

**L’Agenzia ItaliaMeteo nel contesto
del Sistema Meteorologico Nazionale
Piano annuale 2022-23
e triennale 2022-2024 delle attività**

Bozza redatta da

Carlo Cacciamani

Direttore dell’Agenzia ItaliaMeteo

31 Ottobre 2022

Premessa e ringraziamenti

Vorrei ringraziare molti colleghi che hanno contribuito a realizzare questa terza bozza di Piano di Attività. Tale supporto si è concretizzato sia attraverso piccole note tecniche che mi sono state proposte, sia a seguito di discussioni “a voce”, sia grazie ai suggerimenti e/o modifiche alle precedenti bozze di documento, da me consegnate al Comitato di Indirizzo nelle ultime riunioni del 28 luglio e del 13 settembre 2022.

In questa terza bozza ho inserito i suggerimenti proposti, ho aggiunto un “*executive summary*” per evidenziare i punti cruciali del documento, rimandando poi ai successivi capitoli gli approfondimenti e infine le parti più “tecniche”, che descrivono lo “stato dell’arte” all’interno del quale le diverse attività si vanno a proporre, sono discusse in 7 Appendici di approfondimento. In aggiunta, nel capitolo 5 dove è descritto l’evoluzione del piano delle attività per gli anni 2022 e successivi, sono state aggiunte delle tabelle che ne evidenziano le tempistiche di attuazione e i costi, sia quelli già sostenuti, sia le stime di quelli ancora da sostenere, e che fanno riferimento alla bozza di *budget* di previsione per l’annualità 2022 e per i successivi due anni 2023 e 2024, che viene annesso in un file excel che si allega a tale documento e ne costituisce l’Appendice 8.

In definitiva, questa terza versione non si differenzia dalle precedenti per quanto concerne i contenuti, ma unicamente nelle modalità di esposizione, allo scopo di renderla quanto più leggera e facile da leggere possibile. Auspico che in questa forma il programma possa venire approvato al più presto, al fine di accelerare il cammino di costruzione dell’Agenzia già intrapreso, e che dopo le difficoltà amministrative incontrate sino ad ora, sembra adesso ben avviato.

Al proposito, non posso tacere che le difficoltà incontrate sono da imputare alla mancanza di personale amministrativo, in *staff*, che non poteva certamente essere acquisito in assenza di una anche minima impalcatura amministrativa, prevista dalle varie norme, che lo permettesse. Pertanto tale impalcatura andava costruita prima, ancorché in modalità emergenziale. Non è stata impresa facile e se le principali (almeno) difficoltà possono dirsi in gran parte superate, questo è solo grazie alla collaborazione ricevuta, a titolo per lungo tempo gratuito, in particolare dal Dott. Moreno Tommasini, Dirigente esperto di materie amministrative che la Regione Emilia-Romagna ha voluto mettere a disposizione dell’Agenzia, e a seguire anche da una collaboratrice amministrativa, di altra amministrazione, proposta dal Dr. Tommasini stesso, la Dr.ssa Valeria Magnoni. Ringrazio entrambi per l’aiuto

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

fornitomi, indispensabile per realizzare quanto già svolto e per attuare tutto quanto ci sarà ancora da svolgere, che è descritto nel presente programma.

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

Indice

Executive Summary	6
1. Premessa: la strategia di sviluppo dell’Agenzia ItaliaMeteo nel contesto internazionale e nazionale: alcuni aspetti generali di “governance”	9
2. I principali “pillar” scientifici e tecnologici su cui si basa la programmazione delle attività dell’agenzia ItaliaMeteo in riferimento allo stato della meteorologia nazionale attuale ed in relazione a quanto viene svolto dai servizi meteorologici operativi in Europa e nel Mondo.	12
2.1 I dati di monitoraggio (reti convenzionali al suolo ed in quota, osservazioni telerilevate, reti speciali)	12
2.1.1 I dati al suolo	13
2.1.2 I dati satellitari	14
2.1.3 I dati delle piattaforme radar	15
2.1.4 Previsioni di Nowcasting	17
2.2 La previsione numerica (meteo e meteo-marina) e il supercalcolo	18
2.2.1 Requisiti di una modellistica meteorologica nazionale.....	18
2.2.2 La modellistica meteo-marina.....	20
2.2.3 Le tecniche di Assimilazione dei dati	22
2.2.4 Il graduale passaggio da un“pensiero deterministico” ad un approccio probabilistico	22
2.3 La climatologia, i servizi climatici e gli scenari di cambiamento climatico.....	23
2.4 La Comunicazione e la necessità di formazione	24
3. La struttura organizzativa dell’Agenzia ItaliaMeteo e le attività programmatiche previste nel triennio 2022-2024 all’interno delle quattro Aree stabilite nel Regolamento dell’Agenzia	26
3.1 Le Aree, i Settori e la proposta di “micro-organizzazione” dell’Agenzia ItaliaMeteo.....	27
3.2 L’Area A: Attività Operative e i Settori interni ad essa.....	28
3.2.1 Settore A1: Prodotti e Servizi operativi di RadarMeteorologia e Nowcasting	30
3.2.2 Settore A2: prodotti e servizi operativi di Meteorologia satellitare	31
3.2.3 Settore A3: Analisi e Previsioni meteo, marino-oceanografico e valutazioni climatologiche: organizzazione interna e rapporti con gli Enti Meteo	32
3.3 L’Area B: Infrastrutture Osservative e Informatiche e i Settori interni ad essa	34
3.3.1 Settore B1: Reti e Misure.....	34
3.3.2 Settore B2: Informativo/Informatico	35
3.4 L’Area C: Ricerca e Sviluppo (R&D) e i Settori interni ad essa	37
3.4.1 Settore C1: Radar meteorologia e Nowcasting: stato attuale e sviluppo a medio termine (1-3 anni) ...	38
3.4.2 Settore C2: Sviluppo della Meteorologia Satellitare a breve e medio termine (1-3 anni)	39
3.4.3 Settore C3): Modellistica meteorologica, meteo-marina e climatologica.....	40

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

3.4.3.1	Sviluppo della Modellistica meteorologica nel breve, medio termine (1-3 anni) e con sviluppo poliennale.....	40
3.4.3.2	Sviluppo della Modellistica Meteomarina a breve, medio termine (1-3 anni) e con una vista poliennale.....	44
3.4.3.3	Sviluppo delle Previsioni di lungo periodo, climatologia e sviluppo di scenari climatici a breve e medio termine (1-3 anni)e visione poliennale.....	45
3.5	Il Settore T1 trasversale per lo sviluppo della Data Assimilation.....	46
3.6	L'Area D: Amministrazione, personale, comunicazione e formazione e i Settori interni ad essa.	47
3.6.1	Settore D1: gestione del Personale, delle attività Amministrative e delle Convenzioni.....	47
3.6.2	Settore D2: Rapporti nazionali ed internazionali e rapporti con gli Utenti	49
3.6.3	Settore D3: Comunicazione e Formazione	49
4.	Il rapporto dell'Agenzia con gli Enti Meteo per l'attuazione delle attività previste.....	50
5.	L'evoluzione del programma dell'Agenzia sino alla fine del 2023 e gli sviluppi futuri	53
i)	La fase di startup dell'Agenzia: le attività svolte da maggio a agosto 2022 e il programma previsto sino a fine 2022.....	54
	Attività svolte da Maggio a Settembre 2022.....	54
ii)	Le linee programmatiche del 2023.....	56
iii)	La quota stralcio di budget richiesta per il 2022 e le ipotesi di budget per gli anni 2023-2024.....	58
6.	APPENDICI tecniche	60
	Appendice 1: Linee di intervento per lo sviluppo della RadarMeteorologia e il Nowcasting	61
	Appendice 2: Linee di Sviluppo per la Meteorologia satellitare.....	62
	Appendice 3: Linee di sviluppo della modellistica meteorologica	63
	Appendice 4: Linee di sviluppo della modellistica meteomarina	65
	Appendice 5: Linee di sviluppo nella climatologia, previsioni a lungo termine e scenari di cambiamento climatico.....	68
	Appendice 6: sviluppo sistemi satellitari	70
	Appendice 7: “dettaglio sullo stato dell'arte della modellistica meteo-marina”.....	72
	Appendice 8: Stralcio del budget 2022 e proposta 2022-2023-2024.....	74
	Riferimenti Bibliografici e siti Internet di interesse (da integrare...).....	75

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

Executive Summary

Questo documento traccia le linee strategiche e programmatiche dell’Agenzia Nazionale per la Meteorologia e Climatologia (AIM), seguendo la traccia di quanto proposto dal Comitato di Indirizzo nel documento dove è stata delineata la Strategia dell’AIM.

Nella prima parte del documento (capitoli 1 e 2) vengono trattate le linee strategiche di sviluppo che l’Agenzia dovrà seguire, tenendo conto del contesto internazionale e nazionale, e richiamati i *pillars* scientifici e tecnologici su cui si basa la programmazione delle attività. Lo scopo prioritario dell’AIM è quello di sviluppare e diffondere servizi “meteo-climatici-marini” in stretta sinergia con gli Enti Meteo. Per raggiungere tale obiettivo, nel dettaglio l’AIM dovrà:

- stabilire una o più Piattaforme nazionali di condivisione e accesso ai dati di monitoraggio, alle previsioni e agli indicatori meteo climatici;
- mantenere e rafforzare le reti di monitoraggio e il sistema di accentrimento dei dati stessi, di gestione, del flusso e della archiviazione;
- migliorare i sistemi previsionali, alle diverse scadenze temporali;
- analizzare lo stato, le variazioni e le tendenze climatiche anche per l’ottimizzazione dei processi di pianificazione settoriale (agricoltura, energia, turismo, trasporti, salute, piani territoriali etc.) e fornire supporto alle Istituzioni preposte a realizzare le azioni di adattamento ai cambiamenti climatici e per favorire anche le azioni e politiche di mitigazione.

Entrando più in dettaglio, i *pillars* tecnico scientifici su cui si fonda un tale programma di attività sono:

- la gestione dei dati di monitoraggio forniti dalle diverse piattaforme (al suolo, radiosondaggi, radar, satellite, strumentazione speciale...);
- lo sviluppo e gestione delle previsioni di *nowcasting* attraverso l’integrazione dei dati con gli strumenti modellistici, anche facendo uso delle moderne tecniche di IA e *machine learning*;
- lo sviluppo e gestione delle previsioni meteo a breve e medio termine attraverso l’uso dei sistemi di supercalcolo (High Performance Computing, HPC);
- lo sviluppo e gestione della modellistica meteo-marina;
- lo sviluppo e gestione dei sistemi di *Data Assimilation*, che traggano vantaggio dall’inserimento delle diverse tipologie di dati;
- un uso più massivo dei sistemi di previsione probabilistica attraverso la tecnologia della modellistica di ensemble;
- lo sviluppo della climatologia e dei servizi climatici, basati sulle “serie storiche” di dati osservati e sulle simulazioni climatiche;
- il presidio attento e capillare della Comunicazione dell’Agenzia, da attuare anche attraverso l’interazione con i diversi mass-media;
- il presidio delle attività di Formazione, sia interna all’Agenzia che a beneficio degli utenti, da sviluppare assieme agli Istituti di Formazione (Scuola, Università).

Nel capitolo 3 si entra nel merito dell’organizzazione dell’Agenzia, con la descrizione delle Aree e dei Settori presenti in esse, le loro attività e la distribuzione del personale, le linee di sviluppo a breve e medio termine.

Il capitolo 4 descrive le modalità con cui l’AIM si interfacerà con gli Enti Meteo, che potranno collaborare o fornendo una caratterizzazione più dettagliata a livello territoriale del servizio (meteo,

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

o climatico, o meteo marino) offerto, oppure potranno fungere da strutture specialistiche per le diverse tipologie di argomento offrendo *know-how* e supporto scientifico/tecnologico all’Agenzia.

Infine nel capitolo 5 viene descritta l’evoluzione del programma delle attività, considerando un orizzonte temporale almeno triennale ed anche dettagliando un programma a più breve periodo: fino alla fine del 2022 ed esteso all’annualità 2023. In questo capitolo vengono elencate le attività svolte sino alla data di scrittura del presente documento e anche descritte le azioni a brevissimo termine che verranno intraprese, tra le quali certamente spicca l’inizio del dialogo con gli Enti Meteo, per stabilire le Convenzioni di sistema.

Relativamente alle problematiche connesse al funzionamento e al personale, si ritiene di poter definire, entro la fine del 2022:

- il regolamento di funzionamento e del personale, previsto dallo Statuto, e contestualmente e quanto prima possibile il Piano delle Assunzioni, che preveda un inserimento graduale ma al tempo stesso rapido del personale, in modo da avere, già per la fine dell’anno corrente 2022:
 - un Dirigente Amministrativo, almeno a tempo parziale e anche per un tempo inizialmente determinato;
 - almeno due altri tecnici “amministrativi” da inserire nel settore D1 dell’Area D, anche facendo eventualmente uso di un *service* esterno di lavoro “somministrato” per procedere più celermente, fruibile da un’Agenzia interinale. Questo personale è assolutamente fondamentale per gestire le innumerevoli pratiche amministrative (affidamenti, stesure di atti e regolamenti, rapporti con altri Enti per acquisire informazioni e procedere ecc...), rapportarsi con il service amministrativo del CINECA ecc...
 - un consulente per la Comunicazione nel settore D3, che abbia soprattutto l’incarico di curare i contenuti del sito web dell’Agenzia da realizzare quanto prima, nonché collaborare col Direttore in tutti gli aspetti e le relazioni con i vari media che stanno già crescendo molto rapidamente e necessitano di un forte presidio;
 - almeno due tecnici (un tecnico informatico e un tecnico meteo) per un breve periodo (6 mesi estendibili ad 1 anno) per fornire un supporto allo *startup* delle attività tecniche di base, ad esempio della realizzazione, anche in termini di *strutture-equipment* da inserire, delle Sale Operative, la gestione dei rapporti con i service informatici (regione ER e CINECA stesso che sarà il gestore del sito web dell’AIM, e per curare il *setup* delle problematiche relative alle risorse di HPC.

Per quanto concerne le altre attività, si rende necessario:

- realizzare il prima possibile il sito WEB dell’Agenzia;
- integrare le posizioni INPS, INAIL, RASA e ANAC anche alla luce dell’inserimento dell’AIM nel Consorzio inter-universitario del CINECA
- effettuare la procedura di gara per la definizione del tesoriere dell’AIM e contestualmente richiedere al MEF l’apertura del conto di tesoreria unica presso la Banca d’Italia;
- stabilire una convenzione con la regione Emilia-Romagna per un supporto informatico e per alcuni strategici servizi IT;

Nel corso del 2023, parallelamente e contestualmente con le assunzioni del personale, si potranno strutturare e dar inizio alle prime attività tecniche, come descritto nei capitoli che seguono, e poi darne continuità nel corso del 2023. Le linee prioritarie di intervento saranno, sino a tutto il 2023:

- stabilizzazione del Dirigente Amministrativo;

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

- nomina del Dirigente responsabile dell'Area A;
- accelerazione, per quanto sarà possibile, della restante quota di personale o della gran parte di esso. Si auspica di poter giungere almeno ad una assunzione della metà/tre quarti, del personale previsto, entro fine 2023;
- realizzazione della Sala Operativa centrale dell'AIM, per le diverse tipicità, e assunzione, o inserimento in comando oppure in mobilità da altro Ente pubblico, di un primo contingente di personale che possa svolgere, per il corso del 2023, almeno un servizio *alba-tramonto*, e comunque *sette giorni su sette*, con reperibilità notturna. La fattibilità di questo implica l'assunzione di almeno la metà delle persone previste nel settore A3;
- assunzione, oppure inserimento in comando o trasferimento da altro ente, di almeno un tecnico per ognuno dei Settori A1 e A2 per iniziare le attività sui sistemi radar e sui dati satellitari, e iniziare i primi rapporti con gli Enti Meteo su tali tematiche, con priorità che saranno definite dal Dirigente di Area;
- Nomina del Dirigente dell'Area B, relativa alle infrastrutture informatiche e alla gestione delle reti, con almeno un paio di tecnici a supporto, uno per ognuno dei due settori B1 e B2, per iniziare le attività descritte nelle sezioni precedenti, con priorità che saranno definite dal Dirigente di Area;
- Nomina del Dirigente dell'Area C Ricerca e Sviluppo e assunzione, oppure inserimento in comando o mobilità da altro ente, di almeno tre tecnici, uno per ognuno dei tre settori C1, C2 e C3 dell'Area C, per iniziare a dar vita al programma previsto, con priorità che saranno definite dal Dirigente di Area;
- Assunzione oppure inserimento in comando o mobilità da altro ente, di almeno un tecnico per ognuno dei 3 settori D1, D2 e D3

Infine, al termine, viene allegata la proposta di “stralcio” di *budget* per l'annualità 2022, che evidenzia una quota di finanziamento di 1.4 Milioni di euro, richiesta ed ottenuta dal MUR in data 18 agosto 2022, in attesa che venga approvato dal MUR il regolamento di contabilità adottato dall'Agenzia e proposto a questo Ministero, approvazione che permette all'Agenzia di presentare formalmente la proposta di bilancio annuale (quota 2022-23) e triennale (2022-2024).

Tutto ciò premesso, e in via del tutto informale, viene annessa anche una prima ipotesi di budget per tali annualità, al fine di permettere l'inizio di una discussione in sede di Comitato sulla base di una concreta proposta finanziaria, connessa al programma da svolgere.

Si sottolinea che la proposta “a stralcio” di budget evidenziata, così come le ipotesi per le annualità successive, sono intimamente legate e certamente congrue con la capienza di budget prevista nei capitoli del MUR e dedicati all'Agenzia, che è pari a 7 milioni di euro, per funzionamento, per le annualità successive al 2022, e non prevede quote di finanziamento per investimenti.

E' evidente che questi fondi a disposizione, se possono ritenersi probabilmente sufficienti per svolgere le proposte di attività descritte, non lo sono più nel momento che, ad esempio, l'Agenzia ItaliaMeteo debba co-finanziare, ad esempio, la manutenzione delle reti di monitoraggio presenti in Italia, o anche fornire “importanti” supporti economici agli Enti Meteo, eventualmente richiesti all'atto di stabilire le Convenzioni con gli stessi. Se fosse ritenuto strategico, e il Comitato si esprimesse favorevolmente in tal senso, che l'Agenzia ItaliaMeteo debba fungere da supporto agli Enti Meteo per le attività sopra esposte, si renderebbe allora necessario proporre nelle prossime leggi finanziarie, già con decorrenza 2023, un congruo finanziamento aggiuntivo agli attuali 7 milioni di euro, stimabile in almeno altri 20 milioni di euro/anno.

E' altrettanto poi chiaro che l'Agenzia debba disporre di una quota di finanziamento per spese di investimento, che oggi non è presente, e che può quantificarsi in “almeno” i 3 milioni di euro che

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

erano previsti nella stessa Legge n.205/2017 per le annualità fino al 2021. Tale quota non è più stata prevista dal legislatore per gli anni successivi, per poter far fronte, ad esempio, all’acquisto di strumentazione informatica e/o strumentazione meteorologica da inserire nel territorio nazionale ad integrazione di quanto già esistente, eventuale acquisto di autoveicoli, ed in generale di beni inventariabili di diversa natura e ritenuti importanti per l’AIM.

E’ evidente che se l’Agenzia potesse gestire un budget superiore a quanto oggi previsto, questo favorirebbe quel processo di razionalizzazione ed omogeneizzazione del sistema di monitoraggio e previsione del Paese, oggi palesemente molto frammentato, che la Legge 205/2017 richiede.

1. Premessa: la strategia di sviluppo dell’Agenzia ItaliaMeteo nel contesto internazionale e nazionale: alcuni aspetti generali di “governance”

Lo stato della meteorologia in Italia è caratterizzato da una grande ricchezza di idee, di prodotti e servizi, realizzati da un vasto spettro di istituzioni che operano nel settore. Negli ultimi dieci anni si è anche notato una forte crescita nella quantità e qualità di tali prodotti e servizi, anche certamente causata da un’accelerazione della domanda di meteo proveniente da un’ampia gamma di utenti, sia nel pubblico sia nel privato, che hanno iniziato a inserire sempre più nelle loro filiere produttive nei diversi settori anche la variabile meteo come *input* essenziale. Purtroppo, tale forte crescita è avvenuta con i diversi *attori* del settore che hanno operato molto spesso in autonomia e senza che ci fosse un adeguato sforzo di coordinamento centrale e condiviso, fatto salvo quello svolto dal *segmento sicurezza* governato dal Sistema di Protezione Civile, e che definisse standard comuni nei processi di monitoraggio, nelle pratiche di gestione delle reti osservative ed anche nella realizzazione dei servizi settoriali a beneficio delle diverse filiere a valle.

Per far fronte a queste problematiche lo Stato italiano, dopo diversi tentativi andati a vuoto negli ultimi 20 anni, ha provveduto ad istituire l’Agenzia per la Meteorologia e Climatologia (ItaliaMeteo, nel seguito sarà sempre definita per brevità “AIM”) con la Legge n. 205/2017, pensandola come nuova Struttura di servizio meteorologico nazionale che potesse rafforzare e razionalizzare le attività nei settori del monitoraggio e previsione meteorologica, delle valutazioni e previsioni climatiche e in quelle meteo-marine. Successivamente a tale Legge primaria, sono stati redatti alcuni importanti atti di *governance*, quali lo Statuto dell’Agenzia, annesso del DPCM 24 settembre 2020 e realizzato dal Comitato di Indirizzo per la Meteorologia e Climatologia, e il Regolamento di funzionamento dell’Agenzia, approvato con DPR 15 ottobre 2020, n. 186.

L’AIM, che ha avuto nominato il Direttore con un successivo DPR del 17 settembre 2021, è operativa però solo dal mese di Maggio 2022, data in cui ha avuto efficacia il contratto del Direttore stesso, e ha il compito di svolgere le mansioni proprie di un servizio meteo nazionale, da attuarsi però, aspetto che rappresenta la grande *sfida* della norma citata, in forte sinergia con una molteplicità di Enti Meteo, operanti a diverse scale territoriali, definiti in prima battuta nel Regolamento dell’Agenzia.

Nel dettaglio, i compiti principali dell’Agenzia, come si evince da quanto espresso dalla Legge n. 205/2017, sono:

- a) l’elaborazione, sviluppo, realizzazione e distribuzione di prodotti e servizi per la previsione, la valutazione, il monitoraggio e la sorveglianza meteorologica e meteo-marina;
- b) l’omogeneizzazione dei linguaggi e dei contenuti, anche ai fini di una efficace informazione alla popolazione;
- c) l’approfondimento della conoscenza anche attraverso la promozione di specifiche attività di ricerca e sviluppo applicate nel campo delle previsioni globali e ad area limitata del sistema terra;

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

- d) la realizzazione, sviluppo e gestione di reti convenzionali e non, dei sistemi e piattaforme di interesse nazionale per l'osservazione e la raccolta di dati, per le telecomunicazioni e per la condivisione, l'interoperabilità e l'interscambio di dati e informazioni;
- e) l'elaborazione, sviluppo e distribuzione di prodotti e servizi climatici;
- f) la comunicazione, informazione, divulgazione e formazione, anche post-universitaria;
- g) la partecipazione ad organismi, progetti e programmi, anche di cooperazione, europei ed internazionali in materia di meteorologia e climatologia;
- h) la promozione di attività di partenariato con soggetti privati.

Vista l'attuale situazione al tempo stesso ricca, ma anche caotica che caratterizza la meteo-climatologia nazionale, l'AIM per favorire la crescita di tale ricchezza, dovrà certamente anche inserire delle regole, condivise con le diverse parti, che mettano ordine in questo palcoscenico ricco ma anche troppo disomogeneo. In tal modo il Sistema potrà far crescere anche le sue eccellenze, evitando duplicazioni, informando le diverse parti su cosa esiste già e non va riproposto, a fronte magari di qualcosa che non esiste affatto e nessuno realizza. Compito dell'Agenzia sarà anche quello di promuovere iniziative locali di qualità e di respiro nazionale (prodotti/servizi/strumenti) per estenderne l'applicazione a livello centrale e valorizzare l'innovazione e le buone pratiche già in atto presso gli Enti Meteo. L'intero settore operativo dovrà essere strutturato e raccordato con le sale operative degli Enti Meteo, per creare una "risposta meteorologica" efficace e pronta a tutte le esigenze del paese, a tutte le scale spaziali e temporali,

Questo processo può accadere solo attraverso un'opera di coordinamento forte che l'AIM deve svolgere, anche per offrire, tra le tante altre cose, un più coordinato e solido supporto al sistema di allerta nazionale per il rischio meteo-idrogeologico e idraulico, per permettere un'ottimizzazione del piano sull'agricoltura di precisione e delle misure di mitigazione e di adattamento ai cambiamenti climatici. L'AIM avrà inoltre l'onere di stabilire standard uniformi per la gestione delle reti osservative, attraverso un processo concertato che definisca dei criteri tecnologici di qualità, di frequenza di acquisizione temporale e risoluzione spaziale; dovrà concordare le modalità di trasmissione e di scambio dei dati, nonché l'utilizzo delle infrastrutture di calcolo e informatiche e degli archivi dati e gestire un'unica anagrafica nazionale di riferimento. Tale raccordo dovrà svilupparsi anche per quanto riguarda i sistemi osservativi non convenzionali, quali la rete radar nazionale e altri strumenti basati su remote sensing.

Se questi sono i compiti prioritari da svolgere, è più che evidente che l'AIM, che ha sede a Bologna, potrà trarre grande vantaggio anche da alcuni fortunati eventi accaduti nell'Area del Tecnopolo bolognese, dove per l'appunto a regime avrà sede anche l'AIM. Ci si riferisce alla presenza del *Data Center* del Centro Europeo per le Previsioni Meteorologiche a Medio Termine (ECMWF), installato già da tempo nell'area del Tecnopolo di Bologna, ed anche all'opportunità che AIM avrà di usufruire dei servizi Copernicus che la Commissione Europea ha affidato a ECMWF per svilupparne altri *downstream*, sempre assieme agli Enti Meteo e a beneficio degli utenti nazionali e regionali, nell'ambito della programmazione della Space Economy promossa dal Ministero dello Sviluppo Economico (programma Mirror Copernicus, Servizio S5 "IdroMeteoClima"). Per non parlare poi delle enormi potenzialità che la programmazione prevista dai vari programmi del PNRR potrà offrire anche ad AIM per sviluppare quei servizi di base, nei settori di competenza, essenziali per lo sviluppo nazionale.

In questo contesto certamente ricco di grandi opportunità, l'AIM dovrà giocare un ruolo importante traendo grande vantaggio nel suo compito di fungere da moderno servizio meteorologico "stato dell'arte", in grado di realizzare e distribuire prodotti e servizi di monitoraggio e previsione meteo e meteo-marina con un dettaglio spaziale e frequenza temporali più fine di quanto offerto dagli attori internazionali. Questo obiettivo dovrà essere colto anche attraverso la promozione della ricerca

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

nazionale di settore, che permetterà di avere ricadute sul miglioramento in quantità e qualità dei prodotti realizzati, grazie anche alle imponenti risorse di supercalcolo e di capacità di gestione di *bigdata* presenti nell'Area del Tecnopolo dove agirà l'AIM, sia in termini di fruibilità degli stessi prodotti a valle, grazie ad un'azione continua e capillare di sviluppo della Comunicazione che AIM si impegnerà a sviluppare, ovviamente di concerto con gli Enti Meteo.

Il punto di partenza nello sviluppo di una *vision* del genere necessariamente è oggi definito dalle attuali capacità operative che diversi organismi meteo nazionali e regionali presenti esprimono nei diversi settori (monitoraggio, *nowcasting*, previsioni a breve e medio termine, meteorologia aeronautica, climatologia, meteorologia marina, comunicazione, formazione), e che caratterizza l'Italia molto più di quanto non accada in altri Paesi Europei avanzati dove la meteorologia di servizio appare molto più centralizzata.

In aggiunta a ciò, i servizi e i prodotti di meteorologia, climatologia e meteorologia marina operativa da implementare dovranno essere realizzati tenendo conto delle necessità delle diverse tipologie di utenza (pubblica o privata). Non si parte certamente da zero, dal momento che già oggi esistono molti prodotti operativi in essere, che necessitano però spesso di essere sviluppati e organizzati in un'ottica di sistema e di servizio pubblico nazionale, che preveda anche molto di più di quanto sia stato svolto sino ad ora, ed anche la promozione di un nuovo modello di collaborazione anche con la componente industriale. Questo processo di interazione pubblico/privato è ben descritto all'interno del Piano Nazionale di Space Economy, sviluppato dal MISE e l'AIM dovrà interpretare un forte ruolo in tale contesto. Per realizzare questi nuovi servizi e promuoverli anche con altri soggetti privati e/o su scala internazionale, è fondamentale assicurare il coinvolgimento del privato attraverso un'azione propositiva, per così dire di *ancoraggio* svolto dai soggetti pubblici istituzionali, che hanno la responsabilità dei servizi che erogano nelle diverse filiere, e che quindi devono indicare i requisiti dei servizi che poi devono erogare, assumendosene la responsabilità. In tale ottica certamente i Servizi a beneficio del Sistema delle Agenzie per la salvaguardia dell'Ambiente (SNPA), il servizio integrato di Protezione Civile (SNPC), la Difesa, il Ministero delle politiche agricole, alimentari e forestali (Mipaaf) per quanto concerne l'Agricoltura, rappresentano un Partenariato Pubblico Rilevante (PPR) fortemente interessato ad avere servizi di qualità e a fungere da promotore di nuovi, da realizzare facendo leva sull'innovazione, sull'interoperabilità dei servizi prodotti, sulla esportabilità degli stessi, anche in un contesto internazionale.

