

Progetto di interesse strategico – PNR 2011-2013

NEXTDATA

**un sistema nazionale per la raccolta, conservazione,
accessibilità e diffusione dei dati ambientali e climatici
in aree montane e marine**

Unità CNR partecipanti:

URT EvK2-CNR, CNR-ISAC, CNR-DTA

Unità esterne partecipanti:

**CMCC, DISAT-UNIMIB,
CASPUR, ENEA UTMEA, ICTP, INGV**

Responsabile del progetto:

Antonello Provenzale, CNR-ISAC

PIANO ESECUTIVO DEL PROGETTO

Inizio attività: 02/01/2012

INDICE

UNITA' PARTECIPANTI	3
DESCRIZIONE DEL PROGETTO	5
Motivazioni del progetto	5
Obiettivi scientifici e tecnologici	7
Regioni strategiche di localizzazione dell'intervento	11
Risultati economico-sociali attesi	13
Studi pilota basati sull'utilizzo del Portale Generale per la stima degli impatti e l'adattamento ...	13
Sinergia con le iniziative di ricerca internazionali	16
Attività di formazione	18
Attività di disseminazione	18
Durata temporale del progetto	18
Prosecuzione delle attività dopo il termine del progetto	19
STRUTTURA DEL PROGETTO	20
Descrizione della struttura del progetto NextData	20
Modalità di attuazione del progetto	22
Gestione scientifico-amministrativa	23
Verifica dei risultati del progetto	23
Disseminazione dei risultati e fruibilità degli archivi	24
ARTICOLAZIONE DEL PROGETTO	25
<i>Sottoprogetto 1:</i>	
<i>Sistema osservativo integrato per il monitoraggio dell'ambiente e del clima</i>	<i>25</i>
WP 1.1 Sistema osservativo climatico in alta quota	26
WP 1.2 Osservatori climatici afferenti al programma GAW-WMO	26
WP 1.3 Sistemi osservativi marini e ricostruzione climatica	27
WP 1.4 Dati ambientali e climatici da carote di ghiaccio	28
WP 1.5 Dati paleoclimatici da sedimenti marini	30
<i>Sottoprogetto 2:</i>	
<i>Sistema di archivi digitali, climatici e ambientali di lungo periodo</i>	<i>31</i>
WP 2.1 Archivio delle reti osservative in alta quota SHARE	32
WP 2.2 Archivio delle reti osservative marine e ricostruzioni climatiche	32
WP 2.3 Archivio dei dati delle carote di ghiaccio non polare e dati biologici di lunga conservazione	33
WP 2.4 Archivio di dati paleoclimatici da carote sedimentarie	33
WP 2.5 Archivio digitale di dati numerici e previsionali	34
WP 2.6 Portale di accesso ai dati e studi pilota	35
APPENDICE. ORGANIGRAMMA DELLA GESTIONE DEL PROGETTO	38

UNITA' PARTECIPANTI

Unità CNR

Per lo svolgimento delle attività del progetto NextData, le Unità CNR hanno competenze specifiche e detengono eccellenze e/o operano in regime di unicità per quanto riguarda il settore, le strutture, le collaborazioni scientifiche internazionali e gli accordi governativi internazionali che sovrintendono all'attuazione dei programmi.

URT Ev-K2-CNR: *Unità di Ricerca presso Terzi del CNR.* Competenze di eccellenza internazionale nella realizzazione di monitoraggio climatico e campagne di misura in aree montane remote d'alta quota, nella realizzazione e gestione di strutture sperimentali in condizioni ambientali estreme, nella gestione e partecipazione a programmi di misura internazionali (SHARE, GAW-WMO, UNEP, programmi bilaterali). Attività in aree d'alta quota nelle Alpi, Appennini, Hindu-Kush Himalaya Karakorum, Rwenzori, Ande. Partecipazione ai WP 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.6.

