



Dipartimento Sostenibilità dei Sistemi Produttivi e Territoriali

*Cantiere della sostenibilità*  
*Position Paper n.1*

**Cambiamenti Climatici**

### Iscritti al tavolo

Mario Adani<sup>3</sup>, Andrea Alessandri<sup>1</sup>, Massimo Angelone<sup>12</sup>, Francesca Antonelli<sup>6</sup>, Silvia Arnone<sup>13</sup>, Maria Balduzzi<sup>9</sup>, Tiziana Beltrani<sup>15</sup>, Annamaria Bevivino<sup>5</sup>, Sandro Calmanti<sup>1</sup>, Maurizio Calvitti<sup>14</sup>, Natale Massimo Caminiti<sup>11</sup>, Giuseppe Camporeale<sup>10</sup>, Elena Candigliota<sup>8</sup>, Roberto Cannata<sup>1</sup>, Francesca Cappellaro<sup>7</sup>, Adriana Carillo<sup>1</sup>, Arianna Casciati<sup>6</sup>, Franco Catalano<sup>1</sup>, Sergio Cappucci<sup>8</sup>, Salvatore Chiavarini<sup>12</sup>, Luisa Ciancarella<sup>3</sup>, Alessandra Ciucci<sup>3</sup>, Tiziana Ciuffardi<sup>2</sup>, Silvia Cocito<sup>12</sup>, Nicola Colonna<sup>5</sup>, Giuseppe Cremona<sup>3</sup>, Massimo Cristofaro<sup>13</sup>, Ilaria D'Elia<sup>3</sup>, Massimo D'Isidoro<sup>3</sup>, Alessandra De Marco<sup>3</sup>, Roberto Del Ciello<sup>11</sup>, Alessandro Dell'Aquila<sup>1</sup>, Angiola Desiderio<sup>4</sup>, Marcello Donini<sup>4</sup>, Emanuela Fanelli<sup>2</sup>, Rosella Franconi<sup>6</sup>, Roberto Iacono<sup>1</sup>, Francesco Immordino<sup>8</sup>, Sergio La Motta<sup>11</sup>, Simona Leonardi<sup>6</sup>, Chiara Lombardi<sup>2</sup>, Emanuele Lombardi<sup>1</sup>, Antonella Malaguti<sup>3</sup>, Maria Rita Minciardi<sup>2</sup>, Mihaela Mircea<sup>3</sup>, Sergio Musmeci<sup>5</sup>, Ernesto Napolitano<sup>1</sup>, Piergiacomo Pagano<sup>8</sup>, Valentina Palma<sup>9</sup>, Emanuela Pasquali<sup>6</sup>, Francesco Pasanisi<sup>8</sup>, Clarice Patrono<sup>9</sup>, Marcello Petitta<sup>1</sup>, Antonio Piersanti<sup>3</sup>, Giovanna Pisacane<sup>1</sup>, Luigi Ponti<sup>5</sup>, Gaia Righini<sup>16</sup>, Gianmaria Sannino<sup>1</sup>, Antonio Schirone<sup>2</sup>, Maurizio Sciortino<sup>1</sup>, Maria Vittoria Struglia<sup>1</sup>, Mirella Tanori<sup>6</sup>, Carlo Tebano<sup>8</sup>, Maria Velardi<sup>11</sup>, Lina Vitali<sup>3</sup>

### Gruppo di redazione

Mario Adani, Francesca Antonelli, Sandro Calmanti, Sergio Cappucci, Alessandro Dell'Aquila, Chiara Lombardi, Maria Rita Minciardi, Giovanna Pisacane, Luigi Ponti

### Rapporteur

Giovanna Pisacane

### Referente Dipartimento

Gabriele Zanini

### Affiliazioni

<sup>1</sup> SSPT MET CLIM, <sup>2</sup> SSPT PROTER BES, <sup>3</sup> SSPT MET INAT, <sup>4</sup> SSPT BIOAG BIOTEC, <sup>5</sup> SSPT BIOAG SOQUAS, <sup>6</sup> SSPT TECS TEB, <sup>7</sup> SSPT USER RISE, <sup>8</sup> SSPT MET ISPREV, <sup>9</sup> SSPT TECS BIORISC, <sup>10</sup> DTE FSN FOSG, <sup>11</sup> SSPT STS, <sup>12</sup> SSPT PROTER, <sup>13</sup> SSPT BIOAG PROBIO, <sup>14</sup> SSPT BIOAG, <sup>15</sup> SSPT USER SITEC, <sup>16</sup> SSPT MET

## Sommario

<i>EXECUTIVE SUMMARY</i> .....	7
<i>1. Introduzione</i> .....	8
<i>2. Quadro nazionale e internazionale</i> .....	10
<i>3. Competenze, Infrastrutture e Risorse ENEA</i> .....	13
<i>4. Proposta ENEA</i> .....	15
<i>5. Posizionamento ENEA nei confronti dei competitori nazionali ed internazionali</i> .....	19
<i>6. Potenziali fonti di finanziamento</i> .....	20

## EXECUTIVE SUMMARY

I cambiamenti climatici di origine antropica rappresentano una minaccia concreta alle condizioni di vita dell'uomo, riconosciuta, ormai, sia dalla comunità scientifica che dalle istituzioni politiche e amministrative, ma spesso percepita dall'opinione pubblica come meno pressante rispetto ad altri fattori che minano il benessere socio-economico e l'ambiente.

La regione mediterranea è ritenuta una delle aree geografiche più vulnerabili al cambiamento climatico, esposta a impatti sulla biodiversità, all'aumento nell'intensità e nella frequenza di eventi meteorologici estremi, a una consistente riduzione delle risorse disponibili, in particolare quella idrica, con conseguenze gravi per l'ambiente e per tutti i settori economici. Si prevedono, inoltre, importanti ripercussioni, dirette e indirette, sulla salute umana, a causa della diminuita sicurezza alimentare, del deterioramento della qualità dell'aria e della maggiore diffusione di agenti patogeni.

L'Unione Europea ha delineato un quadro normativo e finanziario per la riduzione e la gestione dei rischi derivanti dai cambiamenti climatici, richiedendo agli stati membri l'adozione di adeguate misure per l'abbattimento sostanziale e sostenuto delle emissioni dei gas climalteranti e per l'adattamento alle più severe condizioni di vita future. Tali politiche porteranno a profonde trasformazioni nei sistemi produttivi e negli stili di vita dei singoli stati e dell'Unione nel suo complesso, richiedendo un nuovo paradigma di sviluppo più sostenibile e attento sia ai costi economici che a quelli umani. È largamente riconosciuto che l'implementazione di tali politiche, oltre a ridurre i costi umani, ambientali e, in ultima analisi, economici derivanti dall'inazione, promuoverebbe nuove opportunità di investimento e di innovazione tecnologica compatibili con lo sfruttamento sostenibile delle risorse.