L'elenco dei fabbisogni delle diverse Comunità è certamente lungo e se il fine è produrre servizi di qualità elevata a beneficio delle diverse filiere, non v'è dubbio che il sistema di monitoraggio e previsione meteorologica dovrà anche compiere un salto in avanti notevole, in termini qualitativi e quantitativi. Alcuni aspetti essenziali che emergono dall'analisi di tali fabbisogni (evidenziati ad esempio nell'ambito delle attività di costruzione del già citato programma Mirror Copernicus) sono:

- la necessità di stabilire una o più Piattaforme nazionali di condivisione e accesso ai dati di monitoraggio, alle previsioni e agli indicatori meteo climatici;
- il mantenimento e rafforzamento delle reti di monitoraggio al suolo, della rete radar meteorologica nazionale, delle piattaforme satellitari ed anche del sistema di accentrimento dei dati stessi, di gestione, del flusso e archiviazione;
- il contributo al monitoraggio nivologico, glaciologico e del *permafrost*;
- Il miglioramento dei sistemi previsionali a brevissimo termine (*Nowcasting*), di quelli a breve (1-2 giorni), a medio termine (5-7 giorni), a scala temporale più lunga (mensile-stagionale) che facciano un uso ottimale delle diverse tipologie di dati (convenzionali in quota, al suolo, da remote sensing - radar e satellite - dati di fulminazione) nei processi di assimilazione per permettere l'esecuzione delle previsioni;

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

- il potenziamento della realizzazione e diffusione di prodotti meteo a supporto del servizio di monitoraggio dello Stato del Mare; lo sviluppo dei sistemi di rianalisi di previsioni meteo a supporto degli altri servizi a valle nei diversi settori (agricoltura, produzione di energia, trasporti, gestione del rischio, etc);
- l'analisi dello stato, delle variazioni e delle tendenze climatiche anche per l'ottimizzazione dei processi di pianificazione settoriale (agricoltura, energia, turismo, trasporti, salute, piani territoriali etc.);
- le simulazioni climatiche a scala locale per fornire supporto alle azioni di adattamento ai cambiamenti climatici e fornire anche un supporto tecnico adeguato alle politiche di mitigazione.

Tutti questi aspetti dovranno essere tenuti in considerazione, avendo uno sguardo sempre vivo a quello che la Scienza di settore produce, allo stato dell'Arte di quanto avviene nei servizi operanti a livello europeo e mondiale. Questi aspetti, che costituiscono per così dire i *pillars* su cui basarsi, saranno descritti nel successivo paragrafo, prima di entrare nel merito del programma dell'AIM, che ovviamente si fonda su di essi.

2. I principali “pillar” scientifici e tecnologici su cui si basa la programmazione delle attività dell'agenzia ItaliaMeteo in riferimento allo stato della meteorologia nazionale attuale ed in relazione a quanto viene svolto dai servizi meteorologici operativi in Europa e nel Mondo.

Il programma delle attività dell'Agenzia ItaliaMeteo si fonda certamente sulla necessità di rispondere alle esigenze e fabbisogni delle diverse tipologie di utenze di cui si è discusso nel paragrafo precedente, e chiaramente poggia su alcuni *pillars* che oggi caratterizzano la moderna meteorologia e le altre discipline di cui si dovrà occupare l'AIM, la climatologia e lo stato del mare. Si tratta di tematiche che attengono agli aspetti osservativi di monitoraggio, ai sistemi previsionali, alle modalità di comunicazione agli utenti, alle necessità di formazione specifica del personale che realizza i prodotti e servizi ed anche degli utenti con i quali AIM si rapporta. Questo ultimo aspetto è rilevante, perché in caso contrario i servizi e prodotti realizzati e distribuiti non saranno mai utilizzati in modo ottimale, rendendo di fatto sterile lo sforzo realizzativo.

L'AIM deve avere contezza di tutti questi aspetti al fine di organizzare al meglio le attività interne, stabilire priorità di intervento, definire quali percorsi progettuali intraprendere e quali priorità dare ad essi, come organizzare il lavoro assieme agli Enti Meteo, cosa “fare” all'interno e cosa “dare in outsourcing”, e tanto altro ancora. Nel seguito si fornirà un primo quadro di questi temi, che poi verranno ripresi ed approfonditi in altre parti di questo documento in maniera più specifica, quando si descriveranno le linee di attività delle varie Aree e dei Settori ad esse interni.

2.1 I dati di monitoraggio (reti convenzionali al suolo ed in quota, osservazioni telerilevate, reti speciali)

Relativamente al tema del “monitoraggio”, negli ultimi anni si è avuto un aumento impressionante delle osservazioni meteorologiche, dirette e indirette, grazie sia all'avanzamento tecnologico, sia alle conoscenze scientifiche che hanno permesso una maggiore integrazione tra le diverse fonti di dati. L'esempio più eclatante di questo aumento di dati è senza dubbio dato dalle piattaforme satellitari e dai nuovi sensori installati su di esse, dai dati dei radar e delle reti speciali (ad esempio di fulminazione), di cui si tratterà nel seguito.

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

Certamente all'interno di un servizio meteorologico "moderno" si rende poi necessario integrare le osservazioni meteorologiche delle diverse reti di monitoraggio (reti convenzionali al suolo ed in quota, dati radar, dati satellitari, da reti speciali) con i sistemi di modellazione fisico-numerica dell'atmosfera e del mare, le modalità di gestione dei dati e la loro fruibilità in maniera il più possibile *open*, attraverso l'uso di sistemi di archiviazione ridondati (almeno per un set minimo di dati comuni) e di piattaforme di visualizzazione e distribuzione dei dati attraverso le quali garantire anche il massimo della sicurezza dei dati e della loro fruibilità, l'uso delle moderne tecniche di Intelligenza Artificiale per armonizzare i diversi contenuti informativi, lo sviluppo della Comunicazione.

2.1.1 I dati al suolo

I dati delle reti al suolo offrono una eccezionale mole di informazione, necessaria sia per valutare in tempo reale lo stato di evoluzione delle condizioni, ad esempio, meteorologiche al suolo, o dello stato del mare. Se usate in forma di analisi di serie storiche, sono essenziali per le valutazioni climatologiche.

I dati al suolo solo in piccola parte, rispetto all'informazione disponibile, sono rese disponibili anche nei circuiti internazionali di telecomunicazione (il servizio GTS dell'Organizzazione Meteorologica Mondiale, WMO, in evoluzione nel WIS). Si tratta in questo caso delle stazioni "sinottiche" le cui modalità di realizzazione, di posizionamento, archiviazione e distribuzione dei dati rilevati, rispondono a specifiche precise dettate dalla WMO.

Oltre ai dati GTS sopra discussi, esiste poi un'enorme mole di dati non-GTS che non viene diffusa nei circuiti internazionali, ma rimane all'interno di quelli regionali o nazionali. In Italia la rete di dati di questo tipo al suolo è certamente molto importante, anche se in molti casi le stazioni di cui si tratta non sono sempre complete e *compliant* con le regole del WMO, offrendo nella maggioranza di casi solo i dati di temperatura e precipitazione e di pochi altri parametri. Non offrono ad esempio misure dello stato di copertura del cielo o dei fenomeni meteorologici in atto. Però la densità di tali reti è elevatissima, si tratta, solo nel nostro territorio nazionale, di più di quattromila stazioni con un totale di più di diecimila sensori, tutte oggi automatizzate e i cui dati rilevati in tempo reale sono collezionati presso i diversi centri di accentramento. Oggi tali stazioni sono gestite in gran parte dalle Regioni e i dati poi confluiscono anche al Dipartimento della Protezione Civile che li assembla e li utilizza per definire lo stato pluviometrico o termometrico del Paese, conoscenza essenziale per permettere poi la valutazione delle condizioni di rischio, ad esempio idrogeologico-idraulico, atteso, e quindi per l'emissione delle allerte di protezione civile.

A questi dati al suolo vanno poi aggiunti i dati delle reti amatoriali (ad esempio la rete MeteoNetwork) che costituisce un'importante fonte di informazione, per quanto "non ufficiale", che non ne permette un utilizzo per l'assunzione di responsabilità di protezione civile in un allertamento, ma che risulta certamente utilissima per fornire un quadro più esaustivo dello stato meteo del territorio.

Alla rete di stazioni al suolo poi vanno aggiunte le reti di misura ondametriche e mareografiche, presenti lungo le coste italiane. La copertura è in questo caso più a macchia di leopardo e certamente sarà necessario un upgrade nei prossimi anni, probabilmente anche più urgente di quanto non sia per le stazioni al suolo, per le quali è più essenziale, al momento, la garanzia del mantenimento delle attività di manutenzione, non sempre garantite.

Una dettagliata ricognizione di tali reti è stata svolta dal Comitato di Indirizzo per la Meteorologia e Climatologia a cui si rimanda per avere un quadro più esaustivo.

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

2.1.2 I dati satellitari

I satelliti meteorologici oggi sono in grado di fornire informazioni sulle condizioni meteo-atmosferiche dell'intero globo, consentendone il monitoraggio in tempo reale, favorendo la previsione meteorologica brevissimo termine (*nowcasting*) e, attraverso tecniche di assimilazione, contribuendo alle previsioni a breve-medio-lungo termine. A bordo delle odierne piattaforme satellitari oggi vi sono radiometri e scatterometri che misurano l'energia elettromagnetica del pianeta e dei corpi nuvolosi, fornendo informazioni fondamentali sullo stato dell'atmosfera. Le bande spettrali di acquisizione sono tipicamente quella del visibile, dell'infrarosso e delle microonde, ovvero bande dove si riesce a captare la radiazione riflessa, assorbita ed emessa dalle nubi e/o dalla superficie terrestre. Vi sono inoltre satelliti utilizzati in ambito meteo-climatico per la misurazione di importanti parametri atmosferici quali temperatura superficiale, anidride carbonica, ozono, estensioni dei ghiacci ecc. Nel corso degli anni i dati satellitari sono risultati sempre più rilevanti anche per le analisi di tipo climatologico.

Relativamente al nostro Paese, il territorio nazionale è monitorato in continuo da satelliti meteorologici, geostazionari e polari che appartengono, principalmente, ad organizzazioni europee quali l'EUMETSAT ed ESA oltre che ad organizzazioni extra europee quali NASA, NOAA, DMSP e JAXA. Attualmente queste costellazioni satellitari acquisiscono dati nel campo del visibile, dell'infrarosso e delle microonde, fornendo informazioni in tempo reale, in modo diretto o indiretto, sui sistemi nuvolosi, le intensità di precipitazione, la stima del vento (direzione ed intensità), la composizione dell'atmosfera, radiazione solare, temperatura dei mari e delle terre emerse, umidità superficiale, profili di temperatura e di vapor d'acqua, oltre che sull'estensione delle nevi e dei ghiacciai.

Attualmente i dati e i prodotti satellitari meteorologici sono utilizzati operativamente presso il Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare, alcuni Servizi meteorologici regionali, il Centro funzionale del Dipartimento della Protezione Civile ed i centri Funzionali Decentrati. Il CNR insieme ad Università e Fondazioni di Ricerca quali CIMA e CMCC, sviluppa prodotti e servizi in ambito nazionale ed internazionale. I principali dati e prodotti dell'EUMETSAT e della NOAA sono disponibili nella maggior parte degli Enti meteo attraverso EUMETCAST.

Il Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare oltre ad acquisire i dati disponibili via EUMETCAST ha anche i dati telerilevati dalle costellazioni satellitari meteorologiche di ESA, NASA, NOAA, DMSP e JAXA. Tali prodotti satellitari del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare sono ad esempio disponibili al sistema dei Centri Funzionali attraverso la piattaforma Prometeo. Fondazione CIMA, per richiesta del Dipartimento della Protezione Civile, acquisisce a sua volta ed archivia i dati EUMETCAST ed H-SAF (EUMETSAT Satellite Application Facility on Support to Operational Hydrology and Water Management) per il sistema dei Centri Funzionali.

L'Italia è membro di EUMETSAT (European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites), che è l'agenzia satellitare operativa europea per il monitoraggio meteorologico, del clima e dell'ambiente dallo spazio. È un'organizzazione intergovernativa costituita dagli enti meteorologici nazionali ed attualmente conta 30 Stati membri. Allo stato odierno, l'Aeronautica Militare è rappresentante nazionale per legge (n. 26514 del giugno 1986) presso l'EUMETSAT.

In seguito sarà ripreso, nella descrizione del programma, il ruolo dei dati satellitari e come potranno essere gestite all'interno dell'Agenzia le applicazioni che discendono dalla loro disponibilità.

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

2.1.3 I dati delle piattaforme radar

Altra informazione basilare, per la meteorologia moderna, è costituita dalle reti radar, che rappresentano importanti *asset* osservativi, fondamentali per fornire indicazioni a piccolissima scala e rapida risposta temporale, e quindi per dettagliare il monitoraggio e la previsione a brevissimo termine, alle risoluzioni spaziali chilometriche e sub-chilometriche a cui si tende attualmente, anche nella modellistica numerica

La qualità dei prodotti derivanti dalle osservazioni radar è condizionata da un lato dalla complessità topografica che ne riduce l'effettiva capacità osservativa, dall'altro dall'incertezza inerente il processo di misura indiretta di grandezze aleatorie quali quelle meteorologiche, che risulta essere molto sensibile alla variabilità microfisica dei fenomeni oggetto di indagine.

Dando uno sguardo alla situazione italiana, la copertura attuale della rete radar nazionale non offre un panorama uniforme. In un'ottica di medio-lungo termine, in funzione delle risorse che potranno essere disponibili, deve essere valutata l'installazione di nuovi sistemi a integrazione del network presente. Tale integrazione potrà essere ottenuta anche con sistemi in banda X, che andranno a sommarsi alle piattaforme che operano in banda C. Questo sia per la copertura delle zone meno monitorate sia in funzione di monitoraggio di aree ad elevata concentrazione antropica.

Sempre per quanto concerne il nostro Paese, il sistema radar nazionale, come riportato nella già citata "Ricognizione degli assetti tecnologici, strumentali, economici e di personale nel settore della meteorologia nazionale" realizzata dal Comitato di Indirizzo, si compone di numerosi sistemi in banda C e banda X con differenti capacità osservative, tecniche e di elaborazione. Questi sistemi sono gestiti da enti regionali, ENAV, Aeronautica Militare e dal Dipartimento della Protezione Civile che realizza e diffonde il *composito* radar nazionale. Esiste anche un composito nazionale realizzato dal Servizio Meteo Nazionale, che al momento è disponibile solo all'interno della Difesa.

Tale rete nazionale rappresenta un *asset* fondamentale del sistema meteorologico nazionale che deve soddisfare diverse esigenze operative, a partire da quelle del sistema di allertamento nazionale per la gestione del rischio meteorologico, idrogeologico e idraulico (ai sensi del D.Lgs n 1 del 2 gennaio 2018) dove la fase di monitoraggio strumentale dei fenomeni in atto riveste un ruolo cruciale, per la gestione delle aree urbane particolarmente vulnerabili agli eventi intensi e a rapida evoluzione e da ausilio all'agricoltura, ad esempio per la possibilità di definire con grande dettaglio i campi di pioggia.

I sistemi in banda C, installati a partire dagli anni '90, sono quasi tutti dotati di doppia polarizzazione simultanea, *facility* questa che permette di discriminare, dalla forma assunta degli echi di "ritorno" (ad esempio dalla nube precipitante), la tipologia di idrometeora presente. Nel corso dell'ultimo decennio molti di questi sistemi sono stati sottoposti a procedure di aggiornamento (completo o parziale del sistema) anche se alcuni sistemi (o alcune componenti dei sistemi) sono ancora risalenti alla configurazione originale.

Come le reti al suolo, anche gli apparati radar sono stati acquisiti da diversi *vendor* (anche se una grossa componente del sistema radar nazionale è omogenea), ciò nonostante le piattaforme si possono considerare sostanzialmente equivalenti per quanto attiene alle caratteristiche di antenna, apertura del

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

fascio, capacità di risoluzione spaziale, mentre differiscono per la configurazione del circuito delle guide d'onda (lunghezza e relative perdite, presenza del ricevitore in antenna), per la presenza o meno del radom e della capacità di elaborazione del segnale.

Per quanto riguarda i sistemi in banda X si possono sostanzialmente raggruppare in due categorie. Da una parte sono presenti sistemi polarimetrici equipaggiati con antenne che consentono una apertura del fascio radar di circa 1°, e dall'altra sistemi più economici dotati di antenne con minori prestazioni con fasci di svariati gradi di apertura (solo alcuni con capacità polarimetriche). Approssimativamente il 50% dei sistemi in banda X è trasportabile e può essere ri-collocato in funzione di particolari esigenze di monitoraggio locale o campagne di misura.

Il sistema radar nazionale presenta alcune criticità legate al progressivo invecchiamento dei sistemi e al fatto che la gestione sia suddivisa e condivisa tra molteplici attori (Regioni, ENAV, Aeronautica Militare, Dipartimento della Protezione Civile). Questa frammentazione rende difficile una gestione unitaria della strumentazione. A mero titolo d'esempio se si considera lo stato dei sistemi si può vedere che alcuni di questi sono stati aggiornati (totalmente o parzialmente) in funzione delle risorse che il singolo ente gestore era in grado di reperire e mettere in campo e inoltre anche la definizione dei disciplinari tecnici delle procedure di aggiornamento sono sempre stati gestiti in autonomia dagli enti gestori. Questa modalità ha garantito sì un forte coinvolgimento dei singoli enti, ma a scapito di una visione unitaria. Ad esempio, la gestione di un sistema composto da apparati diversi tra loro, per progettazione, costruzione, dimensioni e modalità d'utilizzo richiede una attenta politica di manutenzione che deve garantire un adeguato livello qualitativo di tutti i sistemi. Tutti gli enti gestori affidano la manutenzione a fornitori esterni attraverso procedure amministrative proprie, non sempre condivise con gli altri, il che genera in alcuni casi anche uno spreco di risorse economiche e certamente una perdita di ottimizzazione.

A tutt'oggi le specifiche dei singoli contratti di manutenzione (numero di giorni di fermo per interventi programmati, tempo d'intervento per avarie), come pure i livelli di servizio dei sistemi (ad esempio percentuale di funzionamento), sono definiti in maniera autonoma e non esiste un riferimento unico a livello nazionale. Inoltre, anche la pianificazione degli interventi periodici di manutenzione non è gestita in maniera unitaria con il possibile rischio di fermo contemporaneo di due sistemi vicini (che potrebbero parzialmente coprire la stessa area). Questo rischio, in effetti, è indirettamente attenuato dal fatto che molti dei contratti sono affidati alla stessa ditta.

Come per la manutenzione anche la gestione delle componenti di scorta è organizzata a livello di singolo ente gestore. E' evidente che ogni ente non può permettersi di tenere a magazzino tutte le componenti necessarie per garantire il funzionamento del sistema (per evidenti motivazioni economiche) con la conseguenza che tutti i gestori devono assumersi il rischio di un potenziale fermo prolungato del singolo apparato radar nel caso la componente in avaria non sia tra le scorte disponibili o reperibile presso gli altri gestori.

Non esistendo sino ad oggi una politica comune di approvvigionamento, né una lista condivisa di ciò che è disponibile, non è possibile ottimizzare le risorse disponibili per l'acquisto delle singole componenti. Va inoltre ricordato che essendo diversi i fornitori dei singoli apparati presenti, non tutte

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

le componenti possono essere intercambiabili tra i vari centri radar. E' quindi necessario sviluppare una politica comune di approvvigionamento e gestione delle componenti si scorta e ricambio. In tal senso l'AIM potrà fornire un determinante contributo, sia nel favorire il dialogo tra i diversi attori, sia nel proporre regole e standard comuni, evidenziando i vantaggi per il sistema e determinando di conseguenza anche vantaggi economici importanti.

2.1.4 Previsioni di Nowcasting

Dati al suolo, dati da piattaforme satellitari e radar sono essenziali, se opportunamente integrati, per eseguire un monitoraggio dettagliato dei corpi nuvolosi o per la stima delle precipitazioni. Occorre garantire un ottimale mix di dati provenienti da diverse piattaforme, in situ (reti operative e private, commerciali, di ricerca...), radar e satellitari, al fine di migliorare l'estrazione delle informazioni meteorologiche e costruire delle *best estimates* delle grandezze meteorologiche essenziali per il monitoraggio e la sorveglianza in tempo reale (ad esempio integrando informazioni multispettrali da satellite e informazioni polarimetriche da radar meteorologici per una descrizione ottimale della precipitazione in atto).

L'integrazione, in real-time, di dati satellitari, radar, dei dati in situ con informazioni e prodotti non meteorologici provenienti da altre sorgenti (c.d. crowdsourcing) e/o da altri servizi permetterà di sviluppare servizi innovativi a supporto del sistema dei trasporti, dell'agricoltura, della gestione e difesa del suolo, del turismo e altro ancora.

La rapida evoluzione dei sistemi convettivi, come pure l'approssimarsi di precipitazioni solide al suolo o di fenomeni violenti ad essi associati, quali tempeste di vento o i fenomeni di pioggia ghiacciata, e comunque tutti gli eventi meteorologici a rapida evoluzione che determinano dei rischi, necessitano dello sviluppo di sistemi innovativi e tempestivi di previsione a diverse scale spaziotemporali per un utilizzo quantitativo fruibile da processi di allertamento e/o modellistica numerica (meteorologica, idraulica, idrogeologica).

Per questo motivo l'AIM deve valutare come sviluppare un sistema di *seamless forecasting* che copra con elevata affidabilità ed efficacia sia il monitoraggio e la previsione a brevissimo termine attraverso l'utilizzo di tecniche di *nowcasting*, anche con l'utilizzo di IA e l'assimilazione dei dati osservati nei sistemi di modellazione meteorologica numerica (NWP) di cui si parlerà in seguito, sia per la gestione degli eventi convettivi intensi, sia per la gestione degli eventi invernali con la transizione della precipitazione da liquida a nevosa con gli evidenti problemi di gestione dei trasporti e del traffico soprattutto in aree urbane.

Quanto sopra per la definizione, allo sviluppo e alla fase operativa di prodotti specifici per i diversi ambiti di utilizzo, ad esempio, a supporto della gestione di eventi convettivi intensi con la caratterizzazione della tipologia di evento in corso.

Questi strumenti e i prodotti derivati, a disposizione e integrati con l'attività di una sala operativa preparata ed efficiente potranno supportare i sistemi decisionali settoriali che a diversa scala e a diverso grado di responsabilità operano nel paese (tra i quali gestori del sistema dei trasporti, di produzione e distribuzione dell'energia, autorità di protezione civile, autorità di bacino).

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

2.2 La previsione numerica (meteo e meteo-marina) e il supercalcolo

La modellistica meteorologica (NWP, Numerical Weather Prediction) è lo strumento base per realizzare le previsioni meteorologiche in tutti i Servizi Meteorologici nazionali. Tale strumento è composto dal modello meteorologico stesso (o *ensemble* di modelli), costituito dal set di equazioni differenziali che simulano l'evoluzione dell'atmosfera o del mare, dal sistema di assimilazione dati per generare la condizione iniziale a partire dalla quale tale evoluzione è calcolata, da condizioni al contorno nel caso si tratti di integrazioni su una porzione limitata del globo (modelli ad area limitata), dal sistema di supercalcolo necessario per il suo funzionamento, e dai sistemi di post-elaborazione, verifica, visualizzazione e disseminazione dei prodotti, incluse le librerie software necessarie.

Tale sistema è multiforme e complesso, e richiede la partecipazione di numerose competenze. Esso deve soddisfare le esigenze operative di Servizio meteorologico, dalla previsione meteorologica emessa per la cittadinanza, per gli utenti istituzionali e privati, come il sistema di protezione civile o dell'ambiente, l'agricoltura, i trasporti, la produzione di energia, alla fornitura di prodotti per applicazioni in cascata, come la previsione meteo-idrologica, marina, o di qualità dell'aria.

2.2.1 Requisiti di una modellistica meteorologica nazionale

Un sistema di previsione meteorologica nazionale, che supporti le attività meteorologiche operative nonché le altre applicazioni ambientali che sono basate sulla previsione meteorologica e sia di supporto ai numerosi utenti che basano su di esso le loro decisioni, deve avere tra le sue caratteristiche:

- caratteristiche strutturali:
 - copertura nazionale e mari circostanti;
 - disponibilità rapida della previsione (comunicazione completa, accessibile ed efficace);
- caratteristiche legate al sistema di calcolo e distribuzione:
 - affidabilità;
 - resilienza (ridondanza fisica e/o geografica, ad esempio dei sistemi HPC dove sono usati i sistemi modellistici);
 - tempestività nell'elaborazione;
 - facilità di accesso ai dati, in input ed in output;
- caratteristiche legate alla metodologia di previsione:
 - elevata qualità: modello di previsione meteorologica allo stato dell'arte, che si confronti con i principali modelli usati internazionalmente;
 - aggiornamento della previsione il più frequentemente possibile, per beneficiare delle osservazioni più recenti dello stato dell'atmosfera;
 - possibilità di includere i dati osservati che contengono le informazioni rilevanti per gli eventi intensi e ad alto impatto (es. radar, fulminazioni, e altri metodi di remote-sensing per la stima, ad esempio, della precipitazione e/o di altre grandezze che possano contribuire a caratterizzare al meglio le condizioni atmosferiche all'inizio dell'integrazione) o comunque per i dati "di contorno" che hanno ruolo importante nel determinare la qualità della previsione (neve al suolo, temperatura e umidità del terreno...);
 - stima dell'incertezza previsionale a tutte le scale spazio-temporali;

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

- capacità di sviluppo ed evoluzione continua del modello, per essere in grado di rispondere alle crescenti esigenze degli utenti, istituzioni e cittadinanza;
- capacità di operare a “multiscala”, cioè essere adeguata a fornire previsioni in contesti particolari, come le aree urbane o quelle montane, dove i processi fisici di interazione con il suolo sono complessi;
- un sistema di verifica oggettiva delle previsioni, finalizzata da un lato ad individuare le necessità di miglioramento del sistema previsionale e dall'altro a monitorare la qualità e il valore delle previsioni e fornire criteri interpretativi, incluso il concetto di “scala utile” della previsione.

Per assicurare un sistema con queste caratteristiche, è necessario disporre di:

- risorse di calcolo adeguate e supporto nella gestione operativa,
- un sistema di assimilazione dati allo stato dell’arte alla scala chilometrica, che consenta di utilizzare al meglio la più vasta gamma di osservazioni da remote sensing (radar, satellite) e di tipo non-convenzionale (fulminazioni, crowd-sourced data, dati da droni, da lidar, da sistemi GPS, windprofile). Tale sistema deve essere facilmente espandibile, tenendo conto del lavoro di ricerca e sviluppo necessario per la sua espansione, per potere sfruttare in maniera tempestiva le nuove tecnologie a disposizione;
- un modello allo stato dell’arte che sia oggetto di sviluppo da parte di un gruppo ampio e strutturato di scienziati ed inserito nella comunità scientifica internazionale. Considerando le numerose componenti di un modello meteorologico e la transizione in atto verso una modellistica integrata del sistema Terra (Earth-System Modeling), le competenze necessarie sono molteplici e spaziano nei settori dell’analisi numerica, della microfisica delle nubi, la radiazione, la descrizione della turbolenza e dei fenomeni convettivi, i processi alla superficie (land-surface) inclusi gli effetti della vegetazione e della neve, degli oceani, mari, ghiacci, aree urbane, attività antropiche (es: irrigazione), che è possibile trovare solo nell’ambito di uno sviluppo modellistico vasto, come quello offerto dai maggiori consorzi internazionali;
- sistemi di *ensemble forecasting* per la quantificazione dell’incertezza previsionale, al fine di rendere la previsione coerente con la migliore conoscenza possibile del comportamento dell’atmosfera e per supportare gli utenti della previsione nella loro necessità di prendere decisioni sulla base della previsione stessa, contenente le incertezze intrinseche;
- utilizzo delle previsioni in contesto operativo, incluse le applicazioni, il post-processing, un processo di verifica che evidenzi il “valore” della previsione nei diversi contesti applicativi e continui *feedback* tra gli sviluppatori, i previsori e gli utenti delle previsioni;
- la capacità di utilizzare al meglio le nuove risorse di supercalcolo. In merito a questo ultimo punto, val la pena di ricordare che dopo alcune decine di anni durante i quali la potenza di calcolo è cresciuta con un trend noto (legge di Moore), i limiti di ulteriore crescita delle vecchie tecnologie hanno imposto un sostanziale avanzamento tecnologico nella progettazione dei nuovi supercomputer. Per poter trarre realmente vantaggio da questa transizione tecnologica, che ci sta portando verso *l'exascale computing*, è però essenziale rivedere tutte le varie fasi di sviluppo dei modelli meteorologici e molto del SW ad essi associato; è inoltre necessario avviare contestualmente un sostanziale potenziamento delle competenze informatiche specializzate in questo settore. Il team modellistico deve essere ampliato e costituito da modellisti e

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

daprogrammatori in grado di ottimizzare i codici sulle piattaforme utilizzate. (esempio: lo *Scalability Program di ECMWF*);

- la necessità di aumentare la risoluzione nei modelli previsionali e giungere ad una Modellistica integrata (Earth System Models), che gestisca tutte le scale temporali future, da quelle del brevissimo termine sino a quelle delle scale mensili e stagionali(*Seamless Forecasting*).

L'aumento di risoluzione fino a scala sub-chilometrica, l'integrazione nel modello delle varie componenti del sistema Terra e l'armonizzazione della previsione alle varie scadenze sono i tre principi che guideranno lo sviluppo modellistico nel prossimo decennio e certamente l'AIM dovrà restare ancorata a questi sviluppi, per avere dei sistemi sempre allo stato dell'arte e che possano continuamente migliorarsi in relazione alla crescita delle conoscenze della ricerca di settore.

L'accoppiamento delle varie componenti del sistema a tutte le scale (atmosfera, suolo, mare) consentirà infine di ottimizzare l'interazione delle varie componenti e di utilizzare in modo molto più efficace le varie tipologie di osservazioni allo scopo di giungere ad una riproduzione quanto più vicina possibile (*Digital Twin*) alla realtà osservata che si vuole riprodurre attraverso la modellistica numerica.

