i settori produttivi e civili, e quindi la grande rilevanza di questo studio a livello nazionale e internazionale.

Partecipazione alle attività

Relativamente a questa attività CNR-IBE metterà a disposizione le competenze nello specifico delle materie sopra elencate nonché il personale per la realizzazione effettiva dei task previsti. LaMMA contribuirà attraverso il coordinamento e la definizione delle specifiche dei prodotti finali in relazione alle proprie competenze meteorologiche e climatologiche anche in ambito operativo, nonché mettendo a disposizione dati e procedure di partenza, e le infrastrutture informatiche necessarie alle elaborazioni più avanzate. Un contributo economico da parte di LaMMA a favore di CNR-IBE è previsto a cofinanziamento dei maggiori costi di attività di quest'ultimo.

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

ATTIVITA'	TASK	MESI (dal 01/04/2020)																					Mesi/uomo								
																							LaMMA		IBE						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	2020	2021	2020	2021					
Integrazione dei metodi e degli strumenti per il monitoraggio del consumo di suolo in Toscana	<i>Monitoraggio del consumo di suolo</i>	Banca dati uso del suolo all'anno 2019																							2	0	40	0			
	<i>Analisi dei cambiamenti per la classe Territori modellati artif.</i>	Cambiamenti 2016-2019																								0	1	0	25		
		Cambiamenti della sola classe 100 con legenda sperimentazione 2018																									0	1	0	8	
Valutazione dell'impatto dei cambiamenti climatici sull'ambiente marino -costiero a scala regionale	<i>Impatto dell'innalzamento del livello del mare e dei cambiamenti del regime di vento e moto ondoso mareggiate sulle aree costiere.</i>	Aggiornamento della linea di riva																								1,1	0,9	8	10		
		Evoluzione moto ondoso coste Mar Ligure e Nord Tirreno																									0,5	1,3	0,5	7	
		Implementazione modello COSMOS – COAST																									0,2	1,4	0,5	5	
		Calcolo indici di vulnerabilità e rischio costiero																										0,5	0,3	5	4
	<i>Cambiamento del regime di circolazione marina nel Mediterraneo Nord-Occidentale</i>	Validazione dati circolazione hindcast con dati radar HF																									0,7	1	4	2	
		Confronto modello di rianalisi CMEMS con dati prodotti da LaMMA-CNR																										0,6	1,1	2	5
		Estensione dell'analisi della variabilità della circolazione nel Nord Mediterraneo																										0	1	0	6
Cambiamenti climatici, eventi estremi e previsioni stagionali	<i>Studio della variazione della circolazione atmosferica</i>	Spazializzazione trend su territorio regionale e nazionale per variabili meteorologiche																								0,8	0,2	3,5	2		
		Descrizione variazioni frequenza tipi circolazione																									0,4	0,3	1,8	2,5	
		Descrizione variazioni attitudine a fenomeni intensi																										0	0,5	0	4
		Sintesi sul territorio regionale																										0	0,6	0	5
	<i>Sviluppo di previsioni stagionali</i>	Identificazione delle nuove variabili prognostiche per i fenomeni intensi																										0,5	0	5	0
		Adattamento del metodo alle nuove variabili																										0,3	0,5	1	2