La mitigazione e l'adattamento ai CC sono processi complessi, che non si prefiggono di determinare soluzioni univoche e universali ai problemi posti dai cambiamenti climatici, ma di delineare percorsi iterativi per migliorare le conoscenze scientifiche e la qualità dell'intervento, verificandone costantemente l'efficacia e correggendone gli errori. Occorre, per questo, fare ricorso a una combinazione di approcci, metodi e strategie, continuamente validati e aggiornati.

ENEA, grazie alle sue competenze multidisciplinari nei settori delle scienze ambientali e dell'energia, allo storico rapporto con le attività produttive e all'esperienza nel trasferimento tecnologico alle imprese, può assumere un ruolo di coordinamento delle strategie di intervento e di eco-innovazione necessarie per la tutela dell'ambiente e della salute pubblica, la sostenibilità della crescita economica e per affrontare le nuove sfide poste dall'economia globalizzata.

## 1. Introduzione

*“Il cambiamento climatico rappresenta un'urgente e potenzialmente irreversibile minaccia alla società umana e al pianeta, una minaccia allo Sviluppo Sostenibile. A tutti i paesi è richiesta la più ampia collaborazione possibile, la loro partecipazione in un'efficace ed appropriata risposta internazionale, con l'intento di accelerare la riduzione delle emissioni globali di gas serra” (UNFCCC, 2015. COP 21).*

L'aumento di emissioni di Gas Serra (o climalteranti) dovute all'attività antropica ha comportato un incremento delle concentrazioni atmosferiche di diossido di carbonio (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) e protossido di azoto (NO<sub>2</sub>) senza precedenti nei passati 800.000 anni. Queste sono ritenute le principali responsabili del Riscaldamento Globale (RG) registrato nel sistema climatico terrestre dalla metà del XX secolo a oggi.

Il Quinto Rapporto di Sintesi di Valutazione (AR5) (IPCC, 2013) riporta un aumento atteso della temperatura media globale del pianeta al 2100 compreso tra 3,7 °C e 4,8 °C rispetto ai livelli preindustriali, cui gli oceani contribuiscono con un riscaldamento superficiale di almeno 1.5°C. Si prevedono, inoltre, una sensibile acidificazione dei mari, lo scioglimento di gran parte dei ghiacciai continentali, un aumento critico del livello del mare, l'intensificazione e una maggiore frequenza di eventi estremi, con conseguenti impatti severi ed irreversibili su tutti gli ecosistemi e un inasprimento inevitabile delle condizioni di vita dell'uomo. Queste ultime sono evidentemente minacciate dalla maggiore probabilità di catastrofi ambientali, dalla progressiva desertificazione delle terre coltivabili, dalla perdita di biodiversità, dalla ridotta disponibilità di risorsa idrica in vaste aree del pianeta, dalla diminuita sicurezza alimentare ed aumentati rischi diretti per la salute. Tra le conseguenze geopolitiche, si ritiene molto probabile l'incremento di migrazioni e conflitti.

L'entità del cambiamento climatico cui sarà soggetto il pianeta a seguito dell'andamento globale delle emissioni antropogeniche di gas serra non sarà spazialmente omogeneo, ma varierà considerevolmente da regione a regione, per effetto di complessi meccanismi di interazione/retroazione. Variazioni nella circolazione planetaria alterano la sequenza di eventi meteorologici che determinano il clima locale, mentre, a loro volta, le forzanti locali (ad es. topografia, linee di costa, uso del suolo) modulano il segnale di larga scala. Gli oceani giocano, inoltre, un ruolo essenziale nel determinare il clima globale e locale, costituendo le principali riserve di acqua e calore del pianeta, sequestrando parte della CO<sub>2</sub> atmosferica, e ritardando la risposta del sistema alle sollecitazioni atmosferiche. La comunità scientifica internazionale concorda, ormai, nel definire i cambiamenti climatici globali come un fenomeno le cui cause ed effetti sono distribuiti su scale spazio-temporali multiple, da quelle locali a quelle planetarie, e richiedono, quindi, politiche di contrasto contemporaneamente locali e globali.

La regione mediterranea è considerata una delle aree più sensibili al cambiamento climatico: la relativa fragilità ecosistemica, l'elevata antropizzazione, le migrazioni in atto rendono urgente l'adozione di misure gestionali programmate ed efficaci (IPCC, 2013); la varietà e complessità di processi che caratterizzano tale regione ne fanno, inoltre, uno straordinario laboratorio naturale, rilevante anche per la ricerca globale. Qui, infatti, gli effetti combinati dei diversi impatti dei cambiamenti climatici possono essere osservati e studiati su scale temporali e spaziali compatibili col tempo di vita dei progetti di ricerca, consentendo una diretta valutazione della resilienza complessiva degli ecosistemi marini e terrestri e delle possibilità di intervento rispetto a 'spostamenti' repentini di interi ecosistemi verso nuovi 'stati' ecologici, solitamente meno favorevoli.

Tra i probabili impatti dei cambiamenti climatici attesi nella regione, particolarmente preoccupanti sono la perdita della biodiversità degli ecosistemi marini e terrestri, tra le più ricche al mondo, l'ingressione di

specie aliene invasive (con conseguenti danni ambientali ed economici), un insostenibile incremento della pressione sulle risorse idriche, un irrimediabile dissesto idro-geologico. Effetti immediati si avrebbero sul sistema produttivo, dal settore agroalimentare, colpito a breve termine perché più sensibile alle variazioni stagionali del clima, a quello industriale, che risentirebbe delle difficoltà di approvvigionamento e trattamento di risorse naturali e energia. Dal punto di vista sanitario, repentine variazioni di temperatura, spesso associate a inquinamento atmosferico (es. l'ozono a livello del suolo), incrementerebbero l'incidenza di patologie respiratorie e cardiovascolari, mentre si registrerebbe un aumento dei decessi causati dalle ondate di calore. Anche un aumento graduale della temperatura media avrebbe effetti negativi gravi, inducendo un'amplificazione della densità dei vettori di malattie infettive associata a variazioni significative nella loro distribuzione geografica, con la conseguente maggiore diffusione degli agenti patogeni da essi trasportati.

Limitare il cambiamento climatico richiede, quindi, con urgenza l'implementazione di politiche nazionali e sub-nazionali per la riduzione sostanziale e sostenuta delle emissioni dei gas climalteranti (mitigazione).

Se affiancate a opportune misure di adattamento alle nuove condizioni già in essere o previste, tali politiche definiscono strategie complementari per la riduzione e la gestione dei rischi derivanti dai cambiamenti climatici, arrivando spesso a individuare nuove opportunità di investimento e di innovazione tecnologica e promuovendo sia lo sfruttamento sostenibile delle risorse (green e blue economy) che la riduzione dei costi umani, ambientali e, in ultima analisi, economici derivanti dall'inazione.