2.2.2 La modellistica meteo-marina

La vita di milioni di persone che vivono ed operano lungo le coste dipende dal monitoraggio del mare e dalla previsione del suo stato anche al fine di prevenire possibili danni provocati da fenomeni intensi, dall'inquinamento, dallo sfruttamento delle risorse ittiche, dall'eutrofizzazione..

Il monitoraggio e la previsione dello stato del mare permettono, inoltre, lo sviluppo sostenibile di tutte le attività produttive associate al mare (es. maricoltura), il sempre crescente mercato delle energie rinnovabili e lo sviluppo delle così dette "autostrade del mare".

L'utilizzo efficace di tali strumenti numerici è funzione della loro capacità di descrivere correttamente una varietà di processi fisici tra loro "integrati".

Nelle ultime decadi si è assistito ad un considerevole sviluppo nel campo delle previsioni operative in mare aperto, e parallelamente un crescente interesse degli *stakeholders e decision makers* per previsioni operative in ambito prettamente costiero utili a diverse finalità: valutazione della vulnerabilità ed erosione costiera, qualità delle acque di balneazione, interazione fiume-mare, etc.

Un sistema previsionale marino-costiero nazionale che supporti le attività operative e che sia di supporto al sistema di protezione civile, è composto da diverse componenti fondamentali. Tra queste identifichiamo:

- qualità dei dati in ingresso e disponibilità in tempo reale, siano essi osservazioni o da altri modelli;
- forzanti fisiche del sistema modellato;
- configurazione modellistica (numerica e parametrizzazioni fisiche);
- verifica oggettiva dei prodotti.

Analogamente a quanto avviene per i modelli di atmosfera, anche per quelli meteo-marini i dati osservati, siano essi in situ o in remoto, rappresentano la realtà verso la quale verificare le performance modellistiche, e ricoprono anche un ruolo fondamentale nei processi di assimilazione nei modelli numerici. Osservazioni e modelli sono combinati tramite tecniche statistiche che producono serie temporali di dati chiamati 'analisi' che contengono l'informazione integrata più attendibile sullo stato passato e presente del mare.

La capacità predittiva e l'attendibilità del sistema numerico di previsione, oltre che dall'implementazione delle leggi fisiche e dagli algoritmi di calcolo utilizzati, dipende moltissimo

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

anche dall'accuratezza nella definizione della condizione iniziale. Tale dipendenza, infatti, rappresenta uno degli aspetti cruciali al fine di ottenere previsioni attendibili. Conoscere lo stato iniziale significa determinare il valore delle variabili che descrivono la dinamica tridimensionale del mare, la cui misura diretta è spesso discontinua nello spazio e nel tempo, a causa della scarsa disponibilità di osservazioni in *near real time* (NRT). Questo rappresenta una fonte di notevoli incertezze che possono propagarsi durante l'integrazione numerica ed essere causa di errori sensibili nella previsione marina.

Per tali finalità è necessario che tutti i dati siano disponibili in tempo reale o NRT e che siano sottoposti a procedure di controllo qualità per la rimozione dei dati errati.

Va inoltre considerato che una buona performance della modellistica meteo-marina è anche dovuta alla disponibilità e qualità delle condizioni al contorno. A tal proposito va sottolineata l'importanza anche delle informazioni idrologiche che, al pari di quelle meteorologiche, devono essere integrate nel sistema previsionale meteo-marino sia in termini di portate osservate sia di previsioni sui bacini fluviali che sfociano in mare. Infine, è altrettanto importante la qualità e la risoluzione del *dataset* batimetrico utilizzato, che influenza notevolmente la qualità delle previsioni marine, in particolare in prossimità della costa.

La forzante meteorologica è un altro aspetto chiave delle catene operative. Essa, infatti, deve essere disponibile il prima possibile e allo stesso tempo avere alta risoluzione e alta frequenza. La forzante meteorologica determina anche l'estensione temporale della previsione, che a seconda delle finalità operative può variare da due a dieci giorni. Infine, la configurazione del modello numerico è ovviamente una parte fondamentale della componente operativa per ottenere un sistema quanto più realistico e accurato.

Grazie alla disponibilità di risorse computazionali sempre crescenti, i modelli numerici oggi sono molto sofisticati rispetto al passato anche recente. L'aumentata capacità di calcolo ha permesso negli ultimi anni di muoversi verso modelli numerici a "griglia non strutturata" in grado di riprodurre i processi di interesse con una risoluzione spaziale variabile, basati sul metodo degli elementi finiti o dei volumi finiti. Variando la risoluzione spaziale del dominio di calcolo, si possono riprodurre facilmente le interazioni biunivoche (*downscaling e upscaling*) tra gli ambienti costieri e gli ambienti di mare aperto, sorpassando le procedure di *nesting* tra modelli numerici basati su griglie di calcolo regolari comunemente utilizzate all'interno di diversi sistemi operazionali per passare dalla scala di bacino alla scala regionale.

Analogamente a quanto detto relativamente alla modellistica "meteo", anche nel caso della simulazione numerica meteo-marina è fondamentale utilizzare non solo modelli allo stato dell'arte, ma che siano anche il prodotto di una intera comunità di sviluppatori e utenti, che per la complessità dei sistemi in oggetto può essere solo internazionale. Questo garantisce infatti l'affidabilità e il continuo aggiornamento, sia della parte numerica che delle parametrizzazioni fisiche.

La risoluzione spazio-temporale del sistema operativo deve essere adeguata a risolvere i processi principali che avvengono nel dominio di interesse. Tutto questo però deve raggiungere un compromesso con una necessità operativa: la previsione deve essere rapida ed efficiente in termini computazionali, così da poter essere di supporto a tutte le attività civili e istituzionali che ne necessitano. Questo diventa critico in particolare nel caso di previsione probabilistiche di ensemble; in questo caso, infatti, si richiede di far correre diversi membri, contrariamente alle previsioni deterministiche in cui vengono utilizzati i risultati di una singola simulazione.

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

I *requirements* della modellistica meteo-marina svolta da un servizio meteorologico stato dell'arte che sappia la responsabilità anche di fornire delle previsioni dello stato del mare e oceanografica, possono quindi riassumersi in:

- copertura (almeno) nazionale;
- ridondanza del sistema di previsione;
- tempestività della disponibilità delle previsioni;
- disponibilità e facilità di accesso agli output e alle mappe previsionali;
- disponibilità di un adeguato sistema di assimilazione dati;
- modelli previsionali allo stato dell'arte a livello internazionale
- frequenza della previsione elevata, per beneficiare delle informazioni più recenti, sia osservative che modellistiche meteorologiche
- stima dell'incertezza previsionale a tutte le scale spazio-temporali
- capacità di sviluppo ed evoluzione continua del modello stesso, per essere in grado di rispondere alle crescenti esigenze degli utenti, istituzioni e cittadinanza.

2.2.3 Le tecniche di Assimilazione dei dati

Si è già detto che le catene modellistiche sia meteorologiche che meteo-marine necessitano della conoscenza dello stato iniziale dell'atmosfera (o del mare), dal quale far evolvere le simulazioni numeriche. La procedura con la quale i "dati" vengono inseriti all'interno dei modelli si chiama "*data assimilation*".

Senza entrare nel merito di una descrizione dettagliata di tali sistemi di assimilazione dati, che può certamente trovarsi in diversi buoni testi a livello universitario, va detto che oggi la tendenza della grande maggioranza dei servizi meteo operativi va nella direzione di utilizzare sistemi di assimilazione dati basati sulla disponibilità sia dei dati osservati ma anche di *ensemble* di previsioni modellistiche predefinite, per così dire. Tali tecniche hanno il nome di *Ensemble Based Data Assimilation*. In estrema sintesi tali tecniche sono sostanzialmente basate su sistemi di modellazione in cui si fa uso di più modelli previsionali che permettono di stimare e valutare nel tempo l'evoluzione delle caratteristiche del campo di covarianza spaziale dei diversi campi meteorologici, conoscenza questa essenziale per usare al meglio la combinazione dei dati rilevati coi modelli di previsione in uso. Questa necessità implica l'esigenza di disporre di ingenti risorse di supercalcolo per l'implementazione di *Ensemble* molto numerosi di stati simulati dell'atmosfera in modo da garantire la conoscenza più ampia possibile di tali proprietà statistiche. In tale contesto è crescente la necessità di accoppiare tali strumenti software di assimilazione dati con anche algoritmi di Intelligenza Artificiale (IA) e le procedure di Deep Learning (DL), in tutte le fasi delle catene modellistiche previsionali. Come oramai noto e illustrato anche da una bibliografia crescente, le tecniche di IA, ed il DL in primis, possono svolgere un ruolo complementare importantissimo per il miglioramento sia dei sistemi modellistici, sia delle applicazioni di post-processing successive.

2.2.4 Il graduale passaggio da un "pensiero deterministico" ad un approccio probabilistico

Oggi è ampiamente dimostrato che l'intrinseca incertezza insita nel processo previsionale, e che non può essere annullata neanche se si disponesse di infinite o quasi risorse di supercalcolo (HPC), va assolutamente gestita in maniera opportuna, e anche comunicata in modo opportuno agli utenti, come si descriverà in seguito.

Una strada per ottenere tale scopo sta nello sviluppo sempre più massiccio dei sistemi di *ensemble* e il progressivo "abbandono" delle catene modellistiche deterministiche. L'AIM evidentemente terrà conto di tale indicazione, nel suo processo di sviluppo delle attività.

I sistemi di *ensemble* sono ormai fondamentali sia per l'assimilazione dati sia per la previsione numerica, e possono essere ottenuti attraverso simulazioni parallele di uno stesso modello, dove siano

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

perturbate in maniera essenzialmente stocastica le condizioni iniziali da cui iniziano le integrazioni del modello in uso, e anche attraverso la generazione di perturbazioni, anch'esse realizzate in modo stocastico, nei processi fisici descritti nei modelli.

L'evoluzione della conoscenza in questo settore è stata elevata anche se questo è sicuramente uno dei temi di ricerca che richiede ancora molta attenzione per la quantificazione dell'incertezza. Certamente si può però dire che siamo oramai maturi per una transizione alla previsione probabilistica dove l'output non sia più solo un valore "singolo" di una qualunque osservabile meteorologica (o meteo-marina), ma al contrario si abbia una riproduzione di una probabilità di accadimento (ad esempio del superamento di una soglia prefissata di quella stessa osservabile) dalla quale poter trarre elementi utili per i processi decisionali che ne possano derivare.

2.3 La climatologia, i servizi climatici e gli scenari di cambiamento climatico

La climatologia è lo studio delle proprietà statistiche delle grandezze che caratterizzano lo stato meteo di un territorio. La possibilità di sviluppare tali conoscenze, nell'ambito di un servizio meteo e climatologico nazionale, assolutamente fondamentali per sviluppare anche, a valle, l'apianificazione territoriale nei diversi settori e attività, richiede lo sviluppo di alcuni fondamentali tasselli, oggi certamente gestiti da più attori e a diverso livello territoriale, ma senza che ci sia un coordinamento delle diverse iniziative. L'AIM dovrà provvedere a sviluppare un tale processo di coordinamento, in ottemperanza ad alcuni punti chiave di sviluppo:

- E' necessario avere la disponibilità dei dati di monitoraggio, possibilmente accentrati e fruibili attraverso una piattaforma digitale, meteo-climatico e mareografici, sia in tempo reale che per i dati storici, organizzati in un data-base accessibile ai fornitori dati e agli utenti esterni. Il data base dovrà includere tutti i parametri meteoroclimatici (precipitazione, temperatura, vento, neve, umidità, radiazione);
- Ove non siano già disponibili in formato digitale, è necessaria una digitalizzazione dei dati storici ancora su supporto cartaceo e presenti;
- Applicazione di procedure di controllo qualità di secondo livello dei dati inclusi nel data-base, in conformità alle direttive WMO, lasciando i controlli di qualità di primo livello ai fornitori dei dati;
- Produzione di analisi climatiche a scala giornaliera storica ad alta risoluzione, a livello nazionale delle principali grandezze che caratterizzano il clima di un territorio (es: precipitazione e temperature massime e minime, aggiornate con regolarità almeno mensile o giornaliera);
- Caratterizzazione climatica continua del territorio nazionale, aggiornata e fruibile in formato digitale;
- Individuazione ed elaborazione a livello nazionale di un set standard di indici climatici, con particolare attenzione a quelli settoriali che trovano immediata applicazione, anche di tipo normativo (adesempio i gradi giorno o quelli di raffrescamento, o indicatori legati alla salute);
- Statistica degli eventi estremi (loro variabilità spaziale e temporale);
- Produzione di report climatici nazionali a cadenza mensile, stagionale e annuale e di servizi operativi su piattaforma web dove sia possibile confrontare indicatori su diversi periodi temporali, evidenziare record e scostamenti da valori di riferimento;
- Collegamento con le attività in capo ai servizi Copernicus per l'attribuzione di eventi estremi alla presenza di trend causati da cambiamenti climatici antropogenici;
- Acquisizione e rielaborazione dei prodotti Copernicus utili per analisi climatiche di parametri non standard anche attraverso l'uso più massiccio dei dati da satellite;

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

- Fornitura di previsioni mensili e stagionali basate su simulazioni di multi-model ensemble calibrate sul clima Italiano e disponibili anche per macro-aree climatiche, basate anche su prodotti Copernicus;
- Fornitura di prodotti climatici a livello nazionale che rispondano a specifiche esigenze di utenti esterni (ad esempio settore energetico, assicurativo.);
- Produzione di scenari climatici alla scala nazionale e sub-nazionale che possano essere utilizzati per studi di impatto e per attività di adattamento ai cambiamenti climatici;
- Collaborazione con enti di ricerca e Università (italiane e non) per la fornitura di studi e servizi nel campo della climatologia, e per lo svolgimento di progetti finanziati, anche in collaborazione con i Servizi Regionali, al fine di migliorare e sviluppare metodologie allo stato dell'arte e innovative che la Agenzia e i Servizi Regionali possano applicare in modo operativo;
- Formazione e aggiornamento specialistico del personale delle regioni convenzionate anche con l'organizzazione di corsi specifici;
- Attività di rappresentanza della climatologia italiana all'interno degli organismi e commissioni nazionali e internazionali.

Sul tema del clima e del cambiamento climatico, l'Agenzia potrà in questo modo assolvere al ruolo di Osservatorio Nazionale già previsto nella Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici del 2015 e ripresa dal Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici garantendo una serie di funzioni più complesse e interagenti fra loro che consentirebbero un posizionamento importante e di avanguardia del paese nel contrasto al cambiamento climatico. L'Osservatorio costituirebbe anche un punto di aggregazione delle esigenze, un luogo di "ascolto" delle necessità per la definizione di veri e propri "servizi climatici" user-oriented.

2.4 La Comunicazione e la necessità di formazione

Il tema della "comunicazione meteorologica" è decisamente di rilevanza strategica, in particolare nella società di oggi iper-informata, dove le previsioni si pretendono sempre certe, raccontate in modo chiaro, con uso di poco testo o mostrate in video in pochi secondi dai meteorologi, o magari narrata in comunicati stampa, o bollettini che dir si voglia. Aprendo un sito web si è oggi inondati di informazioni meteo, talvolta non si ha informazione sulla "fonte" dei dati, su "chi sia dietro" quei bollettini. Informazioni e previsioni appaiono spesso rappresentate con grafiche accattivanti, non disdegnando in certi casi anche un certo sensazionalismo che cozza con il glossario meteorologico, usando linguaggi sensazionalistici per attrarre l'utente di internet o della carta stampata. Quello che appare evidente è un palcoscenico molto disomogeneo, frammentato, dove l'utente fa fatica a orientarsi, a comprendere se quella notizia "Meteo" proviene da una fonte autorevole oppure no.

A livello nazionale non è facile trovare un comune denominatore che permetta di classificare all'interno di una sola "categoria tassonomica" le diverse esperienze regionali, di matrice istituzionale o no, nel campo della comunicazione meteorologica italiana. Sono presenti grandi disomogeneità di modi di comunicare il "meteo", ad esempio confrontando i siti nazionali e quelli delle diverse regioni italiane. La ragione di tali difformità è certamente dovuta anche a condizioni sociali e culturali eterogenee, ma sta di fatto che questa mancanza di omogeneità mostra, ancora una volta, l'identità multipla e non univoca del nostro Paese e corrobora anche la sensazione, e non solo agli utenti più ignari, che non ci sia un'ottimale integrazione tra gli "attori" meteo che operano ai diversi livelli nazionale, regionale e sub-regionale. Attori che, per altro, e si potrebbe anche aggiungere paradossalmente, in verità collaborano anche spesso proficuamente per la realizzazione di specifici progetti di ricerca e, in alcuni casi, anche di servizi, per il potenziamento e/o diffusione della meteorologia in Italia, ma che non paiono riconoscersi parti di uno stesso sistema. Spesso, l'approccio squisitamente regionale ha orientato lo sviluppo delle attività degli Enti Meteo senza intuirne la

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

collocazione in un sistema più ampio, portando alla duplicazione di molte attività e creando forme di collaborazione “competitiva”.

Se il tema della frammentazione è certamente uno dei principali problemi da affrontare, ci sono poi le questioni di “come” raccontare la meteorologia, in particolare come comunicare l’incertezza che sempre caratterizza la previsione meteo, ad esempio, per far comprendere che “previsione incerta” non significa previsione “senza valore” e che anche l’incertezza intrinseca può essere, al contrario, un elemento aggiuntivo che non fa perdere valore all’informazione, anzi al contrario lo accresce.

Questo problema lo si ha in particolare quando si tratta di comunicare l’evoluzione di fenomeni meteorologici che determinano le condizioni di rischio, e che nella grande maggioranza dei casi operano su aree spaziali molto piccole e su tempi ridotti, con ciò acuendo la difficoltà a prevederli anche talvolta con solo poche ore di anticipo. In definitiva esiste un’incertezza che va gestita e comunicata al fine di rendere i messaggi più comprensibili e disponibili in tempi più ridotti, nonché comunque utili.

Se si parla di eventi meteorologici, che poi possono indurre a condizioni di rischio anche elevate su territori, ma anche su sistemi sociali, vulnerabili ed esposti ai rischi naturali, bisogna accettare e far comprendere che non si può prescindere, sia nella realizzazione di un bollettino meteo, sia nel momento che lo si diffonde, dai concetti di incertezza e probabilità, per quanto sgraditi e ostici possano essere per la maggior parte delle persone. Bisogna far comprendere che una informazione in probabilità è molto più utile di una falsa certezza, e può diventare un supporto efficace anche per decidere le azioni da adottare, a livello personale e come comunità, per proteggersi da quel rischio annunciato. E’ necessario far comprendere che l’incertezza è intrinseca alle dinamiche dell’atmosfera, che si possono descrivere più o meno accuratamente con i dati e i modelli meteorologici, e che non si può azzerare neanche disponendo di un modello perfetto, per il solo fatto che le condizioni iniziali da cui parte una previsione sono inevitabilmente affette da errori, quantomeno di misura, che nel tempo si amplificano contaminando il buon esito della previsione. Si avranno quindi previsioni più o meno affidabili, a volte prossime al 100% di attendibilità (ma questo, purtroppo, accade in pochi casi) e qualche volta molto più vicine all’altro estremo, con probabilità di accadimento ad esempio del 10%.

Certo è che se non si definisce con chiarezza a monte, prima tra gli stessi previsori e poi verso l’utente, cosa significa quella percentuale associata a una previsione, aggiungere quei numeri non servirà a trasformare una previsione “inutile” deterministica (l’evento si verificherà/l’evento non si verificherà) in una “utile” probabilistica. Se un’informazione in percentuale non è usabile, ovvero non aiuta a stimare l’incertezza, anche solo perché non è ben compresa dall’utente, può diventare ancor più fuorviante della falsa certezza, come tutti i messaggi ambigui che lasciano molto spazio all’interpretazione e alla deformazione soggettiva.

In definitiva bisogna comunicare, ma anche formare, prima di tutto i realizzatori stessi delle previsioni, e poi gli utenti.

Servirà, per gli utenti, un “linguaggio” adatta, e probabilmente diverso da utente a utente, in relazione anche all’uso diverso che delle previsioni viene fatto a valle della loro messa a disposizione. L’introduzione dell’incertezza nei sistemi settoriali di supporto alle decisioni è un processo complesso che deve vedere un lavoro congiunto di tipo cooperativo e inclusivo della comunità degli utenti in quella della meteorologia.

Allo stesso modo anche un lavoro con i media dovrà essere impostato da AIM affinché tutto il percorso della comunicazione sia efficace, un lavoro continuativo e di lungo periodo in modo da consolidare una relazione reciproca.

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

Questi aspetti dovranno essere presi in considerazione dall'AIM, che dovrà occuparsi quindi non solo di preparare e diffondere un prodotto, con la collaborazione dei vari Enti Meteo, ma anche di fare in modo che gli stessi prodotti resi siano "usati" al meglio. Altrimenti è enorme il rischio che anche un prodotto meteo "ottimo" possa essere usato poco o per niente, per il motivo che nessun utente è in grado di comprenderne il valore e quindi utilizzarlo al meglio.

Approfondendo il tema, ci sono due aspetti riferiti all'usabilità che richiedono un'analisi attenta:

- 1) che tipo di informazioni probabilistiche servono davvero all'utente, con le dovute distinzioni tra pubblico generico, privato, amministratore, decisore politico;
- 2) quanto chiari e univoci sono i messaggi espressi in probabilità.

Per il primo punto si deve necessariamente ricorrere alla ricerca sociale, allo scambio diretto con chi deve recepire e gestire l'informazione. Questo implica uno sforzo che l'AIM dovrà svolgere per ampliare lo spettro delle competenze, coinvolgendo soggetti del mondo delle imprese, meteorologi e idrologi, economisti, sociologi ed esperti di comunicazione. Sarà cioè necessario anche uno sforzo aggiuntivo, oltre a quello squisitamente tecnico settoriale, trasversale, che potrà aiutare anche a sciogliere i nodi critici dei rapporti tra scienza e società, favorendo il dialogo e la comprensione reciproca.

In definitiva, l'AIM non dovrà solo possedere una forte volontà scientifica per sviluppare i suoi prodotti meteo, ma allo stesso tempo dovrà impegnarsi per farli comprendere; servirà una volontà mediatica per trasferire informazioni oneste, e allo stesso tempo dovrà fungere da sprone affinché cresca anche una volontà politica e accademica per sviluppare programmi educativi e formativi. Da ultimo ci si dovrà adoperare anche per sviluppare una maggiore volontà della gente a capire la complessità e a non pretendere o cercare certezze che non possono esistere.

E' evidente che il tema della comunicazione, per come è espresso in queste linee di indirizzo, non potrà che essere sviluppato parallelamente ad una attenta attività di formazione, sia interna e diretta al proprio personale, sia indirizzata al vasto pubblico degli utenti. Entrambe queste iniziative formative dovranno essere svolte in stretta sinergia con le Istituzioni che si occupano di Educazione e Formazione (Scuola, Università).

3. La struttura organizzativa dell'Agenzia ItaliaMeteo e le attività programmatiche previste nel triennio 2022-2024 all'interno delle quattro Aree stabilite nel Regolamento dell'Agenzia

Come noto, nel DPR 15 ottobre 2020, n. 186, all'articolo 10, comma 1, è stabilito che la struttura organizzativa dell'Agenzia ItaliaMeteo sia costituita da quattro Aree dirigenziali, che sono rispettivamente:

- A) Area attività operative,
- B) Area infrastrutture osservative e informatiche (anche con funzioni di ufficio per la transizione digitale, di cui all'articolo 17, comma 1 -sexies, del decreto legislativo 7 marzo 2005, n. 82)
- C) Area ricerca e sviluppo,
- D) Area amministrazione, personale, comunicazione e formazione.

Il Direttore dell'Agenzia, su proposta anche dei dirigenti interessati, può istituire, all'interno delle Aree dirigenziali e/o anche trasversalmente ad esse o alle sue dirette dipendenze, dei Settori non

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

dirigenziali, guidati da personale avente una qualche tipologia di Posizione Organizzativa (PO). La forma amministrativa più consona per queste PO dovrà essere individuata tenendo conto del contratto di lavoro delle strutture centrali che l'AIM dovrà utilizzare come previsto dalla Legge 205/2017.

Traendo spunto dalla proposta delle linee strategiche dell'AIM, formulata dal Comitato di Indirizzo nel giugno 2020, che si riprende in tale programma di attività, si è proceduto in questo documento programmatico a descrivere più in dettaglio lo sviluppo delle diverse attività, inserendo anche una proposta concreta di micro-organizzazione dell'Agenzia, esplicitando un assetto operativo di suddivisione dell'organico all'interno delle diverse Aree e Settori in esse inseriti, che sia il più possibile ottimale per la realizzazione del programma proposto, che caratterizza un servizio meteorologico nazionale stato dell'arte.

3.1 Le Aree, i Settori e la proposta di “micro-organizzazione” dell’Agenzia ItaliaMeteo

La struttura dell'organico dell'Agenzia prevede, oltre al Direttore, quattro Dirigenti di Seconda Fascia, responsabili di Area, 48 funzionari in staff e 30 consulenti.

Le Aree dell'Agenzia sono suddivise in Settori, e lo schema globale della micro-organizzazione è raffigurato nella Figura A sottostante. In tale strutturazione non si fa al momento differenza tra il personale che entrerà all'interno dell'Agenzia con un contratto pubblico dal personale consulente, che non ha l'obbligo di rispettare un orario di lavoro, ma opera prevalentemente su progetti e a supporto delle attività operative. E' evidente che per la copertura delle attività operative, ripetitive e organizzate anche in turni, sarà necessario prevedere personale in *staff*, dove al contrario per lo sviluppo delle attività di R&D si potrà far ricorso anche al personale consulente.

La distribuzione del personale proposta è la seguente:

A) Area attività operative	1 Dirigente e 25 tecnici (funzionari in staff e consulenti)
B) Area infrastrutture osservative e informatiche	1 Dirigente e 12 funzionari -(funzionari in staff e consulenti)
C) Area ricerca e sviluppo	1 Dirigente e 25 funzionari - (funzionari in staff e consulenti)
D) Area amministrazione, personale, comunicazione e formazione	1 Dirigente e 15 funzionari -(funzionari in staff e consulenti)
T1) Settore Data Assimilation	1 Funzionario con funzioni di coordinamento di parte del personale che opera nelle Aree A e C

E' importante sottolineare l'importanza delle “interconnessioni” orizzontali tra le diverse Aree e i diversi Settori. Esiste un forte legame tra le attività dei Settori A1, A2 e A3 dell'Area Attività Operative e quelle dei Settori B1 e B2 dell'Area Infrastrutture Osservative e Informatiche e soprattutto con quelle dei “paralleli” settori C1, C2 e C3, afferenti all'Area Ricerca e Sviluppo. Ma anche il personale dell'Area D, Amministrativa, avrà contatti sempre molto rilevanti con gli altri settori, e in particolare i funzionari che si occuperanno di comunicazione e formazione, dovranno proprio operare “a braccetto” dei tecnici per sviluppare attività molto spesso congiunte.

E' da prevedere la possibilità di interscambio tra il personale dell'Area A e quello della C, per favorire un ottimale trasferimento tra “ricerca” e “operatività”, che deve essere il più possibile bi-direzionale, per evitare il distacco del personale “operativo” dai risultati della ricerca, e allo stesso tempo favorire che la ricerca sia orientata a soddisfare le necessità dell'operatività e non viaggi avulsa da essa.

Struttura delle Aree dell’Agenzia ItaliaMeteo:			
Totale personale: 4 Dirigenti, 78 funzionari (48 staff e 30 consulenti) – i 78 funzionari comprendono : 12PO e 66 funzionari			
Per funzionario si intende personale in staff (48 persone) e consulenti (30)			
A: Area Attività Operative	B: Area Infrastrutture osservative e informatiche	C: Area Ricerca e Sviluppo	D: Area Amministrazione, personale, comunicazione e formazione
1 Dirigente 25 funzionari	1 Dirigente 12 funzionari	1 Dirigente 25 funzionari	1 Dirigente 15 funzionari
A1) Settore radar meteorologia e nowcasting ½ PO1: (con C1) + 2 pp	B1) Settore Reti e Misure PO2+5pp	C1) Settore R&D radarmeteorologia e nowcasting ½ PO1 (con A1) + 3pp	D1) Settore Personale, Amministrazione, Convenzioni PO3+6pp
A2) Settore meteorologia satellitare ½ PO4 (con C2) + 2pp	B2) Settore Informativo/Informatico PO5+5pp	C2) R&D Meteorologia satellitare ½ PO4 (con A2)+3pp	D2) Settore Rapporti Internazionali, nazionali e con gli utenti PO6+3pp
A3) Settore Analisi e Previsioni meteo, marino oceanograf., valutazioni climatiche PO7 + 19pp		C3) R&D Modellistica Meteorologica Marina-Oceanografica e Climatologia PO8, PO9, PO10+ 15pp	D3) Settore Comunicazione e Formazione PO11+3pp
Settore trasversale T1: DATA ASSIMILATION PO12 + personale da A1,A2,B2,C1,C2,C3			

Figura A: Microrganizzazione dell’Agenzia ItaliaMeteo

3.2 L’Area A: Attività Operative e i Settori interni ad essa

L’Area Attività Operative è quella dove sono accentrati i dati e si realizzano, in modalità operativa, le previsioni meteorologiche, dal *nowcasting* alle scale temporali più lunghe, meteomarine e le valutazioni climatologiche. In generale le attività descritte dovranno essere svolte presso la sede di Bologna di AIM. E’ però da prevedere la possibilità che alcune specifiche attività possano essere svolte anche presso alcuni selezionati Enti Meteo, in grado di assicurare il servizio a livello nazionale e/o a dettagliare il servizio a livello più locale, nei tempi e modi previsti, alla stregua di “sedi decentrate” dell’AgenziaAIM. Le modalità con cui questa opzione potrà essere perseguita, così come il personale che opererà nelle sedi decentrate, o le peculiarità che queste dovranno rappresentare, saranno valutate di volta in volta, e comunque concordate tra l’Agenzia IM e l’Ente Meteo che potrà svolgere un ruolo del genere.