CNR-ISAC: *Ente Pubblico di Ricerca.* Competenze di eccellenza internazionale nell'ambito delle osservazioni climatiche in regioni remote, misura dei parametri atmosferici e di qualità dell'aria, nella conduzione di campagne di misura, nello sviluppo di tecnologie innovative di misura e trasmissione dei dati, nell'analisi dei dati, nella simulazione numerica del clima globale e del clima in aree montane, nelle tecniche di *downscaling* e nell'analisi degli impatti dei cambiamenti climatici sull'ambiente montano. Gestione di progetti europei e partecipazione a programmi internazionali (GAW-WMO, UNEP, SHARE, ACTRIS, GEO/GEOSS, GEWEX, EC-Earth, ECRA). Partecipazione ai WP 1.1, 1.2, 2.1, 2.5, 2.6.

CNR-DTA: *Ente Pubblico di Ricerca.* Competenze di eccellenza internazionale nella gestione di programmi sperimentali e osservativi in aree remote, nella realizzazione di carotaggi in sedimenti marini e nel trattamento delle carote sedimentarie, nell'analisi dei dati e nelle attività di ricerca paleoclimatiche. Partecipazione ai WP 1.5, 2.4, 2.6.

Unità non appartenenti al CNR

Le strutture scientifiche, informatiche e gestionali non appartenenti al CNR, coinvolte nella definizione delle tematiche del progetto e nello svolgimento delle attività progettuali, sono state identificate in base a criteri di eccellenza scientifica e di possesso di competenze essenziali per il buon funzionamento del progetto, assicurando il raggiungimento degli obiettivi progettuali previsti. Nel seguito sono brevemente descritte le caratteristiche di eccellenza delle strutture non appartenenti al CNR coinvolte nelle attività del progetto.

DISAT-UNIMIB: *Università Statale.* Competenze di eccellenza internazionale nelle ricerche paleoclimatiche da carote di ghiaccio, nella perforazione in ghiaccio e nell'analisi dati, nello sviluppo di tecnologie per il recupero e l'analisi delle carote di ghiaccio in ambienti estremi. Partecipazione ai WP 1.4, 2.3 e 2.6.

ENEA UTMEA – Agenzia Nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile: *Ente Pubblico di Ricerca.* I gruppi ENEA UTMEA coinvolti nel progetto hanno competenze di eccellenza internazionale nella misura dei parametri atmosferici in aree remote, nello sviluppo e utilizzo di simulazioni numeriche del clima a scala regionale e delle interazioni fra oceano e atmosfera in area mediterranea, nello studio del paleoclima attraverso l'analisi di carote di ghiaccio, e nella partecipazione e gestione di progetti internazionali. Partecipazione ai WP 2.1, 2.5 e 2.6.

CASPUR: *Consorzio interuniversitario senza scopo di lucro.* Competenze di eccellenza nel calcolo numerico scientifico su macchine massicciamente parallele, nella elaborazione e *storage* di dati, nella realizzazione di archivi e portali di accesso ai dati e nelle procedure di visualizzazione grafica. Partecipazione ai WP 2.5 e WP 2.6.

ICTP: *Ente internazionale dipendente da Governo Italiano, UNESCO e IAEA.* Competenze di eccellenza internazionale nella simulazione numerica ad alta risoluzione del clima regionale nelle aree di interesse del progetto, inclusa la zona Himalayana. Partecipazione ai WP 2.5 e 2.6.

INGV: *Ente Pubblico di Ricerca.* Il gruppo INGV coinvolto in questo progetto ha competenze di eccellenza internazionale nell'analisi dei dati marini e nella creazione di rianalisi del Mediterraneo basate sull'assimilazione di dati storici in modelli numerici ad alta risoluzione. Partecipazione ai WP 1.3, 1.5, 2.2, 2.4 e 2.6.

CMCC: *Società consortile a responsabilità limitata senza scopo di lucro.* Competenze di eccellenza internazionale nella simulazione numerica del clima globale e regionale, nella simulazione del clima in regioni limitate, nell'analisi degli impatti della variabilità climatica, nella partecipazione a programmi di ricerca internazionali sulle simulazioni climatiche (IPCC, CMIP5). Partecipazione ai WP 2.5 e 2.6.