L'efficacia delle politiche di mitigazione e adattamento verrebbe, infatti, amplificata dall'adozione di un approccio integrato che, riconoscendo gli effetti sinergici delle due strategie, affronti esplicitamente la complessità e gli aspetti inter e trans-disciplinari dei problemi posti dai cambiamenti climatici. La tradizionale contrapposizione tra mitigazione e adattamento, che vede la prima intervenire a lungo termine sulle cause e il secondo sugli impatti immediati, verrebbe, così, superata da un nuovo paradigma di intervento simultaneo su tutte le scale di interesse e col coinvolgimento immediato di tutti gli stakeholder, riconoscendo la potenziale efficacia collettiva degli interventi locali nel mitigare i cambiamenti climatici globali e, viceversa, i benefici collaterali a breve termine delle misure di mitigazione per la qualità ambientale (ad esempio, per quanto riguarda le interazioni clima-qualità dell'aria).

Un simile approccio offrirebbe anche il vantaggio di anticipare gli accordi internazionali (necessariamente subordinati a complesse negoziazioni politiche), di garantire localmente una maggiore governabilità ed efficacia delle eventuali misure implementate a livello nazionale e sovranazionale e, non ultimo, di fornire un bacino di sperimentazione non virtuale per i processi di trasferimento e sfruttamento dei risultati della ricerca scientifica a realtà industriali e imprenditoriali non sempre dotate di massa critica. A queste ultime sarebbe così consentito di minimizzare il *time-to-market* e di aprire strade per imporre e presidiare nuovi standard tecnologici. Va ricordato, infatti, che l'innovazione, in campo ambientale come in altri settori, assume sempre più spesso carattere sistemico e richiede competenze inter-disciplinari che le singole imprese non riescono a sviluppare e controllare interamente al proprio interno. Si sosterebbe, così, la crescita occupazionale, aprendo prospettive alle professionalità altamente qualificate necessarie all'eco-industria e allargando il mercato nei settori ad alta densità di manodopera collegati alla manutenzione ambientale.

Per implementare interventi efficaci e produttivi è essenziale che ricerca, investimenti, amministrazione e informazione vengano integrati in un quadro coerente, limitando i danni di politiche ed interventi contraddittori o contrapposti e innescando meccanismi virtuosi di partecipazione attiva e consapevole,

anche in considerazione della poco diffusa percezione dei rischi connessi ai cambiamenti climatici. Lo sviluppo di adeguate politiche di contrasto non può, infatti, trascurare di costruire un contesto sociale che rafforzi le relazioni di fiducia e reciprocità tra gli attori coinvolti, né quella di individuare le esternalità di piccola, media e larga scala, che quasi mai vengono scorporate da quelle globali su cui la letteratura accademica usualmente si concentra e che hanno, invece, grandissima rilevanza per disegnare misure di sanzione ed incentivazione proficue e costruire il consenso e la partecipazione pubblica necessari a garantirne l'effettiva operatività. La ricerca recente ha, inoltre, evidenziato come strategie di sviluppo sostenibile siano state più efficacemente realizzate, oltre che nelle regioni più ricche, in quelle dove non vengano trascurate le opportunità di avanzamento di conoscenza ed esperienza offerte dal coinvolgimento capillare dei ricercatori e degli operatori distribuiti sul territorio e dove si implementano azioni di governo trasparenti, sostenute da un efficace flusso di informazioni da e verso le amministrazioni locali e i cittadini, fondamentale per la loro partecipazione proattiva ed il recepimento delle loro istanze.

## 2. Quadro nazionale e internazionale

La comunità scientifica internazionale ha richiamato l'attenzione pubblica sulla minaccia che i cambiamenti climatici rappresentano per il pianeta fin dagli anni '80,, mantenendo sempre alto l'allarme attraverso i successivi *Assessment Reports* dell'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), dedicati alla valutazione della loro entità e dei loro effetti e pubblicati dal 1990 al 2014. Ai risultati relativi a specifiche aree di ricerca, settori economici e misure di contrasto sono dedicate pubblicazioni speciali parallele, che si sono ripetutamente concentrate sulle politiche di mitigazione ed adattamento, misurando l'efficacia di quelle via via messe in atto e indicando linee guida e buone pratiche per il futuro. Tra queste si distinguono quelle dedicate all'uso del suolo e al patrimonio forestale, al traffico aereo, al trasferimento tecnologico, alle energie rinnovabili, per il loro evidente richiamo alla necessità di una pianificazione nazionale inter-settoriale e a una coerente e sempre aggiornata attività di legiferazione di merito, non solo per sostenere e governare lo sviluppo economico, ma anche per fornire un efficace supporto alla negoziazione internazionale (ad esempio, in materia di rendicontazione e contenimento delle emissioni).

Le istituzioni politiche hanno progressivamente recepito le sollecitazioni a ridurre le emissioni di gas climalteranti, prima con la ratifica della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC) del 1992 e con l'adozione del Protocollo di Kyoto del 1997, poi con le successive adesioni delle parti contraenti. L'Unione Europea ha firmato il Protocollo nel 1998, approvandolo ufficialmente nel 2002 e vincolando gli stati membri a limitare e ridurre le proprie emissioni secondo le prescrizioni sottoscritte.

Dal 1995 al 2015 si sono regolarmente svolte le Conferenze delle Parti dell'UNFCCC, per analizzare i progressi fatti nell'affrontare il cambiamento climatico e negoziare azioni legalmente vincolanti per i suoi membri. La più recente, la Conferenza di Parigi sui cambiamenti climatici (COP 21) (Novembre 2015), ha avuto come obiettivo quello di redigere un accordo universale sul clima, accettato da tutte le nazioni (196 parti partecipanti), impegnatesi a limitare il riscaldamento globale rispetto ai livelli preindustriali ben al di sotto dei 2° C ritenuti la soglia del passaggio irreversibile ad un nuovo regime climatico. L'Italia ha avviato in questi giorni la ratifica dell'Accordo di Parigi.

In questo contesto si colloca l'impegno dell'UE nel contrasto ai cambiamenti climatici, espresso in numerosi strumenti normativi (Direttive e Strategie), relativi a diversi settori di intervento, che vanno dal contenimento delle emissioni, all'uso sostenibile di energia, ai trasporti, alla tutela della biodiversità, alla tutela della risorsa acqua, alla protezione da alluvioni, alla pianificazione integrata delle coste e

dell'ambiente marino. Al corpus normativo si affianca il Quadro Finanziario Pluriennale dell'UE, che alloca finanziamenti specifici per lo studio, la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici e per le attività economiche e di servizio collegate, attraverso l'incentivazione a cambiare i comportamenti 'dannosi' tramite l'adozione di tecnologie a bassa emissione. In sostanza, gli interventi nazionali vengono prevalentemente indotti da un'autorità esterna, l'Unione Europea, in grado di imporre normative vincolanti in base a un sistema di sanzioni e incentivi, secondo la dottrina classica dell'azione collettiva nella gestione e tutela dei beni comuni. Questa, infatti, non prevede che vi siano altri modi per indurre azioni coordinate efficaci in condizioni in cui benefici individuali di breve termine appaiano più appetibili dei vantaggi, individuali e collettivi, di medio e lungo termine.