L’Area A è il centro operativo dell’Agenzia, dove il personale opererà, a regime, prevalentemente in turni che coprono l’intera durata della giornata e per tutti i giorni dell’anno (modalità H24/D365), festivi compresi. Il numero totale di personale coinvolto è, oltre al Dirigente responsabile dell’Area, di 25 persone, che operano all’interno di tre settori così definiti:

- A1) Settore radarmeteorologia e nowcasting, con 3 persone complessive, di cui 1 con Posizione Organizzativa (PO1 condivisa con C1, come da Figura A) che svolge tale ruolo anche a coordinamento del settore C1, e 2 tecnici.

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

- A2) Settore meteorologia satellitare, con 3 persone complessive, di cui 1 con Posizione Organizzativa (PO4, condivisa con C2, come da Figura A) che svolge tale ruolo anche a coordinamento del settore C2, e 2 tecnici.
- A3) Settore Analisi e Previsioni meteo, marino-oceanografica e valutazioni climatologiche, con 20 persone di cui 1 con Posizione Organizzativa (PO7) e 19 funzionari. Questo Settore rappresenta la Sala Operativa Multifunzione, SOM, sulla quale si approfondirà in seguito. Vista a tipologia di lavoro operativo, è necessario che tale personale sia necessariamente in *staff*.

Nell' Area A vengono svolte, in strettissima connessione tra i settori A1, A2 e A3, le attività di:

- acquisizione, controllo di qualità, archiviazione e utilizzo dei dati osservati, meteorologici, meteo marini e climatologici, provenienti dalle reti di strumentazione standard, al suolo ed in quota, così come dalle piattaforme Radar e da Satellite, dalle reti delle fulminazioni e da strumentazione speciale (es: Lidar, Sodar, Wind profiler). Tale attività sarà sviluppata e gestita in connessione con l'Area "infrastrutture osservative e informatiche" (Area B).
- acquisizione, controllo, archiviazione e predisposizione dei dati previsionali meteorologici, meteo-marini e climatologici provenienti dalle catene di modellistica sia esterne che interne all'Agenzia ItaliaMeteo (es: modellistica di ECMWF, modellistica LAM, marino-oceanografica ecc.),
- monitoraggio e sorveglianza dello stato meteorologico e meteo marino in tempo reale e realizzazione di bollettini di monitoraggio a diversa scala temporale, tipologia e scopo;
- realizzazione e diffusione, di concerto con il Settore D3-Comunicazione e Formazione della Area Amministrativa, dei dati, prodotti operativi e servizi realizzati: previsioni meteorologiche e meteo marine alle varie scadenze temporali. L'attività prevede anche l'applicazione delle tecniche di IA e di post-processing dei prodotti modellistici (da realizzare in collaborazione con l'Area di R&D), la verifica operativa delle previsioni emesse, la redazione di bollettini da diffondere sui vari media (sito web, media televisivi, radiofonici, carta stampata, social network);
- realizzazione e diffusione di valutazioni climatologiche, redazione di bollettini settimanali, mensili, stagionali e annuali, sempre in collaborazione con il settore Comunicazione.

Per tutto quello che concerne il monitoraggio e la previsione di cui ai punti precedenti, è essenziale che le attività vengano svolte in "tempo reale" per controllare l'evoluzione dei fenomeni man mano che si verificano e fornire agli utenti l'assistenza necessaria; diversamente per quanto concerne la valutazione del clima e la realizzazione di prodotti e servizi climatologici non è necessario il tempo reale. Questa differenza ha anche ricadute sulle modalità organizzative, come vedremo meglio nel seguito della trattazione.

Un *asset* di grande rilevanza che sarà utilizzabile dal personale di tutta l'AIM, e in particolare dell'Area A, sarà la disponibilità di accedere a una Piattaforma Digitale che sarà la sede di tutti i dati in uso presso l'AIM e che saranno condivisi con anche gli Enti Meteo. L'AIM utilizzerà l'attuale Piattaforma Digitale MISTRAL (PDM), sviluppata nell'ambito di un progetto europeo a cui hanno aderito in passato diverse istituzioni (DPC, Arpa Piemonte e Emilia-Romagna, ECMWF) e gestita attualmente da CINECA, che sarà oggetto di una evoluzione ed ampliamento, nell'ambito della collaborazione tra l'AIM e il CINECA.

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

Come evidenziato nella Figura A, è previsto che operino nell'Area A, oltre al Dirigente responsabile di Area, anche 3 funzionari con un ruolo di coordinamento (con Posizione Organizzativa, indicata con PO (PO1, condivisa con C1; PO4, condivisa con C2, e PO7), non dirigenziale.

3.2.1 Settore A1: Prodotti e Servizi operativi di RadarMeteorologia e Nowcasting

Il settore si dovrà occupare di realizzare e diffondere previsioni meteorologiche ad elevata risoluzione spaziale e temporale, a decorrere dalla data dell'osservazione e per i successivi minuti - ore, sino ad un massimo di tre-sei ore. Vista la scadenza ravvicinata della previsione, in questo caso le misurazioni costituiscono lo strumento prioritario che viene utilizzato, ed in particolare i dati Radar, da Satellite meteorologico, dalle reti di fulminazione e da alcune strumentazioni speciali (lidar, rass, sodar...) che siano disponibili. Per quanto concerne i prodotti Radar, in tale contesto, la rete radar meteorologica nazionale rappresenta il punto di riferimento ed è certamente una delle componenti più rilevanti, assieme alla rete di stazioni al suolo. Le piattaforme radar sono gestite dal Dipartimento della Protezione Civile e dalle Regioni. Si tratta per la maggioranza di sistemi in banda C e alcuni in banda X, e sono gestiti in modo congiunto dai vari enti gestori, che controllano le modalità di funzionamento dei sistemi.

Per quanto concerne la gestione evolutiva degli apparati, dal punto di vista della manutenzione e delle operazioni di calibrazione, deve essere garantita una gestione unitaria della manutenzione, definendo al minimo dei livelli di servizio che debbono essere garantiti dai sistemi che partecipano alla rete radar nazionale e ai prodotti generati. Dove possibile la gestione unitaria della manutenzione deve spingersi verso una unificazione (o raggruppamenti, ad esempio per tipologie di apparati) delle procedure amministrative di assegnazione del servizio di manutenzione. Inoltre, una gestione unitaria deve affrontare le criticità evidenziate nella gestione, assolvere ad alcune criticità che possono presentarsi in modo comune, come ad esempio il problema delle interferenze, e reperimento delle componenti di scorta per le diverse tipologie di sistemi presenti

Allo stato attuale il Dipartimento della Protezione Civile, oltre a gestire i propri sistemi, accentra i volumi acquisiti dai singoli sistemi per la produzione di prodotti a scala nazionale con passo di griglia di 1km. Tipicamente i sistemi lavorano con una frequenza di ripetizione delle acquisizioni di 5 minuti. Ogni singolo ente gestore elabora i dati con sistemi e software. Esistono oggi diverse risorse software in rete (tra queste citiamo: Py-art, py-rad, wradarlib, BALTRAD, TITAN) disponibili in modalità open. In questi ultimi anni è in corso un'azione per incoraggiare l'utilizzo di questi software a livello nazionale.

Con questi dati e anche le informazioni al suolo e i dati satellitari sono già stati sviluppati dei prodotti di nowcasting, che potranno essere utili all'AIM anche fuori dal contesto del supporto al sistema di allertamento, ad esempio per applicazioni nei settori dell'Agrometeorologia o dei Trasporti. Nel contesto di collaborazioni tra AIM e Dipartimento di Protezione Civile e altri Enti Meteo potranno inoltre essere sviluppati altri prodotti più idonei a fornire un supporto a specifiche altre necessità.

Il settore A1 contribuirà alla diagnostica dei sistemi previsionali, in collaborazione con il settore A2 che ha il suo focus sull'uso dei dati satellitari e con i previsori meteo e meteomarini che operano nel settore A3. Tale personale dovrà curare, con il contributo del personale informatico del settore B2, la gestione delle basi di dati che giungono all'Agenzia, sia quelli osservativi sia quelli forniti dalle catene modellistiche che provengono dai centri esterni all'Agenzia (es: ECMWF ma anche altri Enti Meteo che gestiscono catene modellistiche sull'intero territorio nazionale). In questo contesto potranno essere sviluppati prodotti basati su tecniche *multimodel* per l'utilizzo congiunto di diverse

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

catene modellistiche. Particolare attenzione, vista la specificità del settore, sarà poi la gestione dei dati Radar e dei prodotti sviluppati dal settore C1 che sviluppa la R&D in Radarmeteorologia.

I dati radar, assieme a quelli satellitari, sono essenziali per il monitoraggio in tempo reale (ad esempio del campo di precipitazione, ma anche dei sistemi temporaleschi...) e per il nowcasting, e rappresentano anche una fonte di informazione importante nei processi di Data Assimilation all'interno dei modelli, che dovrà essere gestita come "processo trasversale" dal personale coordinato dalla PO11 (Vedi Figura A).

3.2.2 Settore A2: prodotti e servizi operativi di Meteorologia satellitare

I dati satellitari costituiscono una fonte di informazione fondamentale in quanto permettono di valutare la situazione meteorologica in tempo reale e 24 ore su 24 per tutto il corso dell'anno, discriminando ad esempio le diverse tipologie di corpi nuvolosi e il loro movimento nelle ore successive, così come lo stato di innevamento dei suoli, il tasso di umidità ecc. Assieme ai dati radar e alle reti al suolo, rappresentano una fonte di dati primaria per la meteorologia sinottica che è il punto di partenza della moderna previsione meteorologica. Il settore A2 potrà accedere a tali dati anche dalla Piattaforma Digitale Mistral (PDM) di cui si è parlato nella descrizione del settore A1 e che potrà essere un utile *repository* di una selezione di tali dati resi disponibili dalle varie piattaforme satellitari (geostazionari e polari) resi disponibili dagli enti/organizzazioni nazionali (ASI) ed internazionali (EUMETSAT, ESA, NASA, NOAA, JAXA) che si arricchirà anche grazie alla disponibilità dei dati delle "Sentinelle" del programma Copernicus così come di altre costellazioni di nuovi satelliti che si renderanno nel tempo disponibili.

La disponibilità di dati e prodotti satellitari si arricchirà anche con la realizzazione della Space Economy da parte del MISE, ed in particolare del programma Mirror Copernicus, che dovrà avere nell'AIM un interlocutore interessato e coinvolto, sia nelle vesti di *stakeholder* sia anche come produttore di conoscenza, servizi, informazioni e dati.

Analogamente a quanto espresso per i dati radar, anche i dati da satelliti sono essenziali per il monitoraggio in tempo reale e per il nowcasting, e rappresentano una fonte di informazione importantissima nei processi di Data Assimilation per l'inizializzazione dei modelli previsionali ad alta risoluzione, in dotazione all'AIM.

Entrando più nello specifico delle tipologie di dati in uso, il personale del Settore A2, una volta acquisiti dalla PDM i dati satellitari necessari, li utilizzerà per la stima dei parametri dei corpi nuvolosi, la composizione atmosferica, la velocità e direzione dei venti, la stima della precipitazione (liquida e solida), gli eventi di fulminazione, i profili di vapor d'acqua e di temperatura, le temperature ed umidità dei suoli, la stima della copertura nevosa e della radiazione solare. In combinazione poi coi dati radar e delle reti in "situ" al suolo, queste valutazioni saranno rilevanti per il monitoraggio e il *nowcasting* meteorologico, nonché per l'assimilazione dei dati nei modelli di previsione ed anche per gli studi sul clima.

Assieme ai funzionari che operano all'interno del Settore A1, potrà essere costituita una sala operativa per la gestione dei dati e lo sviluppo del *nowcasting*. Successivamente alla fase di acquisizione e di elaborazione di prodotti derivati, gli stessi potranno essere ridistribuiti a tutti gli enti meteo, attraverso la PDM che dovrà permettere di selezionare area e periodo d'interesse, sovrapporre prodotti satellitari con altri campi meteo, fornire analisi rapide come istogrammi e *scatter plot*, produrre filmati e immagini e fornire un supporto utile per giungere all'emissione di bollettini di *nowcasting*, integrando i dati satellitari con le altre tipologie di osservazione rilevate. A corollario si dovranno anche generare prodotti da pubblicare sul sito web, sui social media e da rendere disponibili anche per i sistemi di

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

distribuzione televisiva e video. Lo sviluppo della rete 5G potrà consentire la definizione di servizi specifici che potranno essere veicolati capillarmente attraverso la nuova infrastruttura.

3.2.3 Settore A3: Analisi e Previsioni meteo, marino-oceanografico e valutazioni climatologiche: organizzazione interna e rapporti con gli Enti Meteo

Tale settore si deve occupare di sviluppare e realizzare sistemi e prodotti di analisi e di previsioni meteorologiche, meteomarine e valutazioni climatologiche in collaborazione con le catene di produzione operative (meteorologica e meteomarina) dell’Agenzia, lavorando a stretto contatto con i Settori A1, e A2 nonché con l’Area Ricerca e Sviluppo.

Al suo interno dovranno essere allestite, in *step* successivi partendo dalle previsioni “di base” e poi via-via implementando il resto, talvolta inglobando l’esistente oppure costruendo collaborazioni, delle Sale Operative centrali multi-settoriali: “meteorologica”, “meteomarina” e di “climatologia operativa”. Queste Sale Operative potranno relazionarsi anche con “sale operative periferiche” distribuite in altre sedi da definire in Italia, “ospitate” presso altre Istituzioni con le quali l’Agenzia si convenzionerà, analogamente a quanto accade in altre realtà di servizio meteorologico europeo, nonché in ragione dei Sistemi settoriali a rete presenti e futuri. Quante potranno essere tali sale periferiche e il loro ruolo preciso sarà possibile definirlo nei dettagli solo dopo i colloqui che AIM avrà con i diversi Enti Meteo, per comprenderne la disponibilità.

Le Sale Operative devono realizzare e rendere disponibili, fungendo da *front end* con gli utenti (e sempre attraverso il filtro che curerà il settore della Comunicazione dell’AIM) i servizi e prodotti operativi inquadrabili in “sorveglianza meteorologica”, “previsioni meteorologiche”, “previsioni meteomarine” e “valutazioni climatologiche”. Lo scopo principale è quello di fornire servizi il più possibile di “base”, ma a fronte di richieste specifiche di *stakeholder* (pubblici o privati) potranno anche essere realizzate poi diffusi quelli che in gergo sono denominati “*meteo e climate services*”. In particolare, per questi ultimi, l’AIM potrà sviluppare, con il coinvolgimento diretto degli utenti interessati, modelli dedicati per la prevenzione da rischi meteoclimatici riferiti a situazioni specifiche, o a supporto di settori di attività definiti.

Per quanto concerne le previsioni meteorologiche e meteomarine, tale settore dovrà far uso delle modellistiche sviluppate dai colleghi dell’Area C di R&D, che tratteremo nel seguito, per realizzare e diffondere delle previsioni “in chiaro”, a beneficio dello spettro più ampio possibile di utenti. In queste parti del Settore A, opereranno i “previsori”, meteo e meteo marini, e la loro attività sarà necessariamente organizzata in turni di lavoro H24 per tutti i giorni dell’anno, dovendo seguire e aggiornare, da una a più volte al giorno, lo stato del tempo osservato e previsto e lo stato del mare. Il prodotto tipico dei previsori meteo e meteo-marini, sarà il “famoso” bollettino (meteo e meteo marino), che avrà una cadenza di diffusione quanto meno giornaliera, mentre aggiornamenti più frequenti potranno essere resi in occasione di fenomeni rilevanti. Di rilevanza strategica sarà l’attività coordinata tra i previsori e il personale che curerà la comunicazione con i diversi media, affinché il linguaggio che verrà usato per diffondere le previsioni sia il più facilmente accessibile dagli utenti.

Relativamente al servizio di climatologia operativa della sala operativa climatica, certamente verranno definiti dei set standard di indici climatici, realizzate e diffuse statistiche di eventi estremi (loro variabilità spaziale e temporale) e verrà gestito un archivio con elencati gli eventi meteorologicamente rilevanti accaduti, contenente anche gli studi fatti su di essi. Allo stesso tempo il settore avrà cura di produrre report climatici nazionali a cadenza mensile, stagionale e annuale e report di evento. La parte climatologica del settore dovrà operare in prossimità coi previsori, per aggiungere, ad esempio, alla previsione meteo (o meteo marina) emessa, il confronto con i valori di riferimento climatici, aggiungere valutazioni che mettano in evidenza quanto una data situazione

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

osservata, o prevista nel prossimo futuro, possa essere più o meno nella “norma” climatica di quel dato periodo dell’anno, e pertanto offrire all’utente, ma anche ai Media, anche una chiave di lettura semplice e diretta della situazione.

Fondamento essenziale per la gestione operativa di queste attività è la disponibilità dei dati, osservati, analizzati e previsti, proveniente sia dalle reti di monitoraggio, di ogni tipologia, sia dai sistemi modellistici. Affinché questo accada dovranno esser affrontati, e sarà anche parte dell’attività del Settore B1 come si leggerà in seguito, e individuate le soluzioni per definire *data policy* condivise tra l’AIM e gli Enti Meteo che nella maggioranza dei casi sono anche i proprietari dei dati. Risolto questo aspetto, che richiederà un lungo ma fondamentale lavoro anche di “mediazione” con le diverse realtà presenti che allo stato attuale hanno modalità diverse di gestire i dati rilevati, sia per quanto concerne la pianificazione delle reti, delle modalità di gestione dei dati e per finire appunto delle *policies* con cui i dati sono resi agli utenti. Per la realizzazione di tale fondamentale attività sarà fondamentale il ruolo di supporto del Comitato di Indirizzo.

Per quanto concerne poi gli aspetti tecnologici, e una volta che saranno individuate le modalità di accentramento dei dati stessi, se non di tutti quelli disponibili almeno quelli di una “rete fiduciaria” che possa soddisfare le esigenze di un monitoraggio a scala nazionale, la successiva integrazione delle varie fonti di dati avverrà attraverso una Piattaforma Digitale che si propone, in questo programma di attività, sia la piattaforma Mistral (PDM) di cui si è già parlato e che dovrà essere anche ridondata per garantire la security massima, che già oggi contiene al suo interno un gran volume di dati (osservati e da modello) che può essere ulteriormente integrato. Tale piattaforma dovrà essere ulteriormente sviluppata per garantire una ottimale interoperabilità e l’aggiornamento regolare delle basi dati accessibili.

La disponibilità dei dati osservativi consentirà di consolidare ed estendere lo svolgimento di compiti e attività finalizzati a garantire, per esempio con cadenza mensile e annuale, la produzione regolare di analisi dello stato, delle variazioni e delle tendenze climatiche. In tal modo sarà possibile fornire input conoscitivi alle istituzioni che si occupano di pianificazione territoriale e della definizione di azioni di mitigazione del rischio ambientale e territoriale, nonché nelle produzioni agricole ed energetiche.

Alla PDM che gestirà il CINECA per conto dell’AIM potranno confluire i dati in tempo reale, ma potranno anche risiedere gli archivi delle serie storiche, sia di dati convenzionali che di altra tipologia, come ad esempio quelle dei sistemi radar e dalle piattaforme satellitari. A tal riguardo un elemento decisivo di sviluppo del servizio potrà essere un raccordo con le infrastrutture abilitanti ed i servizi tematici di interesse nazionale da realizzarsi all’interno della *Space Economy* e descritta nel documento dei fabbisogni degli utenti pubblici che costituiscono i *Buyers Group* del *Mirror Copernicus*, in modo da integrare nel sistema delle serie temporali di indici e indicatori climatici ulteriori “Variabili Climatiche Essenziali” (ECV) derivate anche da osservazioni satellitari, come ad esempio la copertura nevosa.

Nel dettaglio, per quanto concerne l’accentramento dei dati, l’AIM potrà provvedere, nel giro di un paio d’anni, a costituire una anagrafica consolidata, facendo uso degli standard WMO il più possibile, e aggiornabile dei fornitori di dati in tempo reale e una raccolta di dati provenienti da un ampio spettro di Enti Meteo, sia regionali che nazionali, sui quali applicherà i controlli di qualità di secondo livello, e con i quali potrà generare degli archivi unici nazionali. A seguito della disponibilità di tali strutture di dati, sarà possibile produrre analisi a cadenza giornaliera, e per tutto il territorio nazionale.

La disponibilità dei dati permetterà alle varie componenti dell’Area A ed in particolare ai tecnici delle Sale Operative di operare in maniera ottimale. Tutte le informazioni elaborate, le modellazioni, le

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

previsioni realizzate dai “previsori”, le valutazioni climatiche saranno poi essere inserite nella piattaforma e da essa messe a disposizione anche del pubblico in un modo facilmente fruibile, il più possibile *open* rispetto a quanto sia oggi e con le rispetto delle tempistiche dell’evoluzione dei fenomeni meteorologici. Chiaramente per quanto concerne le previsioni, sarà necessario sviluppare sistemi di diffusione a cadenza pluri-giornaliera, mentre per le valutazioni climatologiche sarà sufficiente una “grana” temporale più larga, che potrebbe essere quella settimanale o mensile.

Lo sviluppo di queste attività deve partire da subito e avrà compimento non certamente prima di due anni, con regolari stati di avanzamento prestabiliti.

Come detto, il cuore del Settore A3 è costituito dalla Sala Operativa multifunzione, che sarà ubicata ai piani 2 e 3 della sede di Bologna dell’Agenzia ItaliaMeteo, in via Aldo Moro 44, come rappresentato in Figura B, indicata come Centrale Operativa.

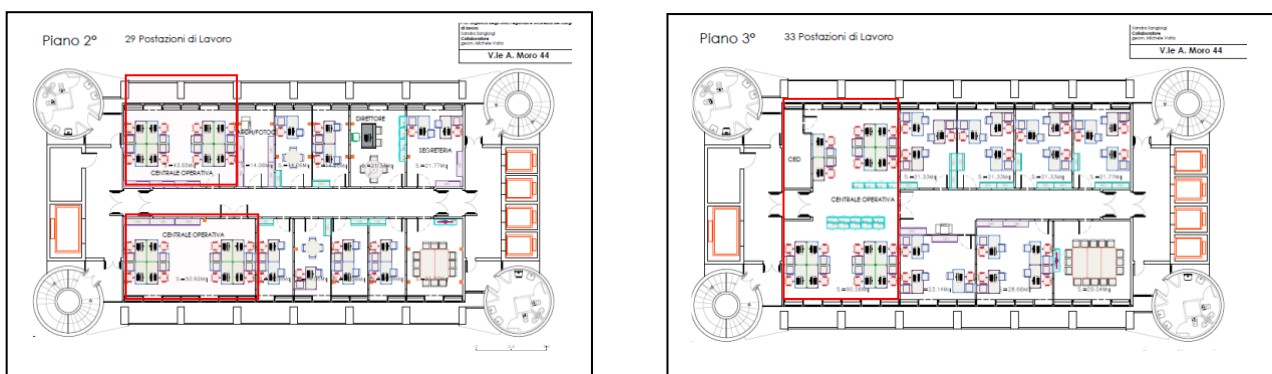


Figura B: planimetria della Sede dell’Agenzia ItaliaMeteo, ubicata ai piani 2 e 3 del civico n.44 in Via Aldo Moro, a Bologna. La Sala Operativa multifunzione (SOM) è all’interno del riquadro in rosso, si sviluppa nei due piani ed è indicata come “Centrale Operativa”.

3.3 L’Area B: Infrastrutture Osservative e Informatiche e i Settori interni ad essa

Tale area conterrà due settori e avrà un contingente di 12 persone, che dovranno operare in sinergia anche con i fornitori di servizi tecnici in outsourcing, oltre al Dirigente responsabile di Area, di cui due Posizioni Organizzative, responsabili dei due Settori

L’Area è di supporto alle altre Aree dell’Agenzia e ha come mission la gestione degli strumenti tecnologici informatici e delle reti di monitoraggio, oltre che le funzioni di ufficio per la transizione digitale di cui all’articolo 17, comma 1-sexies, del decreto legislativo 7 marzo 2005, n. 82.

- B1) Reti e Misure, coordinata da una Posizione Organizzativa (P02) ed altri 5 tecnici.
- B2) Servizio Informativo-Informatico con 5 persone complessive, di cui 1 con Posizione Organizzativa, P05.

3.3.1 Settore B1: Reti e Misure

Tale settore si occuperà dei rapporti con i gestori delle Reti di monitoraggio e delle misure che dovranno comprendere: (a) le reti di monitoraggio al suolo, b) le stazioni di radiosondaggio dell’atmosfera e di profilazione verticale dell’atmosfera, c) i dati della rete radar, i dati di fulminazione e di eventuale strumentazione speciale (sodar, lidar...), d) i dati satellitari, e) i dati delle reti speciali tipo le variabili climalteranti, ozono, ultravioletto, radiazione solare, e f) ogni altro tipo di

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

dati dai quali possa derivare una informazione meteorologica (esempio: dati GPS, dati dalle reti amatoriali, ovviamente dopo accurata selezione).

Allo stato attuale l'AIM non ha reti di monitoraggio in proprietà. Potrebbe accadere, anche se è da escludere che questo possa accadere nel corso dei primi due anni di vita dell'Agenzia, che alcune reti di monitoraggio possano passare di proprietà all'Agenzia. In tal caso verrà evidentemente incrementato il personale del Settore per aver cura della gestione di tali reti.

Il personale del settore B1, dovrà occuparsi di fare accentrare i dati disponibili presso la PDM, mantenendo i rapporti con i proprietari/gestori delle diverse tipologie di dati, sia che siano degli Enti Meteo sia di altri Enti con i quali l'Agenzia potrà stipulare delle convenzioni ad hoc.

Il personale dovrà concertare con i proprietari delle reti la definizione di standard di monitoraggio, di archiviazione, di distribuzione, e dovrà con gli stessi condividere una policy possibilmente unitaria e condivisa e che abbia come riferimento la Direttiva UE 2019/1024 e il Decreto Legislativo n. 200 del 15 dicembre 2021 di recepimento della stessa

A tale settore saranno assegnate le competenze e attività di programmazione, progettazione, partecipazione alla gestione e manutenzione delle reti osservative e dei relativi dati prodotti.

L'eventuale programmazione di reti osservative e/o di altri strumenti di monitoraggio delle grandezze meteorologiche (nota 1) per l'approvvigionamento in proprio da parte dell'Agenzia, dovrà essere preceduta da un'attenta analisi di quanto già disponibile sul territorio, e magari fruibili all'AIM attraverso convenzioni di sistema da attivare con gli Enti Meteo e gli altri soggetti proprietari delle reti. Ciò al fine di evitare inutili duplicazioni di infrastrutture di monitoraggio già presenti e piuttosto per favorire la condivisione di dati già disponibili e ritenuti dall'Agenzia utili ai fini dello svolgimento dei compiti istituzionali.

In tale contesto, va sottolineato che nelle convenzioni di sistema dovranno essere definiti, oltre agli aspetti economico-finanziari relativi alla compartecipazione dell'Agenzia agli oneri sostenuti dagli Enti Meteo per i contratti di manutenzione delle reti e/o strumenti o di fornitura dei materiali di consumo, anche quelli connessi alla validazione e ridiffusione dei dati oggetto di condivisione, nonché all'adozione di standard di qualità minimi e di policy comuni per la fornitura dei dati all'utenza. Sempre nell'ambito delle Convenzioni di sistema potrà certamente anche essere previsto il trasferimento della proprietà delle reti degli Enti Meteo, o di singole stazioni e/o strumenti, ferma restando una chiara regolamentazione d'uso.

3.3.2 Settore B2: Informativo/Informatico

Relativamente alla gestione amministrativa e informativo-informatica, l'Agenzia si avvarrà di *service* che saranno offerti dalla Regione Emilia-Romagna e del CINECA, istituzioni con le quali l'Agenzia stipulerà collaborazioni rilevanti. Il personale del Settore B2 fungerà da interfaccia tecnica con questi *service* esterni e, con il passare del tempo e acquisendo competenze specifiche, eventualmenteanche aumentando di consistenza in termini di personale, non è escluso che possa anche gestire autonomamente, all'interno dell'AIM, alcuni dei servizi che adesso è assolutamente necessario appaltare esternamente.

Con la Regione Emilia-Romagna l'Agenzia stabilirà una convenzione specifica, che oltre a definire le modalità di utilizzo dei locali e dei servizi logistici annessi (la Regione metterà a disposizione dei

(1) esempio: reti di monitoraggio al suolo, radar meteo, reti satellitari, radiosondaggi, strumenti di profilazione verticale dell'atmosfera, sensori fulmineo-metrici, etc.)

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

locali prima a Bologna in via dei Mille 21 e poi in via Aldo Moro 44, nell'attesa di compiere il trasferimento definitivo nei locali del Tecnopolo, probabilmente nel corso del 2024), è prevista anche la fruizione, a beneficio dell'AIM, di una serie di servizi informatici di base (servizi IT), elencati in un catalogo allegato ad una specifica Delibera di Giunta Regionale (Del. n.1131/2019). L'AIM ha già individuato in una serie di incontri tecnici alcuni servizi IT di interesse.