Procedure di evidenza pubblica

A partire dal secondo anno, parte del budget del progetto sarà assegnato mediante procedure di evidenza pubblica volte a identificare le strutture in grado di fornire competenze essenziali per il buon esito di specifiche attività progettuali. In particolare, nel corso del primo anno verrà identificata la struttura che realizzerà il Portale Generale di accesso ai dati. Nel corso del progetto, saranno identificate con procedure di evidenza pubblica anche alcune delle strutture che saranno coinvolte nello svolgimento degli studi pilota di utilizzo dei dati e dei portali, alcune delle strutture che forniranno supporto logistico ai carotaggi glaciali extraeuropei e alcune delle strutture che forniranno supporto alla costruzione e al mantenimento degli archivi fisici di carote glaciali. A questo fine sarà seguita una procedura a due stadi: in prima istanza verranno svolte preliminari indagini che in maniera trasparente verificheranno l'esistenza delle competenze richieste prioritariamente all'interno del CNR. In caso di esito negativo, verrà dato seguito a procedure di evidenza pubblica aperta per identificare le strutture con le competenze richieste.

DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Motivazioni del progetto

La comprensione del clima e dei suoi cambiamenti, la stima degli impatti della variabilità climatica e la predisposizione di misure di prevenzione, adattamento e mitigazione, anche alla luce degli impegni internazionali che l'Italia dovrà rispettare nei prossimi anni, sono basate sulla disponibilità di dati quantitativi, affidabili e continuativi sullo stato e l'evoluzione dei sistemi climatici e ambientali e sulla disponibilità di proiezioni climatiche per le regioni di interesse.

Negli scorsi anni un numero notevole di iniziative e progetti di ricerca nazionali, spesso condotti dal CNR e finanziati dai Programmi Quadro di Ricerca dell'Unione Europea o legati alle grandi organizzazioni internazionali (UNEP, WMO, WHO), ha portato alla creazione di basi di dati e archivi di rilevanza ambientale e climatica di dimensioni molto diverse. Le dimensioni di questi archivi variano dalle informazioni raccolte durante singole campagne di misura per lo studio di processi specifici alle grandi basi di dati generate da sistemi osservativi satellitari (primo fra tutti COSMO-SkyMed), da reti di misura globali e da simulazioni numeriche della variabilità climatica. Molte delle misure *in situ* disponibili attualmente, tuttavia, sono riferite principalmente a zone di facile accesso e raccolte su piattaforme non sempre compatibili fra loro e spesso frammentate. I dati *in situ* provenienti da zone remote e di difficile accesso, quali le regioni di alta quota e molte aree in mare aperto, sono invece scarsi o inesistenti in vaste aree geografiche e di reperibilità spesso difficoltosa.

Avere accesso a informazioni quantitative sulle regioni remote è tuttavia cruciale per ottenere un quadro completo della situazione climatica e ambientale. **Le regioni montane, in particolare, sono considerate come vere e proprie “sentinelle del cambiamento” perché rispondono rapidamente, e con maggiore intensità, ai cambiamenti climatici e ambientali in corso.** La risoluzione dell'Assemblea Generale dell'ONU nella 78ª sessione plenaria riguardante lo Sviluppo Sostenibile in Montagna (UN, A/Res/62/196, 2008) indica che: “Le montagne forniscono informazioni sul cambiamento globale attraverso fenomeni come la modificazione della biodiversità, il ritiro dei ghiacciai montani e i cambiamenti nel bilancio idrologico stagionale, che possono avere conseguenze sulle maggiori fonti di acqua dolce del mondo. [...] Lo sviluppo sostenibile delle montagne è una componente chiave per il raggiungimento degli Obiettivi di Sviluppo del Millennio in molte regioni del mondo”. Informazioni dettagliate sulle regioni montane permettono infatti di determinare in anticipo il tipo di evoluzione che ci attende nei prossimi decenni e di preparare le adeguate misure di prevenzione, adattamento e mitigazione. Inoltre, le aree montane sono spesso i “serbatoi d'acqua” per intere regioni: modifiche climatiche e ambientali in alta montagna possono avere effetti anche drammatici sulla disponibilità di risorse idriche, il cosiddetto “oro blu”, che ha un impatto determinante sulla produzione energetica, sull'agricoltura, sull'economia, sugli insediamenti urbani e sulla società delle aree circostanti. E' quindi essenziale incrementare le reti di misura in alta montagna, includendo i carotaggi dei ghiacciai non polari, in grado di fornire informazioni preziose e insostituibili per determinare la variabilità del clima nel recente passato.