Le politiche di mitigazione previste dalla UE, già adottate da molti dei paesi membri, prevedono una modifica delle politiche energetiche nazionali, passando da grandi impianti principalmente di tipo termoelettrico (da fonti quasi esclusivamente fossili) a una produzione diffusa, basata sull'utilizzo delocalizzato di fonti quali acqua, sole, vento, biomasse, e su impianti di dimensioni medio-piccole (strategia di crescita blue e green), la promozione dell'efficientamento energetico di edifici, industrie, elettrodomestici, le misure per la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> da mezzi di trasporto, dall'industria manifatturiera, dalle discariche.

Per quanto attiene alle politiche di adattamento, nel 2013 la Commissione Europea ha adottato la Strategia per l'Adattamento al Cambiamento Climatico che, integrando le iniziative dei diversi stati membri, prevede un approccio comune di tutte le politiche settoriali interessate (*mainstreaming*), promuovendone il coordinamento e la consistenza e favorendo un effettivo flusso di informazioni tra i diversi ambiti dando priorità ad approcci coerenti, flessibili e partecipati, condivisi tra i diversi settori economici e livelli decisionali coinvolti. I cambiamenti climatici vengono inquadrati nel più generale problema di limitazione e gestione delle pressioni antropiche, cui si intende far fronte con strategie inter-settoriali di pianificazione spaziale (Spatial Planning – SP) a sostegno dello sviluppo sostenibile. La Strategia sostiene l'intervento normativo e operativo degli stati membri, lo sviluppo di un adeguato supporto scientifico e tecnico alle decisioni, l'adozione di politiche di adattamento in ambiti particolarmente vulnerabili (agricoltura, pesca, coesione socio-economica). Riconoscendo la disomogeneità tra i diversi paesi nell'avanzamento delle strategie di adattamento nazionali, l'Unione riconosce la necessità di cooperazione trans-nazionale, sia per fronteggiare impatti estesi a macro-regioni sia per favorire l'esportazione di buone pratiche.

L'adozione delle politiche comunitarie di contrasto ai cambiamenti climatici ha generato una sempre crescente domanda di informazioni e dati facilmente accessibili e interpretabili da parte degli *stakeholder*. Nel 2015 la UE ha, quindi, delineato una *roadmap* per istituire una rete e un mercato di servizi climatici a sostegno della transizione ad una società resiliente e a basse emissioni di carbonio, allo scopo di fornire informazioni integrate a supporto dei processi decisionali e dell'intervento, per le pubbliche amministrazioni centrali e regionali, le imprese private e i singoli cittadini. Nel 2014, è stato creato il Copernicus Climate Change Service per facilitare l'implementazione di servizi climatici europei, nazionali e locali tra loro collegati. Inoltre, la *roadmap* indicata nel 2016 per lo sviluppo delle infrastrutture di ricerca europee (ESFRI) ha identificato, tra le nuove infrastrutture di interesse pan-europeo che rispondono alle necessità di lungo periodo della comunità scientifica, quelle dedicate allo studio di lungo periodo di gas serra (ICOS), aerosol, nubi e gas in traccia (ACTRIS), mentre l'Agenzia Europea dell'Ambiente (EEA) ha implementato una piattaforma web (<http://climate-adapt.eea.europa.eu/>), che raccoglie e mette a disposizione i dati nazionali, obbligatoriamente forniti dai paesi membri, sulle emissioni di gas serra, sulle proiezioni e gli impatti del cambiamento climatico, sulla vulnerabilità e le misure di mitigazione e



adattamento adottate. La particolare enfasi con cui l'UE raccomanda lo sviluppo di sistemi informativi evoluti, oltre a rispondere alle necessità delle comunità scientifiche di riferimento e delle autorità di governo, sottolinea l'ormai riconosciuta centralità degli *stakeholder* locali, regionali e nazionali nel determinare il successo delle politiche di contrasto ai cambiamenti climatici, purchè sia immediato il loro coinvolgimento nella programmazione e l'assunzione reciproca di responsabilità sia supportata da una rete di trasparente di informazioni e controlli.

Oltre a dover onorare i suoi obblighi verso l'Unione europea, per la complessità e la vulnerabilità del suo territorio, l'Italia ha uno specifico interesse a sviluppare un piano nazionale per la stima dei danni potenziali derivanti dal cambiamento climatico e per l'elaborazione di strategie politiche di adattamento e mitigazione, riproducendo a scala sub-nazionale le buone pratiche individuate dall'Unione e implementando, quindi, sia meccanismi di sanzione /incentivazione basati su valutazioni ambientali, economiche e sociali di piccola scala, sia sistemi che garantiscano un efficace flusso bidirezionale di informazioni tra la pianificazione istituzionale e i diversi stakeholder nazionali.

La Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (MATTM, 2015), individua le principali istituzioni pubbliche interessate e le coinvolge nella realizzazione di una piattaforma nazionale che costituisca un sistema di supporto decisionale per la valutazione dei costi/benefici delle misure di adattamento, per lo sviluppo e attuazione di un piano di azione e/o di vari piani settoriali, per monitorare e valutare i progressi ottenuti. Il MATTM ha avviato la preparazione del Piano di Adattamento ai cambiamenti climatici nel quale verranno fornite indicazioni operative su possibili azioni a carico delle Regioni e di altri enti di gestione del territorio.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> **Bibliografia:**

- EC, 2011. The EU Biodiversity Strategy to 2020;
- EC, 2013. Adaptation to climate change impacts on human, animal and plant health;
- EC, 2016. Communication from the commission to the European Parliament and the Council;
- EEA, 2016. Mapping and assessing the condition of Europe's ecosystems: progress and challenges;
- EU, 2015. European research and innovation Roadmap on Climate Services;
- EU, 2016. Strategy Report on Research Infrastructures; EU, 2013. Adaptation Strategy Package ;
- EU, 2014. Regulation (EU) No 377/2014 of the European Parliament and of the Council of 3 April 2014 establishing the Copernicus Programme and repealing Regulation (EU) No 911/2010;
- IPCC, 2003. Good Practice Guidance for Land-Use, Land-Use Change and Forestry;
- IPCC, 2013. Fifth Assessment Report (AR5);
- MATTM, 2010. Strategia Nazionale per la Biodiversità;
- MATTM, 2013. Rapporto sullo stato delle conoscenze scientifiche su impatti, vulnerabilità ed adattamento ai cambiamenti climatici in Italia;
- MATTM, 2015. Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici;
- MISE, 2013. Strategia Energetica Nazionale;
- UN, 1992. United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC);
- UNFCCC, 1997. Kyoto Protocol. COP 3;
- UNFCCC, 2015. Paris Agreement. COP 21;
- Elinor Ostrom: A Polycentric Approach for Coping with Climate Change, Policy Research Working Paper 5095, The World Bank, October 2009;
- Venter, O. et al.: Sixteen years of change in the global terrestrial human footprint and implications for biodiversity conservation, Nat. Commun. 7:12558 doi: 10.1038/ncomms12558 (2016).