A compensazione dei costi sostenuti dalla Regione per l'erogazione dei servizi richiesti, l'Agenzia riconoscerà un importo proporzionato al numero dei collaboratori dell'Agenzia che si potranno utilizzare, quantificato in via forfettaria prendendo a riferimento il costo pro-capite dei servizi IT per i collaboratori regionali. Al momento i servizi essenziali previsti, anche tenuto conto della fase di *startup* in cui si trova l'Agenzia, sono:

- Service Desk che comprende il punto di accesso ai servizi informatici dell'Agenzia, l'analisi e il supporto IT al proprio personale, che può comprendere ad esempio la soluzione di problemi relativi alle postazioni di lavoro, l'assistenza sia sui programmi che sui dispositivi/servizi di connettività, servizi di condivisione e collaborazione, risposte a richieste di abilitazione utenti o problemi di accesso.
- Gestione postazioni di lavoro e stampa, che comprende l'assistenza e il supporto sulle postazioni di lavoro e/o telelavoro per malfunzionamenti hardware o software, assistenza per l'uso di stampanti di rete e code di stampa sui printserver centralizzati, accesso ad applicativi con licenze d'uso, fonia mobile e fissa; richieste di forniture e dismissione di postazioni di lavoro, movimentazione di apparecchiature per traslochi o attivazione di nuove sedi, gestione di magazzino dedicato attività di consegna/recupero di strumenti, installazione/aggiornamento/disinstallazione di software.
- Servizio di Sicurezza informatica al fine di proteggere gli asset da attacchi esterni o interni, accessi e modifiche non autorizzate, nonché monitorare il comportamento dei sistemi (ove disponibili o in uso in cloud), oltre a dover eseguire controlli preventivi, periodici e a posteriori (in caso di incidenti di sicurezza).
- Servizio di telefonia, che si occupa delle attività specialistiche di gestione, installazione, manutenzione e monitoraggio di sistemi e apparati di telefonia fissa, l'attivazione di nuove utenze, modifica di abilitazioni e configurazioni di utenze mobili preesistenti e per garantire l'efficienza e l'operatività degli apparecchi di telefonia mobile e accessori assegnati all'utente.
- Servizio di connettività e marcatempo, che si occupa di garantire la corretta funzionalità dei servizi di connettività, il trasporto dei dati e servizi di base di Internet, oltre a gestire le linee di back up e degli altri sistemi di ridondanza. Inoltre il servizio si occupa di garantire il buon funzionamento degli orologi marcatempo di cui l'Agenzia si doterà per marcare le entrate e le uscite in servizio/missione/ecc. del personale.
- Servizio di "collaborazione digitale", che si occupa di fornire, amministrare e controllare i servizi di *digital collaboration* erogati tramite tecnologie cloud, al fine di favorire la collaborazione tra l'Agenzia e gli altri Enti e con gli Utenti, oltre a monitorare le performance dei fornitori.
- Attribuzione del dominio e della posta elettronica dell'Agenzia

La gestione in outsourcing di quasi la globalità di attività di supporto amministrativo ed informatico libererà il personale informatico dell'AIM dalle attività di natura prettamente gestionale, e quindi avrà più tempo per offrire un supporto alle altre Aree tecniche, ed in particolare le due Aree A e C.

In definitiva il personale del settore B2 avrà il compito di interfacciarsi con i tecnici del CINECA e dei servizi IT della regione ER, sia per quanto concerne la gestione dell'evoluzione della PDM di

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

condivisione dei dati, sia per il controllo dei servizi HPC che saranno erogati per permettere la modellistica, sia per intervenire a supporto del personale interno.

Infine, relativamente agli aspetti di relazione con l'esterno, il personale del settore B2 dovrà agevolare la disponibilità dei dati e dei prodotti a beneficio degli utenti esterni.

3.4 L'Area C: Ricerca e Sviluppo (R&D) e i Settori interni ad essa

I compiti che dovrà svolgere l'AIM, definiti dalla norma primaria citata in premessa, la caratterizzano come una struttura fortemente operativa, che dovrà avere come prima finalità la produzione di servizi di qualità nei settori della meteorologia, climatologia e dello stato del mare. Per poter svolgere tale attività al meglio l'AIM dovrà svolgere al suo interno, al pari di quanto svolgono i servizi meteorologici europei, anche attività di ricerca applicata per sviluppare, implementare e migliorare i servizi che eroga, sempre confrontandosi con i principali Enti Meteo nazionali che operano nella Ricerca e stabilire con essi dei protocolli d'intesa sui temi di interesse comune. Inoltre avrà la funzione di interfacciarsi per future applicazioni operative con i diversi istituti del CNR e l'Accademia.

Lo sviluppo delle attività di ricerca dovrà essere progettato attraverso l'attuazione di alcuni *step*: a) la definizione delle priorità delle linee di sviluppo da attuare; b) dei requisiti che dovranno avere i prodotti e servizi erogati anche in relazione alle necessità degli utenti; c) la progettazione delle attività di Ricerca e Sviluppo; d) lo sviluppo continuo delle tecnologie e delle competenze del personale che svolgerà questo ruolo, e) la fase di sperimentazione dei prototipi dei servizi realizzati e propedeutica al trasferimento degli stessi all'Area Operativa A dell'AIM dove saranno utilizzati in modalità operativa, la ricezione dei feedback delle Sale operative,.

Affinché questo passaggio possa avvenire in modo ottimale, l'Area C di R&D dell'AIM avrà continui rapporti con l'Area A Attività Operative e sarà costituita anch'essa da tre settori, in parallelo a quelli dell'Area A.

La dotazione di personale dell'Area R&D è di 25 persone, oltre al Dirigente responsabile, di cui 5 PO (due delle quali, la P01 per il Settore C1 e la P04 per il settore C2 coordinano anche le attività dei settori A1 e A2 dell'Area A), le altre tre PO (P08, P09 e P10) coordinano, rispettivamente, le attività di modellistica meteorologica, marino oceanografica e per le valutazioni climatiche.

I tre settori interni all'Area C sono:

- C1) Sviluppo della Radar meteorologia e nowcasting, coordinata da una Posizione Organizzativa (P01, condivisa con A1) e 3 tecnici.
- C2) Sviluppo della Meteorologia Satellitare; coordinata da una Posizione Organizzativa (P04, condivisa con A2) e 3 tecnici.
- C3) Sviluppo della Modellistica meteorologica, meteo-marina e climatologica, coordinate da tre PO (P08, P09, P10) e 15 tecnici.

Le attività di ricerca applicata dell'Agenzia ItaliaMeteo in buona parte si intersecano con quelle relative al Piano Nazionale della ricerca di settore portate avanti dalle Istituzioni nazionali preposte alla R&D, e sono anche inserite all'interno del programma Mirror Copernicus della Space Economy nazionale, e possono essere riassunte in alcuni punti strategici essenziali, da declinare più in dettaglio nei diversi settori sotto riportati.

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

3.4.1 Settore C1: Radar meteorologia e Nowcasting: stato attuale e sviluppo a medio termine (1-3 anni)

Tenuti presenti gli ambiti di sviluppo in tale settore, esplicitati nei dettagli [nell'Appendice 1](#), l'azione di miglioramento deve comprendere alcuni aspetti rilevanti, alcuni essenzialmente tecnologici che hanno tempistiche di realizzazione abbastanza lunghe, altri aventi tempi di realizzazione inferiore e più connessi allo sviluppo di SW applicativi che permettano un miglioramento delle *performance* già con le piattaforme attuali e/o lo sviluppo di altri servizi importanti a beneficio delle diverse comunità di utenti. In definitiva il settore C1 di sviluppo della radarmeteorologia e del nowcasting l'AIM dovrà operare:

- migliorare la copertura e la risoluzione spazio temporale, anche con riferimento alle aree urbane in particolare agli agglomerati urbani più estesi;
- garantire una maggiore affidabilità, disponibilità e resilienza dei sistemi che assicurino tali servizi in un'ottica anche di riduzione dei costi di gestione;
- affrontare in modo coordinato i problemi relativi alla visibilità, alle interferenze e alle problematiche di disturbo delle informazioni meteo derivanti da radar;
- ridurre l'incertezza sui parametri meteorologici dedotti dai dati radar;
- migliorare la comprensione e la capacità di gestione dei fenomeni intensi anticipandone il rilevamento e l'identificazione;
- migliorare la capacità e la condivisione di sviluppo ed elaborazione dei dati provenienti dalla rete radar nazionale e dai sistemi non ancora integrati.
- migliorare le capacità previsionali a partire dalle osservazioni del sistema radar nazionale attraverso il miglioramento di tecniche di *nowcasting*, *data blending* e *data fusion* e l'assimilazione nei modelli meteorologici numerici.

Come linea di sviluppo nel medio termine (tre anni o più), AIM dovrebbe dotarsi di un apparato da utilizzarsi per valutare l'impatto dell'implementazione di nuove tecnologie osservative e per individuare nuovi algoritmi, in previsione di una futura adozione sugli apparati del sistema radar nazionale. In tal senso sono da annoverare l'impiego di sistemi ad elevatissima frequenza di scansione tridimensionale dell'atmosfera con contestuale discriminazione degli echi meteorologici.

Un ulteriore aspetto da considerare come sviluppo evolutivo è la maggiore integrazione della rete radar nazionale nel contesto europeo e lo sviluppo di modalità di elaborazione congiunti con anche attori che operano in servizi meteo europei. In tal senso l'AIM, in sinergia con Aeronautica Militare e Dipartimento di Protezione civile, dovrà agire per promuovere l'integrazione della rete nazionale nel programma OPERA di EUMETNET

Gli attuali enti gestori delle piattaforme radar hanno sviluppato elevate competenze nell'elaborazione e nel processing delle informazioni radar: dagli algoritmi di identificazione degli echi meteorologici, alla rimozione degli echi non meteorologici, la stima quantitativa della precipitazione, la definizione dei parametri che descrivono la severità degli eventi osservati, al nowcasting. Queste competenze devono essere messe il più possibili "assieme" al fine di massimizzare le risorse disponibili e minimizzare le duplicazioni.

Il settore C1 dovrà inoltre sviluppare algoritmi innovativi per il monitoraggio e la previsione di condizioni di suscettività all'insorgere di fenomeni temporaleschi, per il monitoraggio e l'identificazione delle diverse specie microfisiche presenti all'interno dei volumi radar osservati, l'identificazione dei fenomeni violenti associati ai temporali che producono danni al suolo (downburst, trombe d'aria, grandine di grosse dimensioni), per il monitoraggio e la previsione di

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

condizioni favorevoli all'accumulo di neve al suolo o alla presenza di ghiaccio o freezingrain, per la stima quantitativa della precipitazione accumulata (anche attraverso l'integrazione di diverse fonti osservative come i satelliti, le reti CML, le fulminazioni oltre le reti pluviometriche). Queste tecniche possono essere anche basate su tecniche di intelligenza artificiale.

3.4.2 Settore C2: Sviluppo della Meteorologia Satellitare a breve e medio termine (1-3 anni)

Durante i primi tre anni l'Area satelliti dell'Agenzia si occuperà principalmente di individuare e rendere disponibili con formati standard i dati e prodotti satellitari reperibili nel sistema degli Enti Meteo. Si occuperà inoltre di promuovere e seguire lo sviluppo dei prodotti satellitari in particolare per il monitoraggio ed il nowcasting di eventi meteorologici intensi anche grazie all'utilizzo degli strumenti a bordo delle nuove missioni satellitari EUMETSAT: MTG (Meteosat Third Generation) ed EPS-SG (EUMETSAT Polar System-Second Generation) che inizieranno ad acquisire operativamente durante i prossimi tre anni (vedi [Appendice 2](#)) di approfondimento "sviluppo sistemi satellitari" a fine documento)

La sfida principale dei prossimi anni sarà dunque riuscire ad unire le informazioni rese disponibili dalle nuove missioni satellitari in un approccio multisensore.

Ciò premesso, per sviluppare queste attività sarà necessario procedere come secondo uno schema di lavoro che preveda:

- una ricognizione delle attività, delle competenze e del personale all'interno del sistema degli Enti Meteo coinvolto in aspetti satellitari e una parallela ricognizione delle esigenze dell'AIM e degli Enti Meteo;
- la definizione di gruppi di lavoro con personale anche degli Enti Meteo sui campi di applicazione: monitoraggio e nowcasting meteorologico, assimilazione nei modelli meteorologici numerici e studi sul clima. A tali gruppi di lavoro parteciperanno oltre ad esperti di *remote sensing* anche esperti di IA e Data Fusion.
- individuazione e primi test di uso della PDM (introdotta nelle sezioni precedenti) per la distribuzione in NRT di tutti i dati e prodotti satellitari a disposizione degli Enti Meteo e presso i Satellite Application Facilities (SAF). La piattaforma deve permettere un download rapido e facile dei dati (selezione area e periodo). Dovrebbe inoltre avere due aree: area operativa ed area di test. (Dovrebbe essere la stessa piattaforma che sarà utilizzata per gli altri dati dell'agenzia)
- inizio del setup di una piattaforma di visualizzazione (PDV) da condividere con gli Enti Meteo;
- prime emissioni prototipali di bollettino di nowcasting satellitare alla quale seguirà una fase di test con le sale operative dell'Agenzia e degli Enti Meteo.
- distribuzione e visualizzazione NRT dati e prodotti MTG ;
- distribuzione e visualizzazione NRT dati e prodotti EPS-SG ;
- studi con l'Area di Modellistica per la data assimilation di MTG Li ed IRS nella modellistica nazionale;
- studio e sviluppo di prodotti integrati MTGLI e LAMPINET;
- studi d'integrazione multi sensori EPS-SG ed MTG per la caratterizzazione dell'atmosfera, delle nubi e delle precipitazioni;
- individuazione data record climatologici su territorio nazionale anche attraverso il CLIMATE-SAF ed il Servizio CLIMATE di Copernicus;
- data base degli eventi estremi caratterizzati da satellite;
- pianificazione di due workshop nazionale sull'uso dei dati da satellite: un primo a novembre 2023 e un secondo a maggio 2025. Al workshop ci saranno anche training dedicati ai prodotti e dati satellitari disponibili sulla piattaforma dell'Agenzia.

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

3.4.3 Settore C3): *Modellistica meteorologica, meteo-marina e climatologica*

Il personale assegnato nel Settore C3 dovrà occuparsi di sviluppare modelli di previsione meteorologica e marino-oceanografica alle diverse scadenze temporali. Questa attività, analogamente a tutte le altre, dovrà essere sviluppata in collaborazione con gli Enti Meteo nazionali che detengono know-how su queste materie, nonché con le strutture meteorologiche internazionali di servizio e che sviluppano questo settore all'interno dei consorzi europei, costituiti dai diversi paesi.

Lo sviluppo dei modelli di previsione richiede un grande sforzo tecnico-scientifico per il loro sviluppo, e grandi disponibilità di "tempo di calcolo" per poterli usare, specialmente ad alta risoluzione spaziale (scala del chilometro o anche meno) e in contesti specifici, come ad esempio quello urbano.

La modellistica comprende al suo interno diversi settori che devono essere presidiati con personale molto specializzato in ognuno di essi, tra cui:

- Il tema della assimilazione dei dati osservativi (la *data assimilation*) per la definizione delle condizioni iniziali dalle quali partono le simulazioni modellistiche;
- il tema della "numerica" con cui sono approssimate le equazioni differenziali che rappresentano le leggi che governano il Sistema Fisico (atmosfera, oceano...) che evolve nel tempo;
- il tema delle "parametrizzazioni fisiche" dei processi così detti *subgrid*, di dimensione minore a quella della risoluzione del modello e che non possono essere descritti esplicitamente ma piuttosto devono essere parametrizzati opportunamente in modo da valutarne l'effetto statistico d'insieme.

Infine, ma non certo da ultimo, c'è il settore della modellistica meteorologica d'ensemble che sta prendendo sempre più piede nel contesto della modellistica numerica, che permette di gestire in modo ottimale l'incertezza intrinseca delle previsioni meteorologiche, così come l'altrettanto grande tema delle parametrizzazioni dei processi fisici nelle catene modellistiche meteorologiche, meteomarine e delle simulazioni del clima. In più poi, sempre rimanendo nel settore modellistico, dovrà anche essere presidiato lo sviluppo di algoritmi numerici efficienti in grado di ottimizzare nel migliore dei modi le risorse di super-calcolo (HPC) che si renderanno disponibili, nonché di processare grandi quantità di dati (big data), come ad esempio quelli ottenibili dalle piattaforme satellitari. In quest'ultimo ambito di grande rilevanza potranno essere le attività che ECMWF sta già implementando per l'ottimizzazione di molti algoritmi all'interno del data assimilation e del modello con l'uso IA.

Relativamente alle tipologie di strumenti modellistici da utilizzare, deve anche essere delineato un percorso di sviluppo di previsioni globali, necessarie per poi alimentare le catene ad area limitata, che risulti complementare al ricorso dei dati della modellistica globale offerta dai grandi Centri meteorologici presenti in Europa, ed in particolare dall'ECMWF. Il tema è certamente di grande rilevanza e dovrà essere preso in esame definendo priorità e tempistiche di implementazione.

3.4.3.1 Sviluppo della Modellistica meteorologica nel breve, medio termine (1-3 anni) e con sviluppo poliennale

Al fine di poter fornire previsioni meteorologiche operative su tutto il territorio nazionale, un sistema realizzabile nel medio termine deve soddisfare ad alcuni *requirements*, i cui dettagli sono descritti approfonditamente in [Appendice 3](#), e comprendere:

- 2 corse al giorno di un modello ad area limitata su un dominio maggiore dell'Italia, inclusa una buona parte del Mare Mediterraneo, con una risoluzione spaziale di "ordine" 5 km, che operi un *downscaling* della previsione su scala globale fornita dalle corse del modello IFS di ECMWF, con

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

un orizzonte di previsione di 2-3 giorni, estendibile sino a 4-5 giorni *on demand*. Si sottolinea che la necessità di avere una “corsa” a 5 Km è legata alla opportunità di disporre di un dato previsto in tempi più rapidi (cut-off time più breve) di quanto possa fornire ECMWF. ;

- almeno 2-4 corse al giorno di un modello non idrostatico ad area limitata su un dominio che comprenda per intero l'Italia e possibilmente almeno buona parte del Mediterraneo, con una risoluzione spaziale di “ordine” 2 km e con un orizzonte di previsione di almeno 2 giorni, che sia dotato di un proprio sistema di *data assimilation* per la scala chilometrica e di un sistema di previsioni di ensemble per quantificare l'incertezza previsionale. Per beneficiare al massimo dell'assimilazione ad alta risoluzione, a tale sistema si associa un sistema RUC (Rapid Update Cycle), che preveda almeno 8 corse al giorno del modello a 2 km con la condizione iniziale più aggiornata, ciascuna con un orizzonte di previsione di 12-18 ore;
- all'interno dell'orizzonte temporale dei 3 anni, è necessario pianificare ed avviare la transizione a corse deterministiche e di ensemble a 1km per il breve termine. La sperimentazione per l'aumento di risoluzione del modello dovrà comprendere anche l'evoluzione dell'assimilazione dati;
- il passaggio al modello ICON, anche nel contesto dell'accordo LAMI, garantisce la disponibilità di questi strumenti modellistici allo stato dell'arte ed il loro continuo sviluppo, già pianificati anche in termini di risorse nell'ambito dei Consorzi menzionati. Supporto aggiuntivo per lo sviluppo dell'assimilazione e del modello a più alta risoluzione viene poi dal progetto GLORI, grazie alla collaborazione nazionale ed internazionale;
- è necessario anche prevedere ed avviare il passaggio ad un sistema di ensemble RUC, con 8 corse al giorno del modello a 2 km in modalità ensemble, utilizzando le condizioni iniziali più aggiornate, a coprire le prime 12-18 ore di previsione. È possibile limitare a 2 al giorno le corse estese a 2 giorni. Per tale sviluppo è innanzitutto necessario garantire risorse di calcolo adeguate per potere disporre delle previsioni sempre aggiornate il più tempestivamente possibile e beneficiare dell'update frequente;
- un sistema di acquisizione, archiviazione, disseminazione, visualizzazione dei dati e dei prodotti, come offerto dalla Piattaforma Digitale MISTRAL (PDM), già introdotta in precedenza, che potrà essere ulteriormente sviluppato. Sarà necessario ridondare una piattaforma del genere, attraverso il dialogo con gli Enti Meteo si valuteranno le soluzioni tecniche ottimali in tal senso;
- un sistema di verifiche operativo affidabile ed espandibile, come offerto all'interno dell'accordo LAMI, che garantisca un continuo monitoraggio delle performance della modellistica alle varie scale.

Prospettive di sviluppo della modellistica meteorologica (scenario maggiore di 3anni)

A) Sviluppo del modello

Il modello meteorologico è uno strumento in continua evoluzione. Le necessità di evoluzione sono molteplici e su vari livelli, che possono essere così elencabili:

- verifica e manutenzione del modello. Il modello deve essere oggetto di verifica continua, al fine di identificare possibili errori nella sua formulazione ed implementazione. Tale verifica deve essere eseguita da AIM per i suoi scopi operativi, ma anche come confronto con altri modelli e sistemi in ambito nazionale ed internazionale, per assicurare di mantenere il livello sempre allo stato dell'arte. Tali verifiche permettono poi di individuare, in modo diagnostico, gli sviluppi necessari;

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

- portabilità. Il modello deve essere sempre aperto rispetto alla necessità di portarlo su calcolatori diversi, in relazione alle risorse di calcolo disponibili ed all'evoluzione dei sistemi di calcolo, inclusa la possibilità di utilizzare architetture ibride CPU-GPU;
- evoluzione scientifica ed incremento della risoluzione. Le necessità operative crescono al crescere della possibilità offerte dal modello e dalle esigenze espresse dalla società. L'aumento delle risorse di calcolo permette di aumentare la risoluzione spaziale del modello, in modo da poter risolvere con più accuratezza le caratteristiche geografiche dell'area ed i processi fisici rappresentati. Tale aumento di risoluzione comporta però un'evoluzione del modello stesso, che deve essere sviluppato per migliorare la descrizione fisica dei processi rappresentati. Tale sviluppo richiede molte risorse ed una forte componente di ricerca scientifica, per cui la collaborazione tra enti e con gli enti di ricerca diventa essenziale, così come altrettanto essenziale è la permanenza all'interno di un Consorzio internazionale, che offre ampie garanzie in tal senso.
- evoluzione scientifica ed *Earth System Modeling*. Il passaggio, attualmente in atto e che interesserà i prossimi anni, alla scala spaziale del chilometro e sub-chilometrica, rende necessario uno sviluppo di una modellistica che comprende, tra gli altri: schemi in grado di rappresentare la turbolenza e la convezione in maniera integrata, considerando anche gli aspetti tridimensionali dei processi; interazione tra radiazione e nubi; schemi microfisici più sofisticati nella rappresentazione delle idrometeore; rappresentazione tridimensionale della copertura nevosa e della sua evoluzione; sviluppo degli schemi di *land-surface*, includendo anche la rappresentazione degli effetti urbani, molto importante l'impatto sulla popolazione; sviluppo di schemi fisici stocastici, nei quali l'incertezza del processo è rappresentata esplicitamente ed il loro effetto viene incluso nella previsione fornita dal modello. Un ramo di ricerca da poco avviato, ma molto promettente è anche lo sviluppo di componenti del modello, di schemi o di elementi dell'assimilazione dati, utilizzando metodi di Intelligenza Artificiale. In tale ambito si rende necessaria la connessione con la Ricerca Accademica e anche il suo corretto indirizzamento in settori di interesse operativo nazionale.

B) Modellistica Globale

Nella prospettiva del lungo termine, è stata fornita dal Comitato di Indirizzo l'indicazione di avviare un piano di fattibilità dello sviluppo di un modello numerico globale nazionale, idoneo ad assicurare la continuità operativa del servizio in caso di interruzione della ricezione dei prodotti internazionali. Tale proposta, senza dubbio indiscutibile, visto anche il ruolo di una Nazione come l'Italia nel contesto internazionale, è senza dubbio molto sfidante per il nostro Paese, che non ha mai avuto esperienza in passato di uso di modellistica meteorologica globale a breve e medio termine usata in modalità operativa, va certamente analizzata con grande attenzione, al fine di valutare attentamente i *requirements* necessari per poterla realizzare, comunque in tempi medio-lunghi. Va tenuto conto del fatto che lo sviluppo di un modello globale richiede risorse molto ingenti, sia per il modello sia per la assimilazione dati, che al momento non appaiono disponibili. Inoltre, per la discendente catena modellistica ad area limitata per l'alta ed altissima risoluzione dovrà essere garantita una qualità del prodotto globale almeno paragonabile a quella dei grandi Centri mondiali, pena un decadimento della qualità previsionistica associata.

Per altro, diversi modelli globali allo stato dell'arte sono già fruibili, ad esempio è stato evidenziato che il nuovo modello ICON, usato per la modellistica ad area limitata, sia anche un modello globale, con una data assimilation il cui sviluppo è effettuato in un'ottica seamless, per coprire tutte le scale spazio-temporali. Va poi considerato che con il Data Center di ECMWF a Bologna, la probabilità di interruzione della ricezione dei relativi prodotti è molto ridotta e presumibilmente non è superiore a quella di interruzione della ricezione di un prodotto nazionale. Infine, va ricordato come la data

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

assimilation sia una delle componenti fondamentali di un sistema modellistico a scala globale, e che l'assimilazione di osservazioni su tutto il globo ne è una componente imprescindibile, pertanto la necessità di una connessione internazionale globale è essenziale e va pensata.

C) Opportunità per AIM e prospettive per una maggiore integrazione nazionale

La presenza di soggetti diversi attivi nel campo della modellistica meteorologica in Italia è una preziosa base di partenza per l'AIM, che potrà beneficiare dei sistemi e delle competenze e dovrà integrare e fare crescere il *know-how* esistente, così come analogamente far crescere il numero di tecnici esperti in queste materie.

D'altro canto, le limitazioni in termini di tempo e di risorse richiedono di procedere tenendo conto delle priorità per l'AIM, iniziando con un sistema che possa il più possibile metterla in grado di svolgere i servizi cui è preposta, ed espandendo il sistema gradualmente nel corso del tempo, con chiari obiettivi di sviluppo.

Grazie alle attività svolte all'interno dell'accordo LAMI, Servizio Meteorologico della AM, Arpae ed ArpaPiemonte possono mettere a disposizione un sistema modellistico integrato e ridonato che beneficia tra l'altro di:

- sviluppo del modello all'interno del Consorzio COSMO e collaborazione ICON, a garantire un nutrito gruppo di sviluppo del modello e delle sue componenti
- sistema di assimilazione dati già operativo alla scala del chilometro, compresa l'assimilazione di volumi di riflettività radar sul territorio nazionale
- attività di verifica operativa alle varie scale e comprendente verifica con metodi fuzzy e diagnostici

Tale sistema permette di soddisfare i requisiti espressi dalle priorità di AIM, in termini di fornire un servizio previsionale affidabile, robusto, con rapido aggiornamento, con *focus* nel breve termine e per la previsione degli eventi intensi, e di elevata qualità. Un tale sistema permette di rispondere alle necessità operative e di sviluppo proprie di un Servizio Meteorologico nazionale e consente di rafforzare ed espandere le competenze nazionali nel settore, facendo crescere un forte gruppo di sviluppo modellistico nazionale.

È poi necessario integrare le competenze presenti nei Servizi Regionali per un adattamento dei prodotti della modellistica alla situazione regionale specifica.

Allo stesso tempo va valorizzata l'attività di ricerca, con le Università e gli Enti nazionali di ricerca, per sperimentare le varie componenti del sistema modellistico e gli sviluppi del modello in un ambito di ricerca universitaria e post universitaria, promuovendo da parte di AIM ad esempio borse di dottorato per sviluppare le competenze di giovani laureati su questi temi.

In definitiva, la collaborazione nazionale ed internazionale promossa grazie al Consorzio COSMO-ICON costituisce un nucleo solido di partenza per la crescita di una expertise nazionale del settore della modellistica, e permette, grazie al continuo scambio con scienziati di altri paesi esperti nei vari settori, di crescere competenze interne. La prospettiva più promettente nel lungo termine è la possibilità per AIM di espandere e focalizzare le attività di sviluppo della modellistica all'interno del Consorzio, COSMO, grazie al supporto di tutti gli enti menzionati coinvolti nella ricerca a livello nazionale, raccogliendo e facendo crescere un gruppo forte di sviluppatori esperti.

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

3.4.3.2 Sviluppo della Modellistica Meteomarina a breve, medio termine (1-3 anni) e con una vista poliennale

Certamente il punto di partenza è come già accennato in precedenza, capitalizzare quanto già oggi esiste in termini di modellistica previsionale operativa attualmente presente, al Servizio Meteorologico della AM, al servizio del Dipartimento di Protezione Civile, ad ISPRA, presso alcune Arpa regionali, Istituti di ricerca e portare all'attenzione del Comitato Scientifico dell'AIM il tema di quale possa essere una strada ottimale da percorrere, ad esempio su quale sistema modellistico meteo-marino e oceanografico sia opportuno investire, tenendo sempre in testa le necessità di fornire dei servizi in modalità operativa, in una prospettiva di sviluppo pluriennale. Maggiori dettagli si possono trovare in [Appendice 4](#).

Anche nel caso della modellistica meteo-marina, analogamente a quanto già esposto relativamente a quella meteorologica, la scelta da effettuare dovrà tenere conto, di nuovo, di alcuni requirement fondamentali, che per tali modellazioni comprendono almeno 2 corse al giorno di un modello di circolazione e di uno dello stato del mare (meglio se si utilizza un modello accoppiato onde-correnti) ad area limitata su un dominio maggiore dell'Italia, inclusa una buona parte del Mare Mediterraneo, con una risoluzione spaziale non superiore a 2 km, che operi un downscaling della previsione su scala mediterranea fornita da Servizio Marino di Copernicus CMEMS. L'orizzonte temporale di previsione di 5 giorni.

Prospettive di sviluppo della modellistica meteo-marina (scenario maggiore di 3 anni)

Le modellistiche meteo-marina e oceanografica sono un asset fondamentale per la Pianificazione Marina e degli spazi costieri: Le caratteristiche di una tale pianificazione comprendono la gestione degli ecosistemi, le azioni di adattamento per ridurre i rischi (ad esempio di mareggiata marino-costiero), la definizione di usi più razionali dello spazio marino per bilanciare le esigenze di sviluppo con la necessità di proteggere l'ambiente e fornire servizi sociali e risultati economici in modo aperto e pianificato. Queste linee strategiche necessitano, per essere implementate anche di una "strategia marina" integrata, che contempli al suo interno anche la disponibilità di sistemi di monitoraggio e previsione che, col passare del tempo, siano sempre più affidabili. In tale ottica, come linee di sviluppo di medio e lungo periodo, l'AIM dovrà promuovere e realizzare, di nuovo con la collaborazione degli Enti Meteo che hanno expertise riconosciuta in questi settori, allo sviluppo di sistemi di assimilazione dati all'interno dei modelli meteo-marini, allo sviluppo di modellistica accoppiata atmosfera-onda-corrente, anche di ensemble in maniera del tutto analoga a quanto è stato detto relativamente alla modellistica meteorologica.