Le regioni in mare aperto sono anch'esse di difficile accessibilità e sono caratterizzate da una grande importanza per il sistema climatico. In particolare, le informazioni contenute nei sedimenti marini, recuperabili mediante carotaggi, forniscono dati essenziali per la ricostruzione delle condizioni ambientali e climatiche, permettendo il confronto fra la variabilità attuale e quella del passato e la costruzione di basi di dati su cui validare i modelli climatici. Analogamente, la ricostruzione ad alta risoluzione spaziale e temporale del “clima marino” mediterraneo negli ultimi cento anni permetterebbe di ottenere una stima quantitativa delle fluttuazioni climatiche nel recente passato e di costruire affidabili proiezioni future.

Perché i dati ottenuti dalle reti di infrastrutture fisse e dalle campagne di misura periodiche, i cui costi di mantenimento e organizzazione sono molto elevati soprattutto nei siti remoti, siano davvero utili sia scientificamente che da un punto di vista applicativo, **occorre affrontare in modo adeguato il punto critico relativo all'organizzazione e fruibilità dei dati stessi, creando strutture organizzate in stretto collegamento con le reti internazionali di misura e ricerca climatica.** La scienza moderna sta evolvendo in uno stadio ove il processo della scoperta scientifica dipende sempre di più dalla capacità di analizzare e gestire straordinarie quantità di dati. Il ritmo delle scoperte, e quindi in ultima analisi, la loro produttività sociale e umana, dipende in misura sempre più forte da come gli scienziati riescono ad estrarre significato dalla massa di misure, teorie ed esperimenti che si pongono davanti a loro. Questo è particolarmente sentito per le scienze dell'atmosfera, quali la meteorologia e la climatologia, che misurano, studiano e analizzano uno dei sistemi più complessi, in quanto a parametri e loro variabilità, su cui gli scienziati operano. E' difficile ricondurre a pochi numeri e/o nomi la conoscenza contenuta in una disciplina e la dispersione del processo di ricerca può portare alla perdita dei dati stessi quando i laboratori chiudono o i ricercatori vanno in pensione. Risulta quindi essenziale costruire archivi integrati dei dati e dei metadati, che raccolgano tutte le informazioni e ne permettano l'utilizzo in modo immediato ed efficace sia a tutti i ricercatori sia agli utenti pubblici e privati, incluso il mondo produttivo e imprenditoriale.

Parallelamente alle attività di misura, archiviazione e disseminazione dei dati, è **fondamentale che i ricercatori afferenti al progetto e rappresentanti della comunità scientifica internazionale, anche non direttamente partecipanti a NextData, vengano coinvolti fin dall'inizio in ricerche basate sull'utilizzo dei dati e degli archivi,** per migliorare e ove necessario modificare le strategie osservative del progetto. Queste ricerche, qui denominate "studi pilota", devono anche avere il compito di rispondere a specifiche domande applicative, utilizzando i dati raccolti negli archivi, fornendo risposte quantitative e fungendo da esempio per le ricerche scientifiche e le applicazioni basate sull'uso dei dati ottenuti.