### 3. Competenze, Infrastrutture e Risorse ENEA

Le competenze multidisciplinari sviluppate da ENEA nel corso degli anni si integrano naturalmente in quello che viene identificato dalla comunità scientifica come il ciclo virtuoso dei processi di adattamento e degli interventi di mitigazione, che non ambiscono a determinare soluzioni univoche e universali ai complessi problemi posti dai cambiamenti climatici, ma vanno piuttosto intesi come percorsi iterativi nel migliorare le nostre conoscenze, progettare e implementare misure, verificarne l'efficacia e correggerne gli errori. Le capacità di ENEA nel definire strategie integrate innovative di contrasto ai cambiamenti climatici sul territorio sono state riconosciute dal Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici nel suo rapporto sullo stato dell'adattamento in Italia, *"Overview of key climate change impacts, vulnerabilities and adaptation action in Italy"*, Research Papers, Issue RP0178, luglio 2013.

Le metodologie e tecnologie innovative sviluppate in ENEA vanno dall'osservazione e analisi dell'evoluzione del clima, alla modellistica climatica, alla caratterizzazione degli impatti su ambienti naturali e seminaturali e in settori cruciali per l'economia nazionale come l'agricoltura, la produzione energetica da fonti rinnovabili e l'efficientamento energetico, alla valutazione economica degli interventi. Pur essendo principalmente realizzate all'interno del Dipartimento Sostenibilità Ambientale, le attività ENEA in questo campo, descritte di seguito per aree tematiche, si avvalgono di collaborazioni interne con altri Dipartimenti.

#### Osservazione dell'evoluzione del clima

ENEA è attiva nel campo dell'osservazione e monitoraggio del sistema climatico e della sua variabilità su scale temporali multiple, realizzando sia misure di lungo periodo che campagne mirate a scopi specifici, per meglio comprendere i fattori naturali e antropogenici della variabilità climatica e il dettaglio dei processi fisici coinvolti. Gestisce osservatori e stazioni di misura nell'ambito di reti globali per lo studio del clima nel Mediterraneo (Lampedusa), in Antartide (Osservatorio Meteorologico) e in Artico (Thule). ENEA partecipa a progetti nazionali ed internazionali dedicati alla ricostruzione del clima del passato (IPICS 2 Italy) e allo studio di processi critici per il clima delle regioni polari (SVAAP, MALOX) e contribuisce attivamente alle infrastrutture di ricerca Europee (ESFRI), in particolare a quelle dedicate al monitoraggio di lungo periodo dei gas serra (ICOS) ed alle proprietà di aerosol e nubi (ACTRIS).

#### Modellistica e scenari climatici

ENEA sviluppa e utilizza modelli regionali di circolazione atmosferica ed oceanica che comprendono l'intera regione euro-mediterranea o sue sotto-aree (utilizzabili sia in configurazioni indipendenti sia accoppiate). Nell'ambito del progetto Med-CORDEX, ENEA ospita e mantiene l'intera banca dati delle simulazioni climatiche prodotte dai diversi partner internazionali, liberamente accessibile e largamente utilizzata sia a scopi di ricerca che per la fornitura di servizi climatici per questa regione.

ENEA dispone di modelli per la valutazione economica dei piani e programmi di mitigazione (quali crescita ed occupazione) e per la quantificazione dell'efficacia delle misure implementate; il loro uso è richiesto in ambito europeo, nazionale e regionale per la valutazione delle Politiche di Coesione (Fondi Strutturali-FESR), della Politica Agricola Comunitaria (PAC) nonché delle misure per il raggiungimento degli obiettivi UE nella lotta al cambiamento climatico.

#### Servizi climatici

ENEA conduce attività di trasferimento delle conoscenze riguardanti la variabilità del sistema climatico (simulazioni climatiche, meccanismi di variabilità a scala globale e a scala di bacino Euro-Mediterraneo,

estremi climatici e loro relazione con i processi atmosferici e oceanici) per creare servizi specifici che consentano ad una vasta gamma di utenti in diversi settori di integrare informazioni climatiche utili nei rispettivi processi decisionali. ENEA ha esperienza nella progettazione e implementazione di Decision Support Systems (DSS), capaci di integrare in un unico ambiente informatico la modellistica climatica e quella di impatto ambientale e socio-economico, a supporto della gestione del rischio, delle attività imprenditoriali e delle pubbliche amministrazioni.

### Caratterizzazione ed analisi degli impatti sugli ecosistemi

ENEA ha competenze in materia di caratterizzazione ed analisi ambientale nonché di gestione integrata delle risorse naturali, maturate sia in progetti di ricerca nazionali ed internazionali sia in attività a supporto degli Enti preposti alla pianificazione e gestione del territorio.

Tali competenze permettono, a diversi livelli di dettaglio, l'analisi degli impatti dei cambiamenti climatici sugli ecosistemi, cenosi e popolazioni, sia in ambienti naturali sia in quelli a più o meno rilevante determinismo antropico.

ENEA ha condotto, inoltre, numerosi progetti di ricerca applicata per la progettazione e l'implementazione di misure di miglioramento e riqualificazione ambientale con la collaborazione alla realizzazione di interventi, quali la ricostruzione di ambienti naturali, che siano nel contempo di implementazione della biodiversità e di adattamento e mitigazione ai cambiamenti climatici.

ENEA è polo di riferimento scientifico nazionale per gli ambienti fluviali e marini, con competenze che vanno dall'applicazione integrata delle Direttive Ambientali europee ('Acqua', 'Alluvioni', 'Marine Strategy' e 'Habitat'), alla valutazione dei servizi ecosistemici (ossia, dei benefici diretti ed indiretti che gli ecosistemi forniscono per il benessere delle comunità locali e del Paese), alla definizione di modalità sostenibili di uso delle risorse, alla capacità di analisi della resilienza e delle risposte adattative attraverso sperimentazione in ambiente sia naturale che controllato. ENEA è, inoltre, impegnata nello sviluppo di metodi di contrasto delle invasioni biologiche da parte di specie aliene, amplificate dai cambiamenti climatici; inoltre ha maturato una lunga esperienza nell'analisi della risposta a mutate condizioni ambientali dei microorganismi del terreno, fondamentali nel determinare le concentrazioni atmosferiche di gas serra, tenendo conto delle complesse interazioni con gli altri fattori biotici e abiotici e con particolare riferimento a variazioni d'uso del suolo.

### Benessere umano e studi sulla salute

ENEA studia la risposta fisiologica dell'organismo umano ai cambiamenti climatici, analizzandola in particolare in ambienti estremi, allo scopo di mitigare i rischi sanitari connessi a variazioni di breve, medio e lungo termine dei parametri climatici. ENEA ha competenze nel campo della valutazione e controllo della diffusione, espansione e distribuzione di organismi potenziali vettori di malattie.

### Agricoltura

ENEA ha competenze integrate per lo studio dei sistemi agricoli che consentono sia di analizzare e limitare il rilascio di gas climalteranti, sia di contenere gli impatti diretti ed indiretti dei cambiamenti climatici sulle colture. Studia la diffusione di patogeni e fitofagi, la diffusione di specie esotiche invasive, la contrazione degli ambiti colturali per produzioni di particolare valore economico e/o ambientale. Con riferimento alla mitigazione, le competenze vanno dalla valutazione dell'efficienza energetica aziendale alla promozione dell'uso di fonti rinnovabili.