Questo processo di miglioramento e integrazione degli asset modellistici potrà essere realizzato anche attraverso un parallelo miglioramento dei sistemi di osservazione, una più accurata definizione delle batimetrie, integrando dati di provenienza diversa (es: dati della Marina Militare, delle Regioni, Enti di Ricerca, ISPRA ecc...), la gestione di banche date uniche e condivise in real time che contengano osservazioni a scala Mediterranea e che contengano dati delle altezze dei livelli idrometrici dei fiumi che vanno in mare, dati di ondometri, mareografi, dati da satellite, necessari sia per il monitoraggio in tempo reale dello stato del mare, sia per l'assimilazione nei sistemi di modellistica e per la loro verifica. A tali sistemi vanno anche ovviamente aggiunti i modelli di biogeochimica e di qualità delle acque per avere un quadro quantitativo ma anche qualitativo dello stato delle acque (si pensi ad esempio alle acque di balneazione...e a quanto tale tema possa essere rilevante in un Paese come l'Italia...).

In generale il sistema osservativo italiano è stato spesso sviluppato sulla base di iniziative di singoli gruppi e per esigenze specifiche, quindi spesso scarsamente coordinate tra di loro, sia a livello tecnologico che per la gestione dei dati. Ne consegue un sottoutilizzo nelle catene operative. La gestione e i relativi costi della rete osservativa restano poi in gran parte a carico delle strutture di

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

ricerca e dalle risorse esterne che questi riescono a reperire, sia attraverso progetti comunitari che contratti di monitoraggio con le autorità locali. Questo rappresenta una debolezza nel lungo periodo. La ricerca nel settore della modellistica ha inoltre evidenziato chela copertura geografica dei sistemi operativi risulta adeguata, senza eccessive ridondanze. Per quanto riguarda le scale spaziali, i sistemi di modellazione oggi in uso garantiscono una buona risoluzione alla mesoscala, però non sono presenti sistemi che risolvano le scale spaziali inferiori, l'assimilazione dei dati è poco effettuata e altrettanto rara risulta essere la validazione routinaria ed in tempo quasi reale, con l'utilizzo di metriche statistiche adeguate e di controllo.

Esistono quindi dei chiari gap che vanno chiusi, e l'AIM potrà avere un ruolo importante per cercare di affrontarli e, auspicabilmente, individuare delle strategie di soluzione.

3.4.3.3 Sviluppo delle Previsioni di lungo periodo, climatologia e sviluppo di scenari climatici a breve e medio termine (1-3 anni)e visione poliennale

Nello specifico delle attività dell'AIM, in tale primo periodo si avrà cura di:

- Promuovere, in collaborazione con i colleghi del Settore B1, e favorire l'accentramento dei dati sulla piattaforma PDM di monitoraggio, provenienti da enti terzi nazionali e non, pubblici e non che insistono sul territorio nazionale;Attuare procedure di controllo qualità dei dati forniti per l'alimentazione del data-base della piattaforma PDM di Italia-Meteo dovranno, in conformità con le direttive WMO;
- Promuovere e favorire la digitalizzazione dei dati meteo-climatici su supporto cartaceo presenti negli archivi locali;
- Promuovere lo sviluppo di previsioni di lungo periodo e di scenari di cambiamento climatico alla scala nazionale e locale;
- Collaborare con gli Enti Meteo all'interno di convenzioni e/o progetti finanziati al fine di migliorare e sviluppare le conoscenze nel settore della climatologia e delle previsioni di lungo periodo
- Produrre rapporti di evento meteo-climatico di particolare rilievo come richiesto periodicamente dal WMO.

Maggiori dettagli tecnici su tale tema si trovano in [Appendice 5](#)

Prospettive di sviluppo a più lungo termine(scenario maggiore di 3 anni)

Con un respiro più di lungo termine, i punti rilevanti sono certamente:

- Realizzare servizi climatici utilizzando i dati disponibili nella piattaforma PDM a supporto delle amministrazioni statali e regionali nello sviluppo e attuazione delle politiche di adattamento, incluso le procedure di valutazione VIA-VAS e la pianificazioni settoriali interessate (energia, risorsa idrica, turismo, salute, foreste, PSR);
- Valutare gli impatti dei cambiamenti climatici sulle matrici ambientali, sulla salute e i settori socio-economici a supporto delle azioni di Adattamento da mettere in campo da parte della Autorità a diversi livelli di governo;
- Fornire un supporto sia ai Ministeri sia alle Regioni sia alle altre Autorità competenti per la realizzazione di una adeguata pianificazione territoriale che tenga sempre più in conto della variabile "clima";

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

3.5 *Il Settore T1 trasversale per lo sviluppo della Data Assimilation*

È opinione condivisa che il miglioramento della qualità delle previsioni modellistiche, in particolare nelle prime ore di scadenza di previsione, dipenda in larga misura da due fattori importanti: 1) la disponibilità di dati osservati e di diversa tipologia, che permettano di definire le “condizioni iniziali” dalle quali poi evolve la previsione numerica, 2) le metodologie di inserimento dei dati rilevati nei modelli di previsione. In particolare, tra i dati osservati e quando si usano modelli di previsione ad altissima risoluzione orizzontale (1 Km e anche meno), grande rilevanza oggi hanno quelli forniti dai radar e dai satelliti, per via soprattutto dell’alta risoluzione spaziale con cui quelle osservazioni sono disponibili, pur non rappresentando in genere le osservabili primarie esplicitamente espresse dalle equazioni del modello, come ad esempio temperature o velocità del vento, ma grandezze indirette e connesse a quelle osservabili da relazioni talvolta non lineari e complesse, come ad esempio la radianza misurata da satellite oppure la riflettività dai radar. Di converso, non essendo le osservabili che vengono simulate dal modello ma grandezze appunto ad esse connesse, sussiste il problema di usare tecniche “inverse” per dedurre da queste le osservabili primarie esplicitamente descritte dai sistemi modellistici. Un chiaro esempio di questo problema è l’assimilazione delle radianze da satellite dalla quale veniva, diversi anni fa, dedotta la temperatura essenzialmente “invertendo” la legge di Stephan Boltzman che collega la grandezza elettromagnetica con la quarta potenza della temperatura. In tal caso la deduzione della temperatura dalla radianza poteva essere suscettibile di grandi errori proprio a causa della non linearità della relazione in quanto anche piccoli errori nel dato di radianza potevano tradursi in gravi errori nella stima della temperatura, che poi certamente si amplificava durante la corsa del modello. Tale problema è stato parzialmente risolto grazie prima alle tecniche di analisi variazionale, e poi molto più recentemente con l’inserimento nei modelli di pre-processor “satellite” o “radar” che permettono di stimare dalle grandezze primarie simulate dal modello (esempio la temperatura) il valore di radianza al top del dominio di integrazione del modello, e poi assimilare direttamente il dato di radianza osservato in quel punto, ad esempio da satellite, evitando quindi di procedere con un processo inverso di stima.

Con l’uso di queste nuove tecnologie si sono potuti apprezzare notevoli miglioramenti di performance nei sistemi modellistici.

Recentemente sono state sviluppate tecniche molto complesse di assimilazione di queste grandezze elettromagnetiche, collegate ad esempio anche alla distribuzione spaziale delle idrometeorie e quindi ai parametri che definiscono lo stato termodinamico dell’atmosfera. La ricerca di settore su questi temi è molto sviluppata, e AIM dovrà seguirla nella sua evoluzione. Ad esempio andrà sviluppata l’attuale già usatissima tecnica di Data Assimilation denominata “Ensemble Kalman Filter Data Assimilation ” (KENDA) dove questo processo è unito ad una stima della covarianza spaziale della grandezza da assimilare (ad esempio la radianza osservata da radar e estratta dal modello dal pre-processor “satellite”), necessaria per “trasportare” l’informazione rilevata sui punti di osservazione ai punti di “griglia” del modello, ottenuta attraverso una simulazione di ensemble dello stesso sistema modellistico. Il *merge* tra simulazioni di ensemble e processi di assimilazione dati oggi sembra essere la strada maestra e più usata per queste tecniche, e può realmente permettere di far fare un salto in avanti alla modellazione meteorologia ad alta risoluzione, che necessita assolutamente delle informazioni deducibili dai dati da satellite e radar che oggi permettono di avere una più realistica definizione dello stato iniziale dell’atmosfera rispetto a quanto poteva essere possibile alcuni anni fa quando di fatto erano utilizzati solo i dati delle reti convenzionali (es: dati di radiosondaggio e, parzialmente, i dati dalle centraline al suolo o dalle boe nell’oceano).

In tale Settore T1 trasversale dell’AIM dovranno per l’appunto essere sviluppate e ottimizzate tali tecniche di Data Assimilation per permettere un efficiente e massiccio utilizzo delle varie tipologie di osservazioni esistenti, al fine di inizializzare gli strumenti numerici di previsione.

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

Tale Settore T1 rappresenta un reale processo trasversale e necessita di personale sia che sia competente sia sulle diverse tipologie di dati (ad esempio da satellite) e il loro utilizzo, sia sulla “dinamica” e “numerica” dei modelli. Tale personale opera nei settori A e C e dovrà essere coordinato però da un tecnico che abbia grande esperienza in queste tecniche che nell’organigramma descritto in precedenza è indicato avere una Posizione Organizzativa, ma che potrebbe nelle prime fasi di *startup* anche essere un consulente avente grande competenza su questa materia fondamentale.

3.6 L’Area D: Amministrazione, personale, comunicazione e formazione e i Settori interni ad essa.

Tale Area presidia tutti gli aspetti amministrativi, le tematiche del personale, la gestione delle Convenzioni con i diversi Enti Meteo ed in generale con le Amministrazioni, e anche le tematiche amministrative che entrano nella gestione dei rapporti con i diversi Utenti.

L’Agenzia ItaliaMeteo si avvarrà del supporto del CINECA, con il quale ha già provveduto a consorziarsi essendo entrambe strutture vigilate dal MUR che già offre service amministrativo a molte Università e Enti di Ricerca. Attraverso tale rapporto di collaborazione potrà usufruire di una serie di servizi di gestione amministrativa e del personale, come contabilità, protocollo, un servizio “paghe”, ed anche la predisposizione di bandi di concorso per l’assunzione del personale.

All’interno dell’AIM dovrà però operare una aliquota comunque minimale di personale, diretta da un Dirigente che abbia una grande competenza amministrativa, sia perché alcune attività amministrative sono difficilmente delegabili (ad esempio le relazioni e i trasferimenti dei contributi previdenziali ad INPS o INAIL), sia perché ad esempio nelle procedure di gara per acquisti o servizi, è necessario che sovrintenda personale interno che presidi anche il buon funzionamento dei service esterni.

Per quanto concerne il supporto “informatico”, il CINECA gestirà il sito web dell’Agenzia, che è un tassello fondamentale per la Comunicazione dell’AIM e fornirà le risorse di Supercalcolo (HPC) necessari per la produzione delle previsioni modellistiche di cui farà uso l’Agenzia.

La dotazione di personale dell’Area D è di 15 persone, oltre al Dirigente responsabile, di cui 3 Posizioni Organizzative (P03, P06 e P11) che coordinano 3 Settori, D1, D2 e D3, così definiti:

- D1) Settore Personale, Amministrazione e Convenzioni, coordinata da una PO (P03) e costituita da 6 Funzionari.
- D2) Settore Rapporti internazionali, nazionali e con gli utenti, coordinata da una Posizione Organizzativa (P06) e con 3 funzionari ;
- D3) Settore Comunicazione e Formazione, coordinata da una PO (P011) e con 3 funzionari.

3.6.1 Settore D1: gestione del Personale, delle attività Amministrative e delle Convenzioni

Tale settore D1 ha un ruolo cruciale nell’Agenzia, e sarà quello che maggiormente trarrà beneficio dal service che fornirà il CINECA. Curerà con grande attenzione la gestione delle relazioni con la Presidenza del Consiglio, il Ministero dell’Università e della Ricerca, con le Regioni, gli Enti Meteo e tutte le strutture internazionali e nazionali con le quali ItaliaMeteo intesserà rapporti e convenzioni.

Particolare attenzione dovrà essere rivolta alle esigenze di personale che, come previsto dalla norma, potrà essere reclutato dall’Agenzia sia attraverso procedure di mobilità da altre Istituzioni, sia attraverso procedure concorsuali da attivare.

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

Poichè al momento dello *startup* delle attività dell’Agenzia, la stessa non disporrà subito di personale al suo interno, fatta esclusione del Direttore e solo successivamente, e con gradualità, come sarà discusso nei prossimi paragrafi, delle quattro figure di dirigenziali previste, sarà necessario all’inizio con personale che potrà essere messo a disposizione da altre amministrazione.

Terminata la fase di assestamento, e iniziato a strutturarsi il Settore D1, immediatamente dopo verranno iniziate le interlocuzioni con i diversi Enti Meteo per definire le Convenzioni di Sistema, il cui format è allo studio al momento (luglio 2022) del Comitato di Indirizzo.

Nel dialogo con i vari Enti Meteo sarà possibile dettagliare, meglio di quanto si possa fare al momento in cui tale programma viene proposto, quali possano essere i migliori possibili percorsi per inserire il personale nell’Agenzia, modulando l’acquisizione del personale per concorso, i cui dettagli organizzativi saranno concertati con il Cineca (struttura dei bandi ecc.), con possibilità di poterne usufruire in comando o mobilità.

Relativamente al *service* che il CINECA potrà fornire in termini di servizi amministrativi, gli stessi attengono alle tematiche di gestione del personale, dei processi amministrativi, la realizzazione delle procedure di bandi concorsuali, il calcolo degli stipendi e dei contributi di legge, la gestione del sito web dell’AIM, nonché altri servizi di dettaglio che l’Agenzia non può gestire al suo interno, anche in relazione al numero ridotto di personale.

Nel dettaglio, le tipologie di servizio offerto comprendono:

- Servizio “stipendi” (o *Payroll*) che comprende la gestione applicativa dei processi amministrativi di gestione del personale (Carriere, Stipendi, Compensi, Missioni) con supporto agli uffici nella gestione delle principali elaborazioni e adempimenti: cedolino, certificazione unica e 770;
- Servizio di gestione della Contabilità;
- Gestione dei processi amministrativi in ambito contabile (Gestione del Budget, Contabilità Generale, Contabilità Analitica, Contabilità Iva, Contabilità Inventario, Gestione dei Progetti);
- Soluzione di protocollo e gestione documentale (sistema TITULUS) con la possibilità di gestire *workflow* di iter documentali;
- Servizio e gestione dei processi di reclutamento di personale strutturato e non strutturato, dalla raccolta delle domande all’archiviazione. (sistema PICA);
- Infrastruttura di *Identity Management e Single Sign-On* per la autenticazione, autorizzazione, gestione delle identità digitali, *repository* centralizzato delle identità digitali;
- Gestione e controllo degli accessi degli utenti alle soluzioni applicative del sistema informativo dell’ente, permettendo di effettuare una sola autenticazione (*Single Sign On*) per l’utilizzo delle soluzioni applicative;
- Infrastruttura *cloud* per l’*hosting* del portale dell’Ente (che non comprende la progettazione del portale che verrà realizzata separatamente attraverso l’assegnazione di un contratto ad una azienda esterna che sviluppa portali web per uso nella PA).

Grazie anche a questi servizi, che vedranno comunque coinvolti funzionari amministrativi dell’AIM che avranno anche il ruolo di tenere i contatti stretti con il CINECA e i consulenti che l’AIM

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

(consulente del lavoro, fiscale, RSPP, legale...), il settore potrà condurre al meglio tutte le procedure tecniche, amministrative e contabili, l'approvvigionamento di beni e servizi, la preparazione delle convenzioni, sia per il controllo delle risorse finanziarie che per la gestione del bilancio dell'Agenzia, rapportandosi con il Direttore e, su sua delega e se del caso, anche con il Comitato di Indirizzo e soprattutto con il Ministro dell'Università e della ricerca che esercita i compiti di vigilanza amministrativa, contabile e finanziaria sull'Agenzia ItaliaMeteo.

3.6.2 Settore D2: Rapporti nazionali ed internazionali e rapporti con gli Utenti

Lo Statuto dell'AGM assegna all'AIM il ruolo di svolgere "...attività a carattere tecnico-operativo di interesse nazionale e di ricerca e sviluppo nel settore della meteorologia e climatologia ed esprime una posizione unitaria nazionale nelle organizzazioni internazionali di settore, fatte salve la rappresentanza di cui all'art. 1, comma 549 della legge 27 dicembre 2017, n. 205. Il regolamento dell'AIM, all'art. 2 comma 4 punto a) aggiunge che l'AIM "...assolve alle funzioni di Servizio meteorologico nazionale previste dall'Organizzazione meteorologica mondiale, (OMM), al fine di aumentare la competitività e l'efficienza del sistema meteorologico".

Conseguentemente a quanto recita la norma, l'Agenzia dovrà essere presente in contesti internazionali e nazionali per rappresentare il Paese per le tematiche di settore, la gestione dei rapporti con altre Istituzioni nazionali ed internazionali che operano in settori connessi alle attività dell'Agenzia, l'onere di organizzare eventi nazionali ed internazionali, promuovere la meteorologia nazionale in ambito internazionale (es.: WMO) e riportare agli Enti Meteo in merito a decisione di EUMETNET, della WMO, e delle altre Istituzioni Internazionali. Operativamente, l'attività contemplerà una preliminare mappatura della rete degli enti, associazioni, organismi (nazionali e internazionali) con cui attivare relazioni, stabilire una strategia per le relazioni, una volta identificata la rete, che individui modalità e tempistiche con cui tessere queste relazioni, partecipare a progetti europei di interesse per il settore, favorendo anche l'inserimento in esso degli Enti Meteo interessati, partecipare ad eventi nazionali e internazionali di interesse ed eventualmente farsi promotrice dell'organizzazione.

3.6.3 Settore D3: Comunicazione e Formazione

Il Settore, in stretta sinergia con il settore B2) dell'Area Infrastrutture informatiche e con le Aree A e C dell'AIM, curerà la Comunicazione dell'Agenzia verso l'esterno, gestirà i contenuti del sito web dell'Agenzia e i rapporti con i Social Media, e avrà cura di veicolare attraverso questi strumenti tecnologici i prodotti dell'Agenzia, sia quelli provenienti dall'Area che si occupa delle attività operative che da quella si occupa di R&D. Particolare attenzione dovrà essere posta ai linguaggi da usare nella comunicazione, che dovranno risultare comprensibili per i cittadini e allo stesso tempo tecnicamente e scientificamente sempre corretti. Nel dettaglio, gli aspetti rilevanti dell'attività da svolgere, sin dalle fasi iniziali di attività, sono:

- Progettare e sviluppare il brand dell'AIM
- curare i contenuti del sito web dell'AIM e la sua presenza sui social media, attraverso anche un lavoro di *coworking* tra personale dell'Agenzia e la società esterna a cui verrà affidata la realizzazione. In particolare sarà necessario realizzare un'attenta analisi dei requisiti e definire layout e contenuti;
- gestire i rapporti con i principali mass media (Televisione, Radio, quotidiani, ...), individuando e promuovendo anche nuove modalità di comunicazione della meteorologia che permettano di far . Questo aspetto è realmente cruciale e implica la realizzazione di team di lavoro da proporre agli stessi mass media e con gli stessi, se possibili, stabilire un tavolo permanente di confronto;

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

- Diffondere i prodotti dell’Agenzia avendo molta cura dei linguaggi da usare che devono risultare comprensibili per i cittadini e allo stesso tempo tecnicamente e scientificamente corretti;
- Promuovere l’immagine dell’Agenzia in ogni contesto;
- Realizzare tools e strumenti di comunicazione aventi accesso anche via web, di facile accesso per i cittadini;

Il funzionario (o consulente se del caso) coordinatore del Settore, avrà il compito di definire un Piano di Comunicazione che identifichi e caratterizzi l’AIM nei confronti del pubblico e le Istituzioni.

In una prima fase (primo anno) tale azione comporterà la creazione di un *brand* per l’Agenzia Italia Meteo e una identità ben definita che possa permetterle di affermarsi come nuovo Servizio meteo nazionale, riconosciuto come Istituzione presso il grande pubblico che si affianca agli altri Enti Meteo e svolge anche azione di coordinamento.

Successivamente alla realizzazione del sito web saranno aperti gli account sui social media (da individuare) e creati prodotti ad hoc per la diffusione, rafforzando le relazioni con i media e i giornalisti.

In parallelo all’attività di Comunicazione, il Settore si occuperà anche di sviluppare un Piano di Formazione, stabilendo dei percorsi chiari e trasparenti di Formazione, sia interna all’Agenzia, sia nei confronti di utenti esterni e del grande pubblico, rapportandosi con le Università e le Scuole di vario ordine e grado, al fine di poter veicolare i concetti delle discipline di interesse per l’Agenzia all’interno dei programmi scolastici. Allo scopo, si dovranno predisporre percorsi e materiali didattici per gli studenti, differenziando per le scuole di diverso ordine e grado, sia per l’integrazione nei programmi ministeriali sia per l’attivazione di progetti extra-curricolari.

Tra le molteplici attività di formazione da sviluppare, certamente uno degli aspetti più rilevanti riguarda la formazione degli utenti a comprendere e l’uso di prodotti probabilistici connessi alle previsioni meteo, ed anche l’utilizzo di nuove metodologie di consultazione dei dati e dei prodotti.

4. Il rapporto dell’Agenzia con gli Enti Meteo per l’attuazione delle attività previste

Le attività dell’AIM, ed in particolare quelle dell’Area A incentrate sulla realizzazione e diffusione delle analisi e previsioni meteo, il monitoraggio e previsione marino-oceanografica e le valutazioni climatologiche, dovranno essere svolte in stretta sinergia e collaborazione con gli Enti Meteo individuati, in prima istanza, nel Regolamento dell’Agenzia.

In Figura C è rappresentato lo schema dei rapporti di collaborazione tra l’Agenzia e i vari Enti Meteo che, assieme, costituiscono il “Sistema Meteorologico Nazionale”.

La poliedrica e ricca varietà di risorse distribuite sul territorio fa sì che le collaborazioni potranno vertere, o comunque avere focus, su tematiche anche molto diverse tra loro, anche se le convenzioni di sistema che le regoleranno dovranno essere il più possibile analoghe tra loro, al fine di costruire un reale Sistema Meteorologico nazionale coerente anche nei suoi aspetti formali e di *governance*.

Gli Enti Meteo che vorranno collaborare (si ricorda che la Legge parla di collaborazioni di tipo “volontario”) con l’Agenzia ItaliaMeteo potranno anche ospitare delle vere e proprie “sedi

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

periferiche” dell’Agenzia, ubicate in diversi punti del territorio nazionale, allo scopo di contribuire a offrire una caratterizzazione locale o specialistica ai prodotti che dovranno essere realizzati.

Un esempio su tutti, e non certo l’unico, è la necessità di dettagliare la previsione meteo ai diversi territori, cosa questa resa possibile solo se si è in possesso di una profonda conoscenza degli aspetti morfologici, orografici e climatici che caratterizzano quei territori, conoscenza questa che è certamente appannaggio molto più di una “sala operativa” di un Ente Meteo che opera su quel territorio, piuttosto che solo di una struttura a livello nazionale.

A tal riguardo, e considerata l’ampiezza del territorio nazionale, che si estende per molte centinaia di chilometri soprattutto in latitudine, è auspicabile avere almeno due sale operative aggiuntive a quella centrale a Bologna, le altre da ubicare in sedi opportune in modo da coprire al meglio il territorio nazionale. Ognuna di queste sale sussidiarie potrebbe diventare parte e condividere il “logo” dell’Agenzia ItaliaMeteo e fungere essa stessa da nodo che si interfaccia con eventuali altri Enti Meteo esistenti internamente a ognuno nei tre settori del territorio nazionale. La scelta di tali sedi periferiche potrà essere fatta solo successivamente ad una fase di confronto dettagliato tra l’Agenzia ItaliaMeteo i diversi Enti meteo esistenti, per valutare quali possono essere i più idonei e pronti per uno scopo del genere, gli eventuali costi da sostenere, le risorse umane da mettere a disposizione e condividere.

La collaborazione con gli Enti Meteo potrà però avere anche una diversa ragion d’essere, che non sia cioè solo quella di pervenire, ad esempio, ad una migliore caratterizzazione meteo, o climatica, o marino-oceanografica, di un territorio o di un tratto di mare, ma potrebbe invece rendersi opportuna per condividere competenze specialistiche in alcuni settori strategici, che siano certamente utili sia per ItaliaMeteo ed anche per l’Ente meteo che le detiene. Questo potrebbe essere il caso, ad esempio, degli “Enti meteo specialistici” nelle diverse tematiche, indicati sempre nella Figura C, come ad esempio la modellistica meteo, quella marino-oceanografica, la radarmeteorologia e le elaborazioni satellitari. Al momento questi sono solo primi esempi, il rapporto con gli Enti Meteo, che si intende iniziare non appena ultimata la fase di primo startup dell’Agenzia, offrirà idee e proposte attuative che potranno essere estremamente utili per la crescita della consapevolezza del “sistema meteo”, oltre che, si ritiene, anche di soddisfazione per gli Enti Meteo e i tecnici che ci operano, nonché per la loro stessa immagine. L’Agenzia ItaliaMeteo, è bene ricordarlo, non ha lo scopo di offuscare quanto già esiste nel nostro Paese, ma al contrario di valorizzarlo.

Le modalità con cui i rapporti di collaborazione potranno concretamente attuarsi potranno essere anch’essi di natura diversa: si potrà far ricorso a incontri tecnici ricorrenti tra operatori degli Enti Meteo e dell’Agenzia, secondo un calendario da stabilirsi. Parallelamente, ad esempio nel caso delle attività più prettamente operative nel “tempo reale” (per la realizzazione delle previsioni, ad esempio) attraverso videoconferenze da attivarsi almeno una volta al giorno o anche più volte in relazione agli eventi da monitorare.

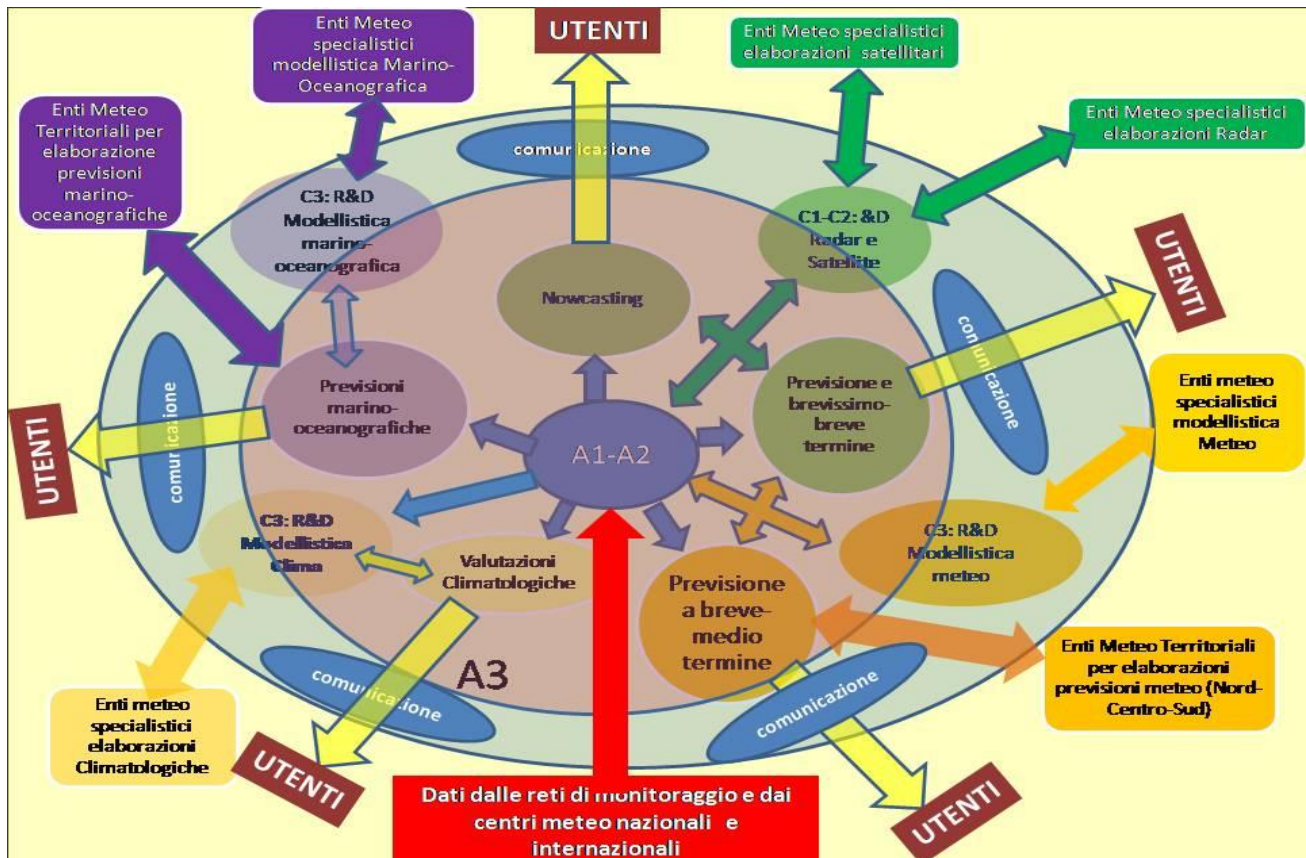


Figura C: Il flusso delle informazioni, dei dati, elaborazioni previsionali e prodotti/servizi di vario genere all'interno dell'Agenzia ItaliaMeteo e tra l'Agenzia e gli enti meteo, e la diffusione dei prodotti/servizi all'ampio spettro degli utenti. Le Aree dell'Agenzia sono racchiuse all'interno della ellisse più ampia, mentre all'interno della prima ellisse è individuata l'Area Attività Operative (A3), coi suoi settori A1, A2 e A3 che ci sono dentro. Gli "ovali" rappresentano i diversi Settori. In figura sono raffigurati anche i settori dell'Area C di R&D (C1, C2 e C3) che chiaramente interagiscono con i settori A1, A2 e A3, ma anche il settore della Comunicazione (D3). Ovviamente tutte le modalità tecniche che permettono le varie interfacce (ad esempio la gestione dei dati, delle modellistiche ecc..) sono svolte con il fondamentale apporto dell'Area dei Servizi Area Infrastrutture osservative e informatiche, settori B1 e B2, che non sono evidenziati in figura ma chiaramente costituiscono una infrastruttura nevralgica e fondamentale per l'Agenzia.