Il progetto NextData si propone di dare una risposta a queste esigenze, fornendo supporto e promuovendo reti di misura *in situ* in aree remote montane e marine e sviluppando la tecnologia necessaria ad affrontare tutto l'arco di vita dei dati, dalla produzione alla validazione attraverso la selezione, gestione e analisi, all'archiviazione permanente dei dati fino alla fruibilità scientifica e applicativa da parte degli utenti mediante un portale efficiente e di facile utilizzo. Il progetto si propone anche di sviluppare un insieme di studi pilota, in collaborazione con la comunità scientifica internazionale, per definire le "scientific questions" e per fornire stime quantitative degli impatti dei cambiamenti climatici e ambientali.

Il progetto NextData svilupperà i propri strumenti tecnologici ed informatici in armonia e collaborazione con iniziative internazionali già esistenti, come i progetti e programmi internazionali SHARE GeoNetwork, GAW-WMO, ABC, GMES, GEO/GEOSS, GEWEX, SeaDataNet, EuroGOOS, MyOcean, specifici progetti europei (FP7, Cost Actions, JRP e JPI) quali ACTRIS, MeteoMet e TERRABITES, le attività di ICOS, le attività della International Glaciological Society (IGS), la European Climate Research Alliance (ECRA), le attività del consorzio modellistico EC-Earth e i programmi CMIP5 e CORDEX di confronto fra le proiezioni climatiche, e si svolgerà in sinergia con le attività di ricerca e monitoraggio del CNR.

Parallelamente alle attività di ricerca, NextData svilupperà **attività di formazione basate sul coinvolgimento nel progetto di dottorandi e giovani ricercatori, l'organizzazione di corsi di Dottorato di Ricerca, lo svolgimento di lezioni e corsi universitari, l'attivazione di borse di studio e di assegni di ricerca, e la creazione di una scuola internazionale** dedicata alla ricerca sull'ambiente montano, agli studi paleoclimatici e all'analisi degli impatti della variabilità climatica e ambientale in regioni d'alta quota. Sarà anche svolta attività di disseminazione e divulgazione dei risultati del progetto, mediante conferenze pubbliche, articoli divulgativi e sviluppo di prodotti multimediali.

Un importante obiettivo del progetto NextData è la **costituzione di un “Network of Excellence” nazionale per la misura, archiviazione, analisi e interpretazione dei dati climatici e ambientali e per la loro messa a disposizione della comunità scientifica, degli enti di gestione e delle imprese**. Tale Network sarà costituito durante il primo anno, con il coinvolgimento di strutture sia del CNR sia esterne al CNR, identificate in base a criteri di eccellenza scientifica e gestionale, e troverà completamento negli anni successivi con il coinvolgimento di strutture identificate mediante un sistema di procedure di evidenza pubblica aperta.

Obiettivi scientifici e tecnologici

L'accesso a informazioni quantitative sulle regioni remote montane e marine è fondamentale per ottenere un quadro completo della situazione climatica e ambientale. Al momento, tuttavia, le informazioni provenienti da zone remote sono ancora scarse e di reperibilità spesso difficoltosa. E' quindi di primaria importanza incrementare le reti di osservazione climatica e le campagne di misura in alta montagna, includendo i carotaggi dei ghiacciai non polari, in grado di fornire informazioni basilari per determinare la variabilità del clima nel recente passato. Analogamente, le informazioni provenienti dalle aree marine remote e dai carotaggi sedimentari marini sono cruciali per ottenere un quadro completo dei cambiamenti in corso, e la ricostruzione del clima nell'area del Mediterraneo è essenziale per valutare il cambiamento climatico nelle zone costiere di maggiore interesse socio-economico per l'Italia. Affinché i dati delle misure siano davvero utili sia scientificamente che da un punto di vista applicativo, è infine cruciale una pianificazione precisa dell'organizzazione e della fruibilità dei dati stessi.

Il progetto NextData si propone di dare una risposta a queste esigenze, fornendo supporto e promuovendo reti di misura *in situ* in aree remote montane e marine, anche