## Qualità dell'aria

ENEA possiede competenze sperimentali e modellistiche di eccellenza nella caratterizzazione dell'inquinamento atmosferico e del suo impatto su salute ed ecosistemi, che viene attuata attraverso un approccio sistemico utilizzando da un lato misure convenzionali e innovative, dall'altro metodi modellistici multi scala. Tali competenze costituiscono una specificità ENEA non riconducibile ad altre esperienze similari esistenti.

## 4. Proposta ENEA

La mitigazione e l'adattamento ai CC sono processi complessi, la cui efficace implementazione può essere ottenuta solo facendo ricorso ad una combinazione di approcci, metodi e strategie, continuamente verificati ed aggiornati. Le competenze multidisciplinari nei settori delle scienze ambientali e dell'energia, lo storico rapporto con le attività produttive e l'esperienza nel trasferimento tecnologico alle imprese, unite alla capacità di creare sinergie con e tra le realtà imprenditoriali sul territorio, candidano ENEA a un ruolo di coordinamento delle strategie di intervento e di eco-innovazione necessarie per la tutela dell'ambiente e della salute pubblica, per la sostenibilità della crescita economica e per affrontare le nuove sfide poste dall'economia globalizzata.

In particolare, ENEA può rivestire un ruolo di collegamento tra i diversi *stakeholders*, mantenendo attivo il coinvolgimento della committenza/utenza nella fase di progettazione, elemento imprescindibile per la trasformazione dei risultati scientifici in politiche e pratiche di pianificazione e gestione dell'intervento che bilancino le esigenze di breve, medio e lungo periodo. Garantendo relazioni di lavoro stabili di lungo periodo e, di conseguenza, la capacità di definire una chiara gerarchia di lavoro, un efficace e continuo flusso multidirezionale di informazioni e la flessibilità dell'intervento, ENEA può realizzare appieno un approccio innovativo per lo sviluppo di prassi sistemiche, trans-disciplinari e trans-settoriali, esportando i singoli interventi in una più ampia pianificazione nazionale su scale spaziali e temporali multiple, bilanciando competenze scientifiche ed esigenze di gestione e garantendo la continuità dell'azione istituzionale nella mediazione di esigenze e contrasti. Per questa sua specificità di azione, ENEA potrebbe efficacemente supportare anche i numerosi progetti italiani attivi nell'ambito della cooperazione internazionale e della tutela ambientale nei Paesi in via di sviluppo.

ENEA può, infine, fornire il richiesto contributo italiano alle piattaforme europee per il monitoraggio, la valutazione del rischio, la previsione dei cambiamenti climatici in atto e futuri e la pianificazione territoriale. Negli ambiti di ricerca di base in cui è direttamente coinvolta, ENEA continuerà a svolgere, incrementare e integrare le attività di ricerca sia in campo ambientale sia in campo energetico su cui fonda la propria autorevolezza di interlocutore nazionale ed internazionale, costituendo un paradigma in cui si coniugano gli approcci analitici, modellistici, sperimentali ed osservativi delle diverse discipline, si affrontano i problemi posti dai cambiamenti climatici in un processo dinamico, attraverso tutte le scale rilevanti e per gradi di complessità crescente, e si incorporano le esperienze maturate negli interventi sul territorio.

Obiettivi prioritari saranno:

- Produrre, analizzare e mettere a disposizione dell'utenza scenari climatici a diverse scale spazio temporali per la regione Euro-Mediterranea, con particolare attenzione alla gestione costiera e delle aree protette;

- Mettere a disposizione dati aggiornati di disponibilità di risorsa energetica da fonti rinnovabili e dati ambientali utili alla progettazione delle infrastrutture necessarie all'installazione dei relativi convertitori;
- Valutare con un approccio integrato gli effetti combinati dei CC sugli ecosistemi, sulle attività produttive e il benessere umano;
- Pianificare e progettare misure e interventi innovativi per la mitigazione e l'adattamento;
- Integrare costantemente le capacità diagnostiche e previsionali con la conoscenza dei sistemi ambientali e dei settori produttivi per fornire alla pianificazione nazionale originali strumenti di supporto alle decisioni.

### Modellistica climatica regionale e produzione di scenari climatici ad alta risoluzione

Integrando e validando i propri modelli climatici, specificamente sviluppati per la regione euro-mediterranea, con le serie storiche di cui dispone, ENEA produrrà climatologie e scenari ad alta risoluzione costantemente aggiornati, come da indicazioni dell'IPCC, in necessario coordinamento con i principali centri di ricerca europei, utili a definire indicatori più affidabili per studi e modelli di impatto su specifici territori di particolare interesse (socio-economico, politico o naturale), e fornirà informazioni per una migliore pianificazione di misure di mitigazione e di adattamento su scala europea e nazionale. Il potenziamento delle capacità osservative e modellistiche, unito alla costruzione di banche dati complete ed affidabili, permetterà di definire proiezioni climatiche più coerenti e robuste da fornire ai modelli ed agli studi di impatto a più piccola scala, ottimizzandone le prestazioni, e favorendone l'ulteriore sviluppo, e di fornire un supporto ottimale alla Pubblica Amministrazione dal livello nazionale a quello locale.

### Impatti sugli ecosistemi terrestri e marini

La conservazione e la sostenibilità ecosistemi terrestri e marini in Italia e nel bacino del mediterraneo costituisce un obiettivo strategico per il miglioramento delle condizioni di vita delle popolazioni, esposte a rischi sia ambientali sia economici.

Le attività dell'ENEA per il monitoraggio di parametri biofisici degli ecosistemi terrestri naturali (quali quelli forestali e fluviali), semi-naturali (agricoli) e degli ecosistemi marini sarà focalizzato anche sulla valutazione dello stato e dell'evoluzione dei servizi ecosistemici. Si metteranno a punto pratiche di gestione sostenibile del territorio adattabili ai diversi contesti sociali, economici ed ambientali, fornendo un sostegno esperto ai decisori e alle comunità, con un approccio partecipativo e multidisciplinare basato sulle migliori conoscenze scientifiche disponibili.

In ambiente costiero, a partire dalla caratterizzazione delle componenti abiotiche e biotiche saranno definite misure di adattamento ai cambiamenti climatici, focalizzandosi sugli ecosistemi costieri più vulnerabili e utilizzando serie storiche di dati acquisiti in ambienti a limitata pressione antropica quali le Aree Marine Protette (AMP). Si utilizzeranno i risultati dei modelli di circolazione oceanica che simulano i cambiamenti dello stato del mare a livello di bacino, integrando la componente biologica con le proiezioni numeriche, definendo le possibili risposte delle popolazioni/specie (scomparsa, resilienza, adattamento) e proponendo misure di intervento e gestione mirate a proteggerne ruolo e funzione. Particolare attenzione sarà prestata a ecosistemi produttori di 'Carbonio Blu' con un ruolo chiave nel sequestro di CO<sub>2</sub> atmosferica nonché nel mantenimento della biodiversità e della resilienza.