I dati che giungono dall'esterno (freccia rossa) sono elaborati dai settori A1 e A2 e permettono di produrre elaborazioni di tipo diverso (nowcasting, previsioni a brevissimo e breve termine, previsioni a breve e medio termine, valutazioni climatologiche, previsioni marino-oceanografiche). La realizzazione di questi prodotti avviene anche attraverso lo "scambio" di informazioni, pareri, dati e valutazioni con gli Enti Meteo (rappresentati con i rettangoli di diverso colore in relazione al ruolo e/o alla competenza che sviluppano al loro interno). Gli "Enti Meteo" possono sia essere strutture operative territoriali che permettono di dettagliare meglio l'informazione e/o la previsione e/o la valutazione climatica a scala locale, sia strutture che detengono competenze specifiche e consolidate sulle tematiche di base il cui presidio tecnico determina la realizzabilità dei prodotti stessi. Infine, una volta che i prodotti sono stati realizzati, gli stessi vengono distribuiti agli Utenti, previa interfaccia con il Settore della Comunicazione, dell'Agenzia, che deve individuare anche le modalità e i linguaggi ottimali a che tale trasferimento di prodotti/servizi sia ottimale.

Val la pena sottolineare poi che una struttura di *governance* a "geometria variabile", come quella delineata, può garantire tutte le necessarie ridondanze che servono (si pensi a quelle informatiche, ad esempio) e anche talvolta la sussidiarietà che certamente è necessaria in un Sistema "a rete".

Per quanto concerne lo specifico della SOM (il Settore A3), la Figura C rappresenta in modo schematico come la collaborazione operativa potrà nel concreto attuarsi, attraverso un continuo interscambio di dati, bollettini, pareri, strumenti e elaborati modellistici e quant'altro sia di utilità, tra il polo centrale di Bologna e quelli periferici interni agli Enti meteo selezionati.

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

Usando una terminologia propria delle aziende di grande dimensione e articolate in molte sedi lavorative, una tale “vision” configura un Sistema Meteorologico Nazionale, e in particolare le parti di esso che espletano le attività prettamente operative nei settori meteo, climatico e marino-oceanografico, del tipo “olonico-virtuale”, che si basa su un insieme di unità o moduli operativi autonomi (gli “oloni” per l’appunto) che agiscono però in modo integrato e organico, in grado di sviluppare una forte capacità organizzativa che favorisca l’aggregazione per condividere valori e perseguire obiettivi comuni. Affinché un Sistema del genere possa funzionare bene è necessario che siano soddisfatte almeno tre necessità: le diverse “parti” devono condividere stessi valori pur rimanendo autonome e operare all’interno delle diverse Istituzioni, ed infine deve essere ben sviluppato un sistema informativo in grado di rendere ottimali gli scambi tra le parti del sistema.

Oggi il Sistema meteorologico nazionale, estremamente ricco ma che opera in maniera poco coordinata, risponde solo a qualcuno di tali requisiti: certamente i diversi “pezzi” del Sistema godono di grande autonomia e una qualche forma di sistema informativo lo tiene in piedi, anche se, va detto, molto a macchia di leopardo, per così dire. Purtroppo non è invece, a parere dello scrivente, molto forte la condivisione di valori comuni, a valenza nazionale aggiungo, e su questo tema è necessario lavorare per far comprendere quanto possa essere vantaggiosa la condivisione, piuttosto che il tenere per sé, per così dire. Per raggiungere tale obiettivo “valoriale” certamente lo sviluppo di un idoneo sistema informativo è essenziale, così come la condivisione di linguaggi di comunicazione a beneficio dei cittadini.

5. L’evoluzione del programma dell’Agenzia sino alla fine del 2023 e gli sviluppi futuri

A distanza di circa 2 anni dalla predisposizione della bozza di statuto e della ricognizione, l’Agenzia sta iniziando a muovere i primi passi, grazie principalmente alla nomina del Direttore avvenuta con Decreto del Presidente della Repubblica nel settembre 2021. Concretamente però il Direttore ha iniziato ad operare solo nel maggio 2022, data in cui ha avuto efficacia il suo contratto di lavoro, siglato con la Ministra, Dr.ssa Messa, del MUR.

Nei capitoli sino ad ora trattati si è delineato di fatto un programma triennale, con uno sguardo in realtà anche superiore (almeno a cinque anni) di attività. Certamente si tratta di un programma ambizioso che potrà avere pieno compimento non solo quando tutto il personale sarà assunto e saranno state affidate le consulenze previste dalla Legge, ma anche quando le diverse convenzioni saranno state attuate e saranno divenute pienamente operative. Ragionevolmente questo non potrà accadere compiutamente prima dell’inizio del 2024, essendo sinceramente ottimisti. Questo non tanto per la volontà del Direttore dell’Agenzia, quanto piuttosto per le già esposte condizioni al contorno, che sinceramente sino ad ora non hanno aiutato a rendere celere il processo di avvio. Si è confidenti che nel tempo che l’Agenzia prenderà un suo volto potrà avere un riconoscimento crescente e anche tali difficoltà rapidamente si esauriranno e il processo di crescita potrà subire una rapida accelerazione.

Ciò premesso, di seguito si vuole segnalare sia il lavoro di *startup* svolto sino ad ora, settembre 2022, poi una proposta per la fine dell’anno 2022 e infine le idee programmatiche ipotizzate per l’anno 2023, anno in cui avrà reale inizio l’attività tecnica dell’Agenzia, terminate che siano tutte le fasi precedenti di preparazione, assolutamente necessarie per svolgere il programma ipotizzato.

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

i) La fase di startup dell’Agenzia: le attività svolte da maggio a agosto 2022 e il programma previsto sino a fine 2022

Attività svolte da Maggio a Settembre 2022

In questi primi cinque mesi l'AIM ha sviluppato una grande massa di lavoro, per la maggioranza di tipo amministrativo, essenziale per svolgere le successive attività. Nella tabella sottostante è rappresentato il dettaglio delle attività svolte e il loro stato di attuazione alla data di settembre 2022 e sono anche riportati i costi di tali attività, in parte già sostenuti, in altri casi ancora da liquidare, in relazione anche al fatto che la possibilità di spesa si è concretizzata solo dopo la ricezione della quota di stralcio del budget, pari a 1.4 Milioni di euro, avvenuta in data 18 Agosto 2022.

Maggio-Settembre 2022	Attività	Stato di attuazione	Costo stimato (K€)
ATTI AMMINISTRATIVI	Sede legale	acquisita	Non ha costi
	Incarico commercialista per codice fiscale e assistenza fiscale	acquisito	3
	PEC e firma digitale	acquisite	Non ha costi
	Posizioni INPS, INAIL, ANAC, IPA	acquisite	Non ha costi
	Protocollo in emergenza	acquisito	Non ha costi
	Area organizzativa omogenea (AOO) e servizio di gestione documentale con nomina del responsabile	acquisiti	Non ha costi
	Attivata Aran per valutazione forme contrattuali	Acquisiti pareri	Non ha costi
	Disposizioni gestione risorse finanziarie e affidamento a istituto di credito	acquisite	5
	Service consulente del lavoro per gestione questioni amministrative relative al personale	acquisito	2
	Quota stralcio al budget richiesta in data 1/7/2022 al MUR	Ottenuta in data 18/8/2022	Non ha costi
	Regolamento di contabilità, inviato al MUR il 1° luglio 2022	Adottato dal Direttore. In via di approvazione dal MUR	Non ha costi
	RSPP e DPO dell’Agenzia	acquisiti	30
	Collegio revisori dei conti	richiesto	
PERSONALE	Contratti part-time a due tecnici amministrativi	completati	7
	Collaborazione con Provincia di Ferrara per supporto amministrativo	Da attivare	5
CONVENZIONI	Consorzio con CINECA	Acquisito	25
	Delibera Regione Emilia-Romagna per fornitura sede all’Agenzia e i servizi IT	Acquisita	Non ha costi
ATTIVITA’ TECNICHE	Partecipazione del Direttore ai sei Tavoli costituiti dal MITE del programma PNRR M2C4 (Monitoraggio) e trasferita al MiTE scheda tecnica coi fabbisogni del Sistema Meteo Nazionale	completato	Non ha costi
	Partecipazione del Direttore dell’AIM ai Comitati di Indirizzo per la Meteorologia e Climatologia	completato	spese viaggi

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

	Partecipazione del Direttore a convegni, workshop, riunioni, conferenze, a trasmissioni televisive per la presentazione dell’Agenzia. Rilasciate interviste e elaborati documenti	completato	Non ha costi
--	---	------------	--------------

Si sottolinea che tali attività, tuttora in corso, sono state svolte senza praticamente personale, che non poteva essere assunto mancando le condizioni amministrative idonee per poter procedere in tal senso. Queste attività sono state quindi svolte inizialmente solo dal Direttore in prima persona, poi in seguito coadiuvato, inizialmente a titolo gratuito, da un Dirigente dell’Agenzia regionale post sisma suggerito dalla Regione ER. Successivamente è stata acquisita con contratto part-time a termine una collaboratrice amministrativa e ci si è avvalsi anche della collaborazione di un Dirigente Amministrativo messo a disposizione dalla Provincia di Ferrara.

Attività in svolgimento da Settembre 2022 sino a Dicembre 2022

Adesso che queste prime basi sono in via di ultimazione, si potrà procedere con le attività sino a fine anno 2022, sempre operando “nelle more” dell’approvazione del regolamento di contabilità e della definizione del Collegio dei Revisori dei Conti. L’attività prevederà l’adozione di altri atti importanti, che sono elencati in questa seconda Tabella che riporta anche i tempi di attuazione e i costi stimati:

Settembre-Dicembre 2022	Attività	Stato di attuazione	Costo stimato (K€)
REDAZIONE REGOLAMENTI E PIANI	Redazione regolamento di funzionamento dell’Agenzia	Predisposto in bozza e sottomesso per parere al MUR	Non ha costi
	Redazione piano delle assunzioni	Avviato a inizio ottobre	Non ha costi
ASSUNZIONE DI PERSONALE DIRIGENTE E NON DIRIGENTE	Dirigente Amministrativo, a tempo parziale e fino a fine 2022	Avviato a settembre	8
	2 tecnici amministrativi, a TD per un anno, da inserire in Area D, Settori D1 e D2 (lavoro somministrato)	Inizio Fine ottobre	120
	1 tecnico meteo (a TD per 1 anno), da inserire in Area A, a supporto allo startup delle attività tecniche di base, delle Sale Operative, dei rapporti tecnici meteo	Avvio Fine ottobre	40
	Acquisizione di un tecnico informatico (a TD per 1 anno) in area B, per supporto allo startup delle attività informatiche di base e gestione dei rapporti con i service informatici (regione ER e Cineca)	Avvio Fine ottobre	40
	Acquisizione iniziale di un service esterno fino a dicembre 2022 per la Comunicazione dell’Agenzia. A seguire acquisizione di 1 Tecnico da inserire in area D, Settore D3 (lavoro somministrato) per Comunicazione	Inizio ottobre fino a 31/12 Poi da inizio 2023	65 (5+60)
	Costi del Direttore (Stipendio lordo)	Da 16 Maggio a Settembre 2022	133
CONSULENZE (tecniche e amministrative)		Entro fine anno 2022	100
ACQUISIZIONE SERVIZI TECNICI E AMMINISTRATIVI	Sito WEB dell’Agenzia	Avvio ottobre 2022	40
	Gara acquisizione tesoriere dell’AIM e richiesta al MEF conto tesoreria unica	Avvio ottobre 2022	32
	Acquisizione Tesoreria Unica in BI	Avvio novembre 2022	Non ha costi

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

	Acquisizione servizi amministrativi da Cineca (quota 2022)	Avvio novembre 2022	105
CONVEZIONI CON ENTI METEO	Convenzione con la Regione Emilia Romagna per la sede e servizi	Avvio novembre 2022	146
	Avviate interazioni con gli Enti Meteo	Avvio ottobre 2022	100

La realizzazione delle attività sopra esposte dipenderà anche dalla velocità con la quale sarà possibile reclutare il personale, e anche dall'evoluzione di alcune condizioni al contorno che non dipendono dalla volontà dell'Agenzia e che sono in primis la disponibilità del flusso finanziario che dovrà essere trasferito all'Agenzia ed anche dalla apertura del conto di tesoreria unica presso la Banca d'Italia, che sino a fine estate 2022 non è stato possibile richiedere non figurando l'Agenzia, sino a tale data, nel gruppo degli Enti Pubblici elencati nella tabella A della Legge n.720/1984. Adesso che tale problema è stato risolto con l'approvazione di del DPCM 30/6/2022, predisposto dal MEF - *Inserimento dell'Agenzia nazionale per la meteorologia e la climatologia - «ItaliaMeteo» nella tabella A allegata alla legge 29 ottobre 1984, n. 720, concernente «Istituzione del sistema di tesoreria unica per enti ed organismi pubblici, pubblicato nella GU n. 199 del 26 Agosto 2022* - predisposto dal MEF, le procedure di spesa potranno certamente essere più agevoli e solide e non più gestite in via emergenziale come fatto sino ad oggi, per altro con la piena approvazione della Ragioneria generale dello Stato.

ii) Le linee programmatiche del 2023

Da fine anno e per tutto il 2023, parallelamente e contestualmente con le assunzioni del personale, si potranno strutturare e iniziare le prime attività tecniche, come descritto nei capitoli precedenti, e poi a darne continuità nel corso del 2023. Ovviamente per iniziare a sviluppare con gradualità le attività descritte nei paragrafi precedenti sarà necessario accelerare più possibile le assunzioni. Sia per quanto concerne i Dirigenti, sia per i funzionari tecnici, sia affidando attività specifiche a consulenze esterne. La volontà è quella di riuscire ad assumere quanto più possibile personale a tempo indeterminato, ma qualora le tempistiche dovessero prolungarsi troppo, si potrà far ricorso, temporaneamente, al lavoro somministrato.

Relativamente alle attività più rilevanti, certamente uno degli snodi più rilevanti sarà la “costruzione” della Sala Operativa multifunzione, a Bologna, che sarà il “cuore pulsante” dell'Agenzia. Sarà anche necessario, all'atto della definizione delle convenzioni con gli Enti Meteo aventi una valenza “territoriale”, valutare anche la possibilità di avere altre sale operative in altre parti d'Italia. Come già detto in altri parti di tale programma, è adesso difficile poter dire più di così. Sarà necessario il confronto con gli Enti Meteo per risolvere questo problema, tenuto conto che l'Agenzia Italiameteo non può avere sedi periferiche per così dire “sue”, ma nulla vieta che possano essere interne ad altri Enti Meteo che possano operare in sinergia con ItaliaMeteo, e fungere, di fatto, anche da sede periferica.

Parallelamente, si dovrà nel 2023 lavorare alle due grandi Convenzioni con la Presidenza del Consiglio e con la Difesa, e poi a seguire e secondo un percorso graduale, con i vari Enti Meteo.

Man mano che il personale crescerà si potrà avviare anche l'attività di ricerca e sviluppo, relativamente alle diverse tematiche descritte in tale programma.

In definitiva, le linee di attività sono quelle mostrate nella Tabella successiva, con incluse le tempistiche di massima di realizzazione e le stime dei costi. Ovviamente, non avendo adesso un regolamento di contabilità approvato e non essendo ancora stato nominato il Collegio dei Revisori

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

dei Conti, l’Agenzia dovrà operare in mancanza di budget approvati formalmente, e quindi usufruendo di “stralci di bilancio”.

Anno 2023	Attività	Stato di attuazione	Costo stimato (K€)
ASSUNZIONE DI PERSONALE DIRIGENTE E NON DIRIGENTE	Assunzione a tempo Indeterminato del Dirigente responsabile Area A	Avvio Fine 2022	123
	Assunzione a tempo indeterminato del Dirigente responsabile Area B	Avvio Fine 2022	123
	Assunzione a Tempo indeterminato del Dirigente responsabile Area C	Avvio Fine 2022	123
	Assunzione a Tempo Indeterminato del Dirigente responsabile Area D	Avvio Fine 2022	123
	Assunzione a Tempo Indeterminato di 2 tecnici dell’Area A (Settori A1 e A2, sistemi radar e dati satellitari)	Avvio Gennaio 2023	80
	Assunzione a tempo indeterminato delle prime 7 persone del settore A3 per servizio H18/D365 con reperibilità notturna (sala operativa)	Avvio Inizio 2023	280
	Assunzione a tempo indeterminato di 2 tecnici dell’Area B, (Settori B1 e B2, Reti e Informatica)	Avvio Inizio 2023	80
	Assunzione a tempo indeterminato di 3 tecnici dell’Area C (Settori C1, C2 e C3).	Avvio Inizio 2023	120
	Assunzione a Tempo indeterminato di 3 tecnici Area D (Settori D1, D2 e D3)	Avvio Inizio 2023	120
PERSONALE GIA’ ASSUNTO LAVORO SOMMINISTRATO COMANDI	Costi Direttore	Operativo da maggio 2022	212
	Lavoro somministrato 5 persone	1-2 semestre 2023	300
	Costi per Comandi di personale (5 persone)	1-2 semestre 2023	200
SERVIZI E NOLEGGI	Acquisizione servizi amministrativi da Cineca (quota 2023)	Avvio inizio 2023	114
	Acquisto servizi supercalcolo CINECA e gestione hub Mistral	Nel corso del 2023	1900
	Servizi IT forniti da Regione Emilia-Romagna	Avvio inizio 2023	30
CONVENZIONI CON ENTI METEO	Convenzione con la Presidenza del Consiglio dei Ministri	Avvio Inizio 2023	100
	Convenzione con la Difesa e Enti Meteo	Avvio inizio 2023	1500

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

	Convenzione con la Regione Emilia Romagna per la sede e costi esercizio	Inizio anno 2023	146
CONSULENZE	Consulenze tecniche (informatiche, meteorologiche....)	Avvio inizio 2023	300
	Consulenze legali e amministrative	Avvio inizio 2023	200

iii) La quota stralcio di budget richiesta per il 2022 e le ipotesi di budget per gli anni 2023-2024

La realizzazione del piano delle attività descritto nei precedenti due paragrafi è connessa anche alla disponibilità delle quote di budget necessarie per attuarlo. Alla data attuale, l’Agenzia ItaliaMeteo non ha la possibilità ancora di usufruire di un Servizio di tesoreria unica presso la Banca d’Italia, dal momento che risulta presente nella lista delle amministrazioni pubbliche, di cui alla Tabella A della Legge n.720/1984, solo dal recente 26 Agosto 2022, data in cui è stato pubblicato in Gazzetta Ufficiale il DPCM che ne permette l’inserimento. Nei prossimi giorni di settembre 2022 l’AIM attiverà la gara necessaria per definire l’istituto bancario che fungerà da tesoriere che si interfacerà con la Banca d’Italia.

In attesa che tutto ciò giunga a termine, il Ragioniere generale dello Stato ha concesso all’AIM la possibilità di iniziare comunque ad operare attraverso il conto corrente che è già stato già acceso presso l’Istituto bancario Unicredit. Stante tale situazione e non essendo ancora nelle condizioni di poter avanzare una formale proposta di budget definitivo per il 2022 e le annualità successive, che potrà essere formalmente avanzata nel momento che il MUR approverà formalmente il regolamento di contabilità, che l’AIM ha già sottoposto alla sua attenzione, per poter iniziare ad operare si è reso necessario identificare una quota “stralcio” di budget, pari a 1.4 Milioni di euro, mostrata nei suoi dettagli nella [Appendice 8](#), e provvedere a farne richiesta al MUR nel luglio 2022.

Il MUR ha provveduto a redigere un suo decreto di accettazione di tale richiesta di quota a “stralcio”, approvato dall’Ufficio Centrale di Bilancio presente al suo interno, e in data 18 Agosto 2022 ha eseguito il trasferimento di questi fondi preliminari presso il CC bancario dell’Agenzia.

Si sottolinea che la proposta “a stralcio” per il 2022 di budget evidenziata, così come le ipotesi per le annualità successive, i cui dettagli analitici sono evidenziati nella seconda tabella in [Appendice 8](#), sono congrue con la capienza di budget prevista nei capitoli del MUR a beneficio dell’Agenzia, pari a 7 milioni di euro per le annualità 2022 e seguenti, e che non prevede quote di finanziamento per investimenti ma solo per funzionamento.

E’ evidente che questi fondi a disposizione, se possono ritenersi appena sufficienti per svolgere le proposte di attività descritte, non lo sono più nel momento che, ad esempio, l’Agenzia ItaliaMeteo dovesse occuparsi, ed è solo si sottolinea un esempio, di co-finanziare i costi per la manutenzione delle reti di monitoraggio presenti in Italia, o anche per fornire “importanti” supporti economici agli Enti Meteo, eventualmente richiesti dagli stessi all’atto di stabilire le Convenzioni con gli stessi e a fronte di servizi che possano erogare a beneficio dell’Agenzia.

Allo stato attuale, e con i finanziamenti disponibili, tali ulteriori attività non sono attuabili, sia per la non sussistenza di fondi di investimento, sia per la ristrettezza della quota di finanziamento.

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

E' evidente che risulta assolutamente necessario per l'Agenzia disporre di una quota di finanziamento per spese di investimento, oggi non presente, che può quantificarsi in "almeno" i 3 milioni di euro che erano previsti nella stessa Legge n.205/2017 per le annualità fino al 2021, quota poi non più presente negli anni successivi, per far fronte a spese di acquisto strumentazione informatica e/o strumentazione meteorologica da inserire nel territorio nazionale ad integrazione di quanto già esistente, e/o eventuale acquisto di autoveicoli o quant'altro ancora dovesse risultare necessario acquistare in proprietà.

Analogamente, se fosse ritenuto strategico e/o quanto meno auspicabile, e il Comitato si esprimesse favorevolmente in tal senso, che l'Agenzia ItaliaMeteo debba fungere da supporto agli Enti Meteo nella gestione-manutenzione dei sistemi di monitoraggio oggi di loro proprietà, si renderebbe allora necessario proporre nelle prossime leggi finanziarie, già con decorrenza 2023, un congruo finanziamento aggiuntivo agli attuali 7 milioni di euro, stimabile in almeno altri 20 milioni di euro/anno, in aggiunta alla quota per investimenti di 3 milioni di euro/anno espressa in precedenza. E' evidente che se l'Agenzia potesse divenire il "fruitore" di questi fondi, che poi sostanzialmente metterebbe a disposizione degli Enti Meteo al fine di predisporre e garantire una co-progettazione delle azioni di manutenzione dei diversi assetti di monitoraggio basata su standard il più possibile comuni e condivisi, questo favorirebbe quel processo di razionalizzazione ed omogeneizzazione del sistema di monitoraggio del Paese, oggi palesemente molto frammentato, che la Legge 205/2017 richiede.

6. APPENDICI tecniche

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

Appendice 1: Linee di intervento per lo sviluppo della RadarMeteorologia e il Nowcasting

La qualità dei prodotti derivanti dalle osservazioni radar è condizionata da un lato dalla complessità topografica che ne riduce l'effettiva capacità osservativa, dall'altro dall'incertezza inerente il processo di misura indiretta di grandezze aleatorie quali quelle meteorologiche, che risultano molto sensibili alla variabilità microfisica dei fenomeni oggetto di indagine. Il miglioramento qualitativo e quantitativo della radar meteorologia e dei servizi di *nowcasting* sarà uno degli obiettivi strategici di questo settore di ricerca, e trarrà frutto anche dalle innovazioni fruibili dai programmi Copernicus e della Space Economy (Mirror Copernicus). Il settore dovrà indagare sia gli aspetti legati all'osservazione meteorologica, attraverso l'uso anche di nuovi strumenti di monitoraggio che via via la tecnologia metterà a disposizione, sia quelli dell'integrazione tra diverse piattaforme osservative già esistenti (in situ/radar/satellite), sia ancora alle recenti e innovative capacità di data blending e data fusion che permettano connettere dati osservati dalle diverse piattaforme osservative con i prodotti modellistici meteorologici ad altissima risoluzione.

Sarà necessario sviluppare una forte collaborazione con il settore trasversale T1 che si occupa dei processi di Data Assimilation, allo scopo di riuscire a far assimilare al meglio i dati radar (assieme a quelli al suolo e ai dati satellitari), all'interno dei modelli di previsione. Il settore dovrà concentrare i suoi sforzi per progettare nuove tecniche di stima del vapore d'acqua e dell'umidità dell'aria nella bassa atmosfera e/o al livello prossimo al suolo, della temperatura dell'aria e del top delle nubi nonché la loro tipologia e localizzazione (anche verticale), della radiazione solare, per consentire una miglior definizione delle celle temporalesche, sia per quanto concerne la natura di tali fenomeni (dimensioni, posizione, microfisica), sia per tracciare al meglio la loro possibile evoluzione temporale (fase di sviluppo) e di spostamento.

Sarà anche necessario sviluppare tecniche previsionali basate sull'intelligenza artificiale (tecniche di Machine Learning ecc.), attraverso le quali estrarre relazioni complesse dai pattern radar osservati e superare quindi alcune delle limitazioni presenti nei metodi di nowcasting puramente avvertivi, oggi operativi. Il risultato potrebbe essere lo sviluppo di "sistemi esperti" prototipali che possano permettere, ad esempio, di tracciare le traiettorie di movimento delle celle temporalesche nel corso del tempo, in modo da aggiornarle in tempo reale e fornire così un supporto alla Protezione civile ai vari livelli territoriali.

Oggi il monitoraggio radar esiste, come già evidenziato, ma certamente deve essere migliorato per garantire al sistema Italia prodotti di elevata qualità e una gestione di elevata efficacia ed efficienza. L'AIM dovrà operare per sviluppare una politica comune con tutti gli Enti gestori dei sistemi radar che garantisca una evoluzione e una maggiore sostenibilità per la gestione operativa degli apparati, dell'ottimale networking, nelle fasi di elaborazione, generazione e archiviazione dei prodotti. L'obiettivo prioritario è quello di migliorare le prestazioni complessive del sistema di monitoraggio radar al fine di supportare i sistemi regionali e tutti gli stakeholders.

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

Appendice 2: Linee di Sviluppo per la Meteorologia satellitare

Il nostro paese riceve i dati satellitari da EUMETSAT, un consorzio di paesi europei che gestisce METEOSAT, EPSe altri satelliti per l'osservazione della Terra. La molteplicità delle piattaforme satellitari presenti offre l'opportunità di combinare diversi canali nello spettro elettromagnetico dell'infrarosso, del visibile e delle microonde al fine di classificare, ad esempio, i corpi nuvolosi in tempo reale, o seguire il trasporto di polveri o ceneri vulcaniche. Molto rilevante sarà quindi l'attività di sviluppo, incentrata su questa opportunità, e sullo sfruttamento congiunto dei dati satellitari e di quelli rilevati dai radar polarimetrici per la descrizione dei fenomeni precipitanti.

Maggiori dettagli sullo sviluppo attuale dei sistemi satellitari sono disponibili in [Appendice 6](#).

Il settore dovrà costruire connessioni molto forti con i vari progetti SAF sviluppati da consorzi di paesi europei, sotto l'ombrello di EUMETSAT. Tali progetti, come ad esempio il programma H-SAF (hydrological satellite application facility) ha già sviluppato molti prodotti già operativi e di immediata utilità operativa per un servizio meteorologico, sia per la realizzazione del nowcasting, sia perché costituiscono un fondamentale input per i modelli di previsione numerica ad altissima risoluzione all'interno dei processi di data assimilation, che l'AIM dovrà gestire in modalità operativa, e che saranno oggetto dell'attività interna al settore trasversale T1.

Questo settore dovrà sviluppare/seguire lo sviluppo in collaborazione con altri Enti Meteo e Centri di Ricerca nazionali ed internazionali di prodotti a supporto del Settore C2 nel panorama nazionale ed internazionale satellitare meteo-marino (ASI, EUMETSAT, ESA, NASA, NOAA, JAXA).

L'Agenzia si avvarrà di una Sala Sviluppo e Ricerca che, in coordinamento e collaborazione con gli Enti Meteo, avrà cura di sviluppare stime ottimali dei principali parametri meteo-atmosferici. Il gruppo della Sala Sviluppo e Ricerca sarà composto da esperti nei diversi settori di *remote sensing* prevederà anche esperti in tecniche di IA e Data Fusion, particolarmente utili per l'elaborazione di dati spaziali. L'Agenzia promuoverà, nel suo ruolo di coordinamento degli Enti Meteo, la collaborazione a progetti nazionali ed internazionali nell'ambito della meteorologia satellitare, la partecipazione a gruppi di lavoro delle agenzie satellitari per attività di sviluppo e di costruzione delle nuove missioni satellitari. La sala Sviluppo e Ricerca si occuperà inoltre di promuovere ed agevolare linee di sviluppo nazionali anche attraverso l'utilizzo di spazi di calcolo condiviso (es: CINECA, European weather cloud DIAS).

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

Appendice 3: Linee di sviluppo della modellistica meteorologica

La modellistica meteorologica in Italia è strutturata a diversi livelli (per una analisi approfondita dello stato attuale si rimanda alla ricognizione eseguita dal Comitato di Indirizzo, ed in particolare l'Allegato C: "La ricognizione degli "assetto" modellistici meteorologici e marini nazionale", con gli allegati "Ricognizione modelli" e "Ricognizione expertise modellistica").