Nei territori fluviali ENEA intende condurre progetti di monitoraggio delle caratteristiche ambientali, studi integrati di caratterizzazione e valutazione delle componenti abiotiche e delle biocenosi al fine di valutare l'entità delle alterazioni, minimizzare la pressione antropica e garantire la salvaguardia idrogeologica del territorio. Negli ecosistemi alpini, che si configurano come ambiti particolarmente critici, si valuterà l'impatto dello sfruttamento idroelettrico dei corsi d'acqua, tenendo anche conto della prevista riduzione di disponibilità idrica, per definire scenari di uso sostenibile della risorsa partendo dall'analisi del regime idrologico, dello stato e della resilienza delle cenosi. Basandosi sulle proiezioni climatiche regionali di precipitazione e temperatura disponibili presso i suoi laboratori, si realizzeranno stime dei regimi idrologici dei corsi d'acqua e del tasso di trasporto solido fluviale, analizzando anche la capacità di ricarica delle falde freatiche per effetto dell'infiltrazione efficace nel sottosuolo in alcuni siti di particolare rilievo strategico dal punto di vista naturale e/o produttivo-industriale. ENEA definirà, inoltre, modalità innovative di programmazione e pianificazione territoriale, riferibili anche ai piani di gestione dei sedimenti a scala di bacino e di distretto idrografico.

ENEA valuterà l'impatto del cambiamento climatico sulla diversità genetica e funzionale delle comunità di microorganismi del suolo e per la quantificazione del contributo di queste ultime alla produzione o al sequestro di CO<sub>2</sub>.

#### Supporto alla Pubblica Amministrazione per l'attuazione di politiche e programmi per il contrasto ai cambiamenti climatici nonché la tutela e riqualificazione ambientale

Integrando le sue competenze, ENEA svilupperà e applicherà modelli semplificati di macro-scala per la valutazione degli interventi di mitigazione e/o adattamento, contribuendo alla corretta definizione di una gerarchia di interventi e misure da adottare, in funzione della valutazione complessiva degli impatti sui diversi sistemi naturali e sui settori economici colpiti. Sono obiettivi prioritari: fornire supporto all'attività legislativa e alla corretta implementazione della normativa e degli accordi vigenti ed alla negoziazione internazionale, definire matrici di impatto per la valutazione delle priorità di intervento, controllare i margini di flessibilità delle politiche adottate o proposte, valutare e considerare il patrimonio ambientale, gli effetti della mitigazione e i costi di intervento, individuare i percorsi verso una low carbon society decentralizzati e specifici per comunità e territori anche di piccola scala, promuovere approcci bottom-up replicabili in diversi contesti, fornire supporto alle politiche energetiche nazionali, sostenere un processo decisionale informato, equilibrato ed autorevole nella gestione ambientale capace di mediare tra i diversi interessi in gioco.

ENEA si propone, inoltre, di definire criteri, metodologie e strumenti per la pianificazione e progettazione di interventi di ripristino di ambienti naturali (boschi, zone umide, dune costiere, lagune, praterie), conformemente alle Linee Guida all'IPCC (Good Practice for Land Use, Land Use Change and Forestry IPCC, 2003). Particolare rilievo, nel quadro delle strategie di adattamento al cambiamento climatico a tutela della biodiversità, verrà dato alla progettazione di interventi per l'implementazione della reticolarità ecologica, dalla scala di area vasta a quella locale, e per il contrasto alla diffusione di specie esotiche invasive.

Il supporto alla Pubblica Amministrazione si esplica anche attraverso la definizione e la realizzazione di progetti finalizzati all'implementazione di politiche di Green e Blue Economy, mettendo in atto strategie di gestione sostenibile, individuando ed esportando buone pratiche per la riduzione degli impatti in aree fortemente antropizzate e offrendo percorsi formativi altamente specializzati rivolti alle Università, Pubbliche Amministrazioni e stakeholder.

### Salute e benessere umano

La permanenza in ambienti caratterizzati da alte/basse temperature/pressione o alti livelli di radiazioni, induce nell'uomo risposte fisiologiche allo stress ancora in gran parte sconosciute. ENEA analizzerà la risposta dell'organismo umano ai rapidi cambiamenti climatici considerandone la risposta fisiologica in ambienti "estremi", al fine di intervenire in maniera efficace per mitigare i rischi sanitari connessi con variazioni improvvise dei parametri climatici.

Inoltre, gli effetti di una maggiore globalizzazione e il perdurare del trend di aumento della temperatura media, prevista per i prossimi decenni, stanno determinando l'ampliamento dell'areale di distribuzione di diversi organismi termofili, con sempre più frequenti 'outbreaks' di popolazione. In questo contesto si deve considerare come una crescente mobilità da e verso regioni dove esistono malattie endemiche renda necessaria l'adozione di strumenti preventivi, di monitoraggio e di controllo efficienti e sostenibili al tempo stesso, che ENEA è in grado di definire.

### Qualità dell'aria

ENEA contribuirà alle ricerche inerenti le relazioni esistenti tra Qualità dell'Aria e Clima, sviluppando all'interno della suite modellistica già esistente schemi chimici più complessi al fine di formulare ipotesi di riduzione delle emissioni e creare dei possibili scenari di mitigazione. In particolare ENEA studierà sia gli effetti degli inquinanti sul clima che i possibili impatti di un differente stato climatico sulla concentrazione di inquinanti. Tali attività forniranno informazioni sugli impatti del clima sulla salute umana e migliorare la comprensione delle interazioni tra clima e vegetazione.

### Agricoltura

Le ricerche condotte da ENEA avranno l'obiettivo primario di rinnovare ed adattare la gestione degli agro-ecosistemi ai principi della sostenibilità, fornendo soluzioni che siano in grado di incrementare l'adattamento delle colture agli effetti diretti del cambiamento climatico ed individuando misure che contribuiscano alla riduzione delle emissioni di gas climalteranti. Promuoverà, inoltre, azioni finalizzate all'incentivazione di tutte le componenti (agricoltori, decisori, consumatori) nel contrasto ai cambiamenti climatici.

### Servizi Climatici

ENEA, sfruttando il suo originale patrimonio e il suo essere un interlocutore istituzionale presente in tutti gli ambiti e settori potenzialmente minacciati dai cambiamenti climatici, intende superare l'approccio eminentemente inventariale proprio dei sistemi di supporto decisionale finora disponibili, fornendo, invece, un servizio di consulenza continuo e continuamente aggiornato, di volta in volta adattato alle esigenze della committenza/utenza e capace di coordinare e standardizzare gli interventi di adattamento a pressioni ambientali multiple, tenendo anche conto di quelle non direttamente collegabili ai cambiamenti climatici.

ENEA intende, inoltre, sviluppare ulteriormente le già consolidate attività di *climate service* nel settore agro-alimentare ed energetico, con particolare riferimento a:

- Lo sviluppo di servizi riguardanti l'impatto sui sistemi di coltura, inclusi gli effetti della possibile comparsa di nuove specie infestanti su diverse colture fra cui quelle fondamentali per l'area euro-mediterranea;



- l’allocazione ottimale degli areali di produzione in conseguenza dei cambiamenti climatici su scala ultradecennale e relativi impatti nel cambio di utilizzo del suolo;
- l’uso di previsioni su scala stagionale all’interno del processo decisionale nel settore agro-alimentare;
- la mappatura del potenziale energetico del Mediterraneo e lo sviluppo di prototipi innovativi per la conversione dell’energia ondosa in energia elettrica, caratterizzati dall’elevata adattabilità ad ogni stato di mare;
- l’uso delle informazioni meteo-climatiche provenienti dai modelli numerici sia per la stima della produzione da fotovoltaico sul territorio italiano che per la previsione di estremi termici e del conseguente consumo di elettricità per il raffrescamento e il riscaldamento;
- la mappatura del potenziale eolico e l’analisi della sua variabilità in caso di un eventuale differente stato climatico.

## 5. Posizionamento ENEA nei confronti dei competitori nazionali ed internazionali

Per la sua innata vocazione interdisciplinare e la sua presenza distribuita sul territorio, ENEA si configura naturalmente come uno dei nodi di una rete policentrica di istituti di ricerca, imprese e istituzioni pubbliche e private, che coniughi l’eccellenza scientifica e gli standard internazionali con la capacità di intervento locale. Tenuto conto del fatto che nessun soggetto, per quanto autorevole, può assumersi la responsabilità esclusiva della ricerca nel complesso campo dei cambiamenti climatici, le specificità della vocazione e della capacità di intervento di ENEA fanno sì che essa possa affiancare i suoi competitori nazionali, mettendo a disposizione competenze complementari a quelle della ricerca di base e potenziando quest’ultima nei settori cui essa stessa si dedica.

ENEA vanta un’esperienza riconosciuta in ambito internazionale che le ha consentito di assumere la leadership nella produzione e messa a disposizione di scenari climatici regionali in area mediterranea (database del Programma MedCORDEX). Inoltre, ENEA è membro fondatore dell’European Climate Research Alliance, e leader del Collaborative Program sull’innalzamento del livello del mare, partecipa al Sistema Integrato di Osservazione sul Carbonio ICOS ERIC, gestisce la Stazione di Osservazioni Climatiche di Lampedusa (inserita nella rete Global Atmosphere Watch, dell’Organizzazione Meteorologica Mondiale). Ha collaborazioni con importanti istituzioni nazionali ed internazionali attive nella ricerca sul clima, tra cui numerose università italiane e straniere, enti di ricerca (CNR, CNRS, RSE), agenzie e servizi (NOAA, Servizio Meteorologico Aeronautica Militare), fondazioni (CMCC). Partecipa, a progetti strategici per aumentare la fruibilità dei risultati scientifici nell’elaborazione delle strategie nazionali ed è partner di varie reti osservative internazionali (Aerosol Robotic Network, Cooperative Air Sampling Network del NOAA). E’ ente di riferimento per il MATTM riguardo alle politiche di mitigazione, tutela ambientale e sviluppo sostenibile, ed è attivo un protocollo di intesa con ISMEA e possibili, futuri accordi con il MIPAF oltre a richieste di consulenza da parte delle Regioni e collaborazioni con il sistema ISPRA-ARPA-APPA. ENEA è il coordinatore nazionale per le iniziative comunitarie Covenant of Mayors e Mayors Adapt. Inoltre, fornisce supporto modellistico nell’ambito dell’estrazione di energia dal mare (Accordo di Programma ENEA-MISE 2012-14) ed ha stipulato con ENEL un contratto per la fornitura di valutazioni della risorsa energetica da moto ondoso in siti di interesse strategico. ENEA ha anche fornito supporto tecnico al gestore della rete di trasmissione elettrica (TERNA) sull’uso delle informazioni meteo-climatiche sia per la previsione della



produzione da fotovoltaico, sia per la previsione dell'intensità delle ondate di calore estive e delle conseguenti anomalie nella domanda di energia. Sempre nel settore dei Servizi Climatici, ENEA fa parte di consorzi di ricerca internazionali (Center for Analysis of Sustainable Agro-ecological Systems, CASAS) e svolge il ruolo di 'National Designated Entity' all'interno del processo di trasferimento delle tecnologie, rappresentando l'Italia nel Climate Technology Center and Network istituito per supportare i Paesi in Via di Sviluppo.

ENEA è ente scientifico di riferimento per il MATTM anche in merito all'applicazione delle Direttive 'Acque' e 'Marine Strategy', rappresenta l'Italia nei tavoli europei di implementazione della Direttiva stessa ed è referente scientifico anche relativamente alla gestione della risorsa idrica. E' inoltre riferimento per il sistema ISPRA-ARPA-APPA e per le Regioni per l'applicazione della Direttiva 'Acque' e per la sua integrazione con le Direttive 'Alluvioni' ed 'Habitat'.

Attraverso la conduzione di progetti di ricerca applicata, ENEA ha assunto un ruolo importante anche nel processo di inserimento del concetto di rete ecologica negli strumenti di pianificazione urbanistica anche in relazione alla realizzazione di strategie di adattamento ai cambiamenti climatici.

## 6. Potenziali fonti di finanziamento

A livello internazionale, sono da prendere in considerazione bandi UE Horizon 2020, Copernicus, LIFE "Policy" e LIFE "Natura" e ai progetti di finanziamento EU legati alla cooperazione transfrontaliera (INTERREG), quelli inerenti la Direttiva Marine Strategy nonché riguardanti Marine Litter, Marine Spatial Planning, Integrated Coastal Zone Management e i fondi europei per lo sviluppo dell'economia marittima (e.g. FEAMP).

Da considerare, inoltre, le possibilità di finanziamento proposte dal Fondo Europeo di Solidarietà (EUSF) e da Istituzioni finanziarie quali la Banca Europea per gli Investimenti (BEI), Banca Europea per la Ricostruzione e lo Sviluppo (che includono l'adattamento tra i criteri per i progetti d'investimento finanziati dal Settore assicurativo), il Programma Europeo Climate KIC.

A livello nazionale si può fare riferimento ai Programmi nazionali: Fondi derivanti da FESR (Quadro Strategico Nazionale e i relativi Programmi Operativi Regionali) e FEASR (PSN, PSR e Programma Nazionale Rete Rurale Nazionale per il finanziamento di azioni immateriali). L'accessibilità ai fondi per progetti inerenti la biodiversità è stata prevista anche nei Programmi operativi inerenti le risorse nazionali aggiuntive (risorse FAS per le Aree sottoutilizzate).

Possono essere definiti Accordi di Programma con Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), il Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali (MIPAF), il Ministero dello Sviluppo Economico (MISE), nonché Ministero dell'Economia e delle Finanze (MEF), Ministero degli Affari Esteri (MAE).

Possono, inoltre, essere attivati Contratti di Ricerca in collaborazione con Regioni, Città Metropolitane, Province, Enti Gestori di Aree Protette, Agenzie Regionali per l'Ambiente per il supporto all'applicazione di normative e per la definizione di progetti, strumenti e misure di contrasto ai cambiamenti climatici in termini sia di mitigazione sia di adattamento.