Dal 1998 l'Italia ha sottoscritto la sua partecipazione al Consorzio modellistico ad area limitata COSMO, uno dei 5 consorzi modellistici europei. Il Consorzio vede la partecipazione di Germania, Svizzera, Italia, Grecia, Romania, Polonia, Russia e Israele e partecipa alle attività di EUMETNET, la rete di Servizi Meteorologici nazionali europei. L'accordo COSMO è stato siglato dal Servizio Meteorologico della AM, che ne è membro, e che vi partecipa dall'inizio assieme ai Servizi Meteorologici di Arpa Emilia-Romagna e ARPA Piemonte (accordo LAMI), e più di recente a CIRA, CMCC e CIMA. La partecipazione al Consorzio richiede che ciascun paese metta a disposizione risorse in termini di personale pari a 2 *Full-Time-Equivalent* all'anno. A seconda della dimensione dei vari paesi membri, le risorse in campo sono in effetti maggiori e sui progetti prioritari del Consorzio si concentrano più di 30 FTE all'anno. Il sistema è basato sul modello COSMO, un modello non-idrostatico ad area limitata, utilizzato alla scala *convection-permitting* per previsioni operative deterministiche e di ensemble. Parte del sistema è anche il processo di assimilazione dati alla scala chilometrica KENDA, che permette l'assimilazione di dati da reti convenzionali e non convenzionali. Lo sviluppo tanto del modello quanto dell'assimilazione dati sono garantite dal Consorzio, forte della partecipazione di diversi enti italiani ed internazionali, con competenze complementari a coprire la vasta gamma di settori di sviluppo necessari. Il Consorzio sta ora transitando al modello ICON, un modello sia globale, con possibilità di *refinement 2-way nesting*, sia in versione ad area limitata, sviluppato in un Consorzio ancora più ampio per previsioni seamless dalla scala climatica alla previsione del tempo nel breve e brevissimo termine, inclusa la modalità LES (large eddysimulation).

La ricognizione realizzata da parte del Comitato di Indirizzo evidenzia inoltre la presenza in Italia di altri sistemi modellistici basati su BOLAM-MOLOCH e su WRF in uso operativo presso diversi Enti Meteo, con un expertise pluriennale. Il livello di esperienza scientifica raggiunto in tali Enti deve essere valorizzato e coordinato in ambito AIM, individuando gli ambiti dove tale esperienza è stata raggiunta. Esperienze, ad esempio, nel settore della assimilazione dati, della turbolenza, della convezione, della verifica, del post-processing, del *high-performance computing* (HPC) devono essere valorizzate dall'AIM al fine di aggregare e fare crescere le competenze nel campo della modellistica meteorologica, in tutti i suoi aspetti. Pur essendo certamente prioritaria per l'AIM la partecipazione al Consorzio COSMO ed per essendo l'attività di sviluppo su ICON quella su cui investirà certamente l'AIM per almeno i prossimi 3-5 anni, è certamente importante riconoscere e per quel possibile valorizzare, attraverso le convenzioni con gli Enti Meteo che le gestiscono, anche le altre diverse catene modellistiche operative in Italia, che soddisfino dei requisiti di base. Questa attenzione potrà condurre alla disponibilità di un filone "multimodel", che, con l'applicazione di tecnologie ad hoc e l'utilizzo di dati osservativi, potrà consentire di produrre previsioni puntuali con elevato livello di qualità.

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

Gli Enti Meteo possono inoltre fornire un importante contributo nel post-elaborare ed adeguare le previsioni meteorologiche alla situazione locale e regionale, in armonia con le necessità e le politiche regionali.

Una forte connessione con l'Università e gli Enti di Ricerca costituisce un ingrediente essenziale per garantire la crescita di un sistema modellistico nazionale, che necessita di continuo sviluppo. Le competenze nel campo della modellistica afferenti al mondo della ricerca possono diventare per AIM un essenziale contributo in tal senso.

Tra gli altri fattori importanti a supportare il sistema nazionale va menzionata la nuova sede di ECMWF a Bologna, che ospita la sezione di supercalcolo del Centro Europeo. Ciò faciliterà certamente il flusso dei dati con AIM e quindi anche l'esecuzione della modellistica (condizioni al contorno e dati osservati) e promuoverà collaborazioni di interesse modellistico. La presenza della terza sede di ECMWF a Bonn in Germania ha poi promosso il progetto Italia-Germania (programma IDEA-S4S, Science for Services), che promuove e finanzia la collaborazione tra i due paesi nel settore della meteorologia e del clima, sia a livello universitario sia a livello di ricerca finalizzata alle applicazioni per fornire servizi, particolarmente focalizzati attorno al comune modello ICON.

Una delle iniziative afferenti è il progetto GLORI (Global-to-Regional ICON Digital Twin), nato da una collaborazione trilaterale Italia-Germania-Svizzera, per lo sviluppo di un prototipo basato su ICON dalla scala globale a quella regionale su area alpina e su area mediterranea, ad una risoluzione spaziale fino ad 1km - 500m. Partner italiani del progetto sono AIM, Arpa, Servizio Meteorologico della AM e CMCC. Una caratteristica importante del progetto è il *porting* del sistema su architetture di processori ibride CPU-GPU, che consentendo una maggiore velocità di esecuzione di componenti del sistema modellistico e facilitano il passaggio ad alta risoluzione. Parte fondamentale del progetto è poi lo sviluppo delle parti della "fisica" del modello per migliorare la descrizione dei processi a scala chilometrica e sub-chilometrica.

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

Appendice 4: Linee di sviluppo della modellistica meteomarina

La vita di milioni di persone che vivono ed operano lungo le coste dipende dal monitoraggio del mare e dalla previsione del suo stato al fine di prevenire possibili danni provocati da fenomeni intensi, dall'inquinamento, dallo sfruttamento delle risorse ittiche, dall'eutrofizzazione.

Il monitoraggio e la previsione dello stato del mare permettono, inoltre, lo sviluppo sostenibile di tutte le attività produttive associate al mare (es. maricoltura), il sempre crescente mercato delle energie rinnovabili e le autostrade del mare.

L'utilizzo efficace di tali strumenti numerici è funzione della loro capacità di descrivere correttamente una varietà di processi fisici tra loro "integrati".

Nelle ultime decadi si è assistito ad un considerevole sviluppo nel campo delle previsioni operative in mare aperto, e parallelamente un crescente interesse degli *stakeholders edecisionmakers* per previsioni operative in ambito prettamente costiero utili a diverse finalità: monitorare e simulare la vulnerabilità e l'erosione costiera, la qualità delle acque di balneazione, interazione fiume-mare, etc. (vedi [Appendice 7](#)) "dettaglio sullo stato dell'arte della modellistica meteo-marina" a fine documento).

Un sistema previsionale marino-costiero nazionale che supporti le attività operative e che sia di supporto ad esempio al sistema di protezione civile (SNPC) e quello della qualità dell'ambiente (SNPA) è composto da diverse componenti fondamentali. Tra queste identifichiamo:

- Disponibilità e buona qualità dei dati in ingresso ed in tempo reale, siano essi osservazioni o estratti da altre catene modellistiche;
- Definizione accurata delle forzanti fisiche sul sistema modellato;
- Definizione ottimale della configurazione modellistica (numerica e parametrizzazioni fisiche);
- Verifica oggettiva della qualità delle previsionirealizzate.

I dati osservati, siano essi in situ o in remoto, a parte rappresentare la realtà verso la quale verificare le performance modellistiche, ricoprono anche un ruolo fondamentale per l'assimilazione dati nei modelli numerici. Conoscere lo stato iniziale significa determinare il valore delle variabili che descrivono la dinamica tridimensionale del mare, la cui misura diretta è spesso discontinua nello spazio e nel tempo, a causa della scarsa disponibilità di osservazioni in near real time (NRT). Questo *gap* rappresenta una fonte di notevoli incertezze che possono propagarsi durante l'integrazione numerica ed essere causa di errori sensibili nella previsione marina.

Per tali finalità è necessario che tutti i dati siano disponibili in tempo reale o NRT e che siano sottoposti a procedure di controllo qualità per la rimozione dei dati errati.

Va inoltre considerato che una buona performance della modellistica meteo-marina è anche dovuta dalla disponibilità e qualità delle condizioni laterali. A tal proposito va sottolineata l'importanza delle informazioni idrologiche che, al pari di quelle meteorologiche, devono essere integrate al sistema previsionale sia in termini di portate osservate dei fiumi che vanno in mare sia in termini di previsioni delle stesse. Infine è altrettanto importante la qualità e la risoluzione del *dataset* batimetrico utilizzato, che influenza notevolmente la qualità delle previsioni marine in prossimità della costa.

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

La forzante meteorologica è evidentemente un altro aspetto chiave delle catene operative. Essa infatti deve essere disponibile il prima possibile e allo stesso tempo avere alta risoluzione e alta frequenza. Di solito la forzante meteorologica determina anche l'estensione temporale della previsione, che a seconda delle finalità operative può variare da due a dieci giorni.

Infine la configurazione del modello numerico è ovviamente una parte fondamentale della componente operativa per ottenere un sistema quanto più realistico e accurato.

Grazie alla disponibilità di risorse computazionali sempre crescenti, i modelli numerici utilizzati sono in verità molto sofisticati rispetto al passato anche recente. L'aumentata capacità di calcolo ha permesso negli ultimi anni di muoversi verso modelli numerici a griglie non strutturate in grado di riprodurre i processi di interesse con una risoluzione spaziale variabile, e basati sul metodo degli elementi finiti o dei volumi finiti. Variando la risoluzione spaziale del dominio di calcolo, si possono riprodurre facilmente le interazioni biunivoche (*downscaling e upscaling*) tra gli ambienti costieri e gli ambienti di mare aperto, sorpassando le procedure di "nesting" tra modelli numerici basati su griglie di calcolo regolari comunemente utilizzate all'interno di diversi sistemi operazionali per passare dalla scala di bacino alla scala regionale.

È poi fondamentale utilizzare modelli che siano il prodotto di una intera comunità di sviluppatori e utenti. Questo garantisce infatti l'affidabilità e il continuo aggiornamento, sia della parte numerica che delle parametrizzazioni fisiche. La risoluzione spazio-temporale del sistema operativo deve essere adeguata a risolvere i processi principali che avvengono nel dominio di interesse. Tutto questo però deve raggiungere un compromesso con una necessità operativa: la previsione deve essere rapida ed efficiente in termini computazionali, così da poter essere di supporto a tutte le attività civili e istituzionali che ne necessitano. Questo diventa critico in particolare nel caso di previsione probabilistiche di ensemble; in questo caso infatti si richiede di far correre diversi membri, contrariamente alle previsioni deterministiche in cui vengono utilizzati i risultati di una singola simulazione.

Le caratteristiche che deve avere un sistema modellistico meteo-marina (stato del mare e oceanografica) in un servizio meteorologico come l'AIM sono:

- copertura (almeno) nazionale;
- ridondanza del sistema;
- tempestività della disponibilità delle previsioni;
- disponibilità e facilità di accesso agli output e alle mappe previsionali;
- assimilazione dati operativa;
- uso di modelli previsionali allo stato dell'arte;
- elevata frequenza delle previsioni, per beneficiare di informazioni sempre recenti;
- stima dell'incertezza previsionale a tutte le scale spazio-temporali;
- capacità di sviluppo ed evoluzione continua del modello stesso, per essere in grado di rispondere alle crescenti esigenze degli utenti.

Recentemente si è svolta una ricognizione del contesto italiano in questo settore della modellistica, all'interno dell'attività legata al programma nazionale Mirror Copernicus, che nasce appunto con l'obiettivo strategico di rafforzare il posizionamento del sistema produttivo nazionale nell'emergente mercato europeo e globale dei servizi geo-spaziali, attraverso la realizzazione di un'innovativa infrastruttura abilitante, aperta, scalabile, interoperabile con altri sistemi analoghi, in grado di accelerarne lo sviluppo ed aumentarne la competitività. Da tale documentazione, per quanto

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

strettamente connesso all'attività di modellistica previsionale marino-costiera, traspare che a livello istituzionale italiano e di SNPA, il panorama è estremamente eterogeneo e frammentario, in cui si riscontra un'energica attività modellistica marina e costiera da parte di alcune realtà regionali, oltre che quella sviluppata da enti di ricerca quali CNR ed ENEA.

Questo intenso sviluppo di iniziative eterogenee a livello regionale, alcune delle quali particolarmente interessanti e attive, è il prodotto della mancanza di un servizio nazionale e civile per le previsioni meteorologiche e marine di riferimento e che fosse collettore e distributore di dati (osservativi e previsionali).

Analogamente viene anche segnalata la presenza di un altrettanto nutrito di modelli oceanografici operativi nei mari italiani, gestiti da enti di ricerca a fini prevalentemente scientifici.

Stante tale situazione, l'AIM ha il compito di razionalizzare questo scenario frammentato e certamente capitalizzare quanto disponibile, avanzando, analogamente a quanto avviene per la modellazione atmosferica, una proposta operativa, da sviluppare nel breve e nel medio-lungo termine.

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

Appendice 5: Linee di sviluppo nella climatologia, previsioni a lungo termine e scenari di cambiamento climatico

Sul fronte delle valutazioni climatologiche, questa terza componente di R&D del Settore C dovrà curare la produzione di prodotti di climatologia che poi saranno inseriti via via nella “filiera” delle attività dell’Area A come si è detto, a partire dall’analisi delle serie storiche dei dati rilevati e che risiederanno nella Piattaforma Digitale Mistral (PDM). Certamente una attività di sviluppo rilevante sarà quella di aggiornare in modo cadenzato, ad esempio a scala stagionale e annuale, lo Stato del Clima a scala nazionale e sub-nazionale (in accordo con gli Enti Meteo che operano sui territori e detengono, direi quasi tutti più o meno, le informazioni storiche che permettono queste tipologie di attività) e lo sviluppo di servizi climatici “di base” a beneficio delle diverse utenze. Il “di base” vuol dire che non sarà compito dell’AIM sviluppare servizi climatici settoriali, che sono appannaggio di Enti diversi, che operano a scala nazionale e regionale, come ad esempio gli Enti tecnici *in house* ai Ministeri (ad esempio il CREA per l’Agricoltura...) ma piuttosto offrire il supporto climatologico necessario per svilupparli. Ovviamente non c’è comunque preclusione se, a richiesta, ci si potrà spingere anche nella direzione di fornire dei servizi climatici settoriali più specifici, ma non sarà certamente una attività prevalente. Al tempo stesso, l’AIM dovrà fungere da reale supporto anche per il variegato mondo dei “privati”, e anche delle *startup* costituite da quelle piccole aziende che possono, grazie ai dati “di base” che l’AIM potrà erogare, sviluppare il loro business.

Sul fronte della modellazione, sia meteorologica di lungo periodo sia climatica, comprese le realizzazione degli scenari climatici futuri, questo settore ovviamente se ne occuperà, stabilendo le necessarie collaborazioni con gli Enti Meteo che in molti casi già svolgono tali attività (es: CNR ISAC, CMCC, ISPRA, Arpa regionali, CREA....).

Il settore delle previsioni di lungo periodo, dalla scala del mese a quella stagionale è in pieno sviluppo ed è strategico per quanto concerne le applicazioni a valle. La gestione dei periodi di siccità è un esempio tipico di quanto possa essere utile una previsione di lungo periodo che, pur con tutte le incertezze certamente che possiede, permette comunque di far prendere delle decisioni ai decisori, per minimizzare ad esempio un rischio futuro. A puro esempio, quest’anno 2022 già dall’inizio dell’anno le previsioni di lungo periodo davano contezza di una possibile primavera siccitosa, come poi è stato. Se questa informazione incerta previsionale, si fosse messa a sistema alla conoscenza dello stato del monitoraggio pluviometrico già visibile a febbraio 2022, e soprattutto lo scarso apporto nivale osservato e la relativa scarsa umidità dei suoli presente (informazioni ottenibili grazie ai dati satellitari), probabilmente si sarebbe potuto stimare che a giugno e luglio saremmo giunti allo stato di mancanza di risorsa idrica che oggi constatiamo. Questo descritto è un tipico esempio di come l’AIM può intervenire in modo integrato per offrire delle informazioni utili per le decisioni, che oggi non sono fruibili in modo adeguato, visto il livello di disomogeneità che caratterizza il monitoraggio meteorologico e climatico nel nostro Paese.

Da ultimo ci sono gli scenari di cambiamento climatico, che l’AIM potrà generare, o fornendo un contributo a chi già li realizza.

In parallelo dovranno essere mantenute e sviluppate, anche attraverso le collaborazioni da stabilire con gli Enti Meteo e gli altri soggetti anche in quanto partecipanti ai Sistemi settoriali a rete che detengono know-how specifico di settore, come ad esempio nel caso dell’agrometeorologia e della meteorologia per la protezione civile, o ancora per la salute, le varie tipologie di modellazione meteorologica (sia fisica che dinamico-statistica) di lungo periodo (mensile-stagionale) sino a quella climatica, al fine di disporre di scenari di cambiamento climatico sia a scala globale che ad area limitata che permettano la valutazione successiva di impatti sui settori di attività e sugli ecosistemi, a supporto delle diverse Comunità di utenti.

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

Relativamente ai dati e le modellistiche necessari per svolgere queste attività, era già stata fatta una attenta disamina nel *Concept Paper* prodotto nel 2016 dal Tavolo Nazionale di Climatologia Operativa dell'User Forum Copernicus, dove veniva ricordato che i pilastri su cui si basa la fattibilità di questi servizi sono certamente le serie storiche di osservazioni, le rianalisi ottenute con anche l'uso di modelli di previsione usati per ricostruire le situazioni passate, le previsioni stagionali (a metà strada con i servizi di meteorologia) e la modellistica climatica.

Il servizio di climatologia operativa dell'AIM definirà un set standard di indici climatici, fornirà una statistica degli eventi estremi (loro variabilità spaziale e temporale) e produrrà un repository con un elenco degli eventi estremi che contenga anche tutti gli studi fino ad ora fatti in materia.

Allo stesso tempo il settore avrà cura di produrre report climatici nazionali a cadenza mensile, stagionale e annuale e report di evento.

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

Appendice 6: sviluppo sistemi satellitari

Il lancio dell'MTG, il satellite geostazionario dell'EUMETSAT, è previsto per il 30 novembre 2022. Obiettivi principali della missione è migliorare la previsione ed il monitoraggio degli eventi intensi, attraverso il tracciamento in tempo quasi reale (NRT) della struttura atmosferica tridimensionale e l'individuazione e la stima dell'intensità dei fulmini, e monitorare le superfici terrestri e degli oceani.

Gli strumenti a bordo dell'MTG sono: FCI, LI, IRS e UVN.

L'FCI (Flexible Combined Imager) continuerà il funzionamento dello Spinning Enhanced Visible and Infrared Imager (SEVIRI) attualmente a bordo del Meteosat Second Generation (MSG). I requisiti sono stati formulati dalle comunità regionali e globali di previsione meteorologica numerica (NWP) e di nowcasting. Questi requisiti si riflettono nel progetto che consente di scansionare l'intero disco terrestre in 10 minuti e l'area europea in 2,5 minuti a supporto del servizio di scansione rapida (RSS). L'FCI misura in 16 canali nella banda del visibile ed infrarosso, fornendo dati con una risoluzione di campionamento spaziale che parte da 0,5 Km per alcuni canali nel visibile fino a 2 Km nel infrarosso al nadir. L'MTG permetterà inoltre di avere il primo monitoraggio con un'alta frequenza temporale della qualità dell'aria in Europa dallo spazio. La velocità di trasmissione dei dati sarà 30 volte superiore rispetto al Meteosat Seconda Generazione.

Il Lightning Imager (LI) per la prima volta in Europa e in Africa, fornirà dati sulla posizione e sull'intensità dei fulmini. I dati del Lightning Imager consentiranno dunque previsioni più precise sui temporali forti. L'imager rileva tutti i tipi di fulmini: da nuvola a nuvola, da nuvola a terra e all'interno della nuvola, offrendo così un vantaggio rispetto alle reti di rilevamento dei fulmini a terra. Il Lightning Imager (LI), a bordo dei satelliti MTG, misurerà continuamente con una risoluzione spaziale di 4,5 km in un punto sub-satellitare, impulsi ottici avviati da fulmini. I prodotti derivati dai dati dello strumento saranno organizzati secondo le seguenti tre categorie: Eventi, Gruppi e Lampi.

L'InfraRed Sounder (IRS) è destinato a rivoluzionare le previsioni meteorologiche grazie al rilevamento della struttura tridimensionale del vapore acqueo e della temperatura atmosferica, per la prima volta in Europa su base operativa.

L'IRS acquisirà simultaneamente una serie di rilevamenti spettrali su un intervallo di tempo utilizzando un array di rivelatori bidimensionali con una risoluzione di campionamento spaziale di 4 km al nadir. L'Europa sarà osservata con una frequenza di acquisizione di 30 minuti. I rilevamenti spettrali acquisiti saranno trasmessi a terra come interferogrammi e trasformati in canali spettrali nel Ground Segment. L'IRS si basa su un interferometro di Fourier a immagini con una risoluzione iperspettrale di 0,625 cm⁻¹ di numero d'onda, che effettua misurazioni in due bande, l'infrarosso a onde lunghe (LWIR) e l'infrarosso a onde medie (MWIR).

L'IRS comprende inoltre la banda dell'ozono nel LWIR e la banda del monossido di carbonio nel MWIR. Ciò consentirà di effettuare misurazioni all'interno della troposfera, ottenendo informazioni sui livelli più elevati di inquinamento nello strato limite sottostante.

Lo strumento Ultraviolet, Visible and Near-Infrared (UVN) è uno strumento di Copernicus Sentinel-4 progettato per applicazioni di chimica geostazionaria.

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

L'UVN è uno spettrometro che misura nell'ultravioletto (UV: 305-400nm), nel visibile (VIS: 400-500nm) e nel vicino infrarosso (NIR: 750-775nm), con una distanza di campionamento spaziale di circa 8 km.

Le osservazioni sono limitate alla copertura dell'area europea, da 30 a 65° di latitudine nord e da 30° di longitudine ovest a 45° di longitudine est, a seconda della stagionalità (Figura 1). Il periodo di ripetizione del ciclo di acquisizione sarà di circa un'ora.

A fine 2023 è previsto il lancio dell'EPS-SG, la prossima generazione di satelliti in orbita polare di EUMETSAT.

Questa nuova generazione, che fa seguito al programma EUMETSAT Polar System, garantirà la continuazione delle osservazioni meteorologiche dall'orbita polare nel periodo 2023-2043 e porterà le osservazioni ad un nuovo standard, grazie ad una suite di strumenti europei innovativi: Metop-SG A e B. Ci saranno in costellazione tre satelliti ciascuno di Metop-SG A e Metop-SG B.

La missione EPS-SG continuerà dunque a fornire dati alle Microonde per la previsione meteorologica numerica (NWP) in Europa e nel mondo, la stima delle precipitazioni liquide e solide per applicazioni di nowcasting, soprattutto alle alte latitudini dove non sono disponibili misure geostazionarie. I dati dello scatterometro a bordo dell'EPS-SG permetteranno applicazioni per l'oceanografia operativa attraverso la fornitura di vettori del vento e di umidità del suolo. Fornirà poi rilevamenti e immagini ad alta risoluzione spettrale e spaziale nello spettro che va dall'ultravioletto all'infrarosso termico per applicazioni di chimica atmosferica. Analisi della superficie terrestre su larga scala a sostegno delle interazioni terra-atmosfera e delle applicazioni della biosfera attraverso missioni di imaging ottico. Fornirà inoltre supporto al monitoraggio del clima, basato sulla produzione di registri di dati climatici pertinenti, che coinvolgono anche le osservazioni del patrimonio del programma EPS.

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

Appendice 7: “dettaglio sullo stato dell’arte della modellistica meteo-marina”

ISPRA dispone di un modello per la simulazione e la previsione del moto ondoso nel bacino del Mediterraneo con una risoluzione di circa 4 Km, in cui sono innestate alcune aree a più alta risoluzione per la caratterizzazione della fascia costiera (risoluzione tra 1.2 Km e 400m) e di un modello per la simulazione e la previsione dei livelli marini e dello storm surge nel Mediterraneo con un sotto dominio dedicato alla Laguna di Venezia (risoluzione variabile da 2Km a 100m).

Il servizio meteorologico AM in collaborazione con ISMAR-CNR ha sviluppato un sistema di previsione dello stato del mare (NETTUNO) basato sul modello COSMO e sul modello di onde WAM. Il sistema NETTUNO esiste in diverse configurazioni: deterministica a 3' sul Mediterraneo e a 1' sui mari attorno all'Italia

Arpa Emilia-Romagna, dispone di una catena di modelli di previsione dello stato del mare implementata sul dominio Mediterraneo a una risoluzione di 25km, sul dominio italiano a una risoluzione di 7 km e su varie aree costiere (Emilia-Romagna, Marche, Toscana, Campania, Sicilia) con risoluzione di alcune centinaia di metri. Sul mare Adriatico, annidata all'interno del modello Mediterraneo CMEMS-COPERNICUS, inoltre, è operativa una modellistica oceanografica tridimensionale accoppiata onde-correnti (con risoluzione orizzontale di 1 km) che fornisce quotidianamente informazioni sul livello totale del mare, temperatura, salinità, correnti e vari ulteriori parametri fisici. A valle di queste due catene, a supporto della Protezione Civile nell'emissione di allerte per il rischio costiero, Arpa dispone di una catena operativa basata su un modello morfodinamico, che fornisce la previsione della pericolosità costiera dovuta alle condizioni meteo-marine avverse. Dispone inoltre di un modello costiero idrodinamico tridimensionale a elementi finiti della Sacca di Goro per il supporto alla miticoltura e alla pianificazione e gestione delle acque; di un sistema di modellistica ad altissima risoluzione a supporto della gestione delle acque di balneazione e degli eventi di inquinamento di breve durata in alcune aree regionali. Infine dispone di un modello per la previsione della dispersione e il trasporto di inquinanti sul Mare Adriatico accidentalmente rilasciati (Oil-Spill), utilizzato anche per operazioni di search and rescue.

ARPAL è dotata di un sistema di modellistica alla scala dell'intero Mar Ligure in “downscaling” rispetto al modello COPERNICUS che fornisce previsioni della componente idrodinamica (correnti, livelli superficiali) e fisica (temperatura e salinità) e permette l'innesto di moduli per simulare la dispersione di traccianti passivi, il decadimento di inquinanti organici, la traiettorie di oggetti galleggianti o chiazze oleose.

La Regione Toscana dispone di un sistema di modelli ad alta risoluzione per la previsione oceanografica e dello stato del mare (idrodinamica e onde, operato dal Lamma). La Regione Campania dispone di un modello per la previsione del moto ondoso a scala regionale (ARPAC).

Esistono poi una serie di modelli oceanografici operativi nei mari italiani, gestiti da enti di ricerca a fini prevalentemente scientifici. Nella tabella sottostante si mostra un primo elenco, probabilmente non esaustivo e certamente da integrare

Ente di riferimento	Area geografica di riferimento

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

ISMAR-CNR	Mediterraneo
ENEA	Mediterraneo
IAMC-CNR	Canale di Sicilia
IAMC-CNR	Canale di Sicilia
IAMC-CNR	Mar di Sardegna - Mar Tirreno – Mar Ligure
ENEA	Mar Tirreno

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

Appendice 8: Stralcio del budget 2022 e proposta 2022-2023-2024

Nel file excel annesso a tale documento (file: [Appendice8-Budget-AIM.xlsx](#)), e richiamato nel cap. 5 , viene mostrata la bozza di budget dell’Agenzia, proposta per l’annualità 2022 e per le annualità 2023 e 2024. Relativamente al 2022, non essendo ancora stato approvato il budget dal MUR, per poter comunque operare è stata richiesta una quota stralcio di 1.4 milioni di euro su un totale di 7 milioni di euro disponibili (come stabilito dalla Legge n.205/2017) per l’annualità 2022. In realtà, avendo iniziato ad operare l’Agenzia solo a Maggio 2022, si è immaginato di poter disporre di una quota massima di 4.2 milioni di euro, che corrisponde a circa gli 8/12 del totale disponibile. La quota di stralcio richiesta è stata versata in data 18 agosto sul conto corrente dell’AIM e grazie a quei fondi si è potuto iniziare ad operare concretamente.

Tale proposta di budget potrà divenire definitiva solo dopo il parere del Comitato di Indirizzo e l’approvazione del MUR, come previsto dallo Statuto dell’Agenzia (Articolo 5, comma 2, lettera b).

Agenzia ItaliaMeteo Il Direttore	Programma delle Attività (2022-2025)	Rev. 3 del 31/10/2022
-------------------------------------	---	-----------------------

Riferimenti Bibliografici e siti Internet di interesse (da integrare...)

Christoph Schär& all, 2020. “Kilometer-Scale Climate Models Prospects and Challenges”, BAMS, marzo 2020. Scaricabile da:

<https://journals.ametsoc.org/downloadpdf/journals/bams/101/5/bams-d-18-0167.1.xml>

Bauer Peter et all, 2021, “The digital revolution of Earth-system science Nature Computational Science | VOL 1 | February 2021 | 104–113 |

Patricia de Rosnay et all., 2022. “Coupled data assimilation at ECMWF: current status, challenges and future developments”. QJRMS, 17 June 2022 – scaricabile da: <https://doi.org/10.1002/qj.4330>

Stéphane Vannitsem et all. 2004. “Statistical Postprocessing for Weather Forecasts -- Review, Challenges and Avenues in a Big Data World”. Scaricabile da:

<https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/2004/2004.06582.pdf>

Peter Schaumann et all. , 2021, A Calibrated and Consistent Combination of Probabilistic Forecasts for the Exceedance of Several Precipitation Thresholds Using Neural Networks, 2021, Weather and Forecasting. Voò 36, issue 3. Scaricabile da:

<https://journals.ametsoc.org/view/journals/wefo/36/3/WAF-D-20-0188.1.xml>

Julien Brajard et all., 2021. “ Combining data assimilation and machine learning to infer unresolved scale parametrization”. The Royal Society. Scaricabile da:

<https://royalsocietypublishing.org/doi/epdf/10.1098/rsta.2020.0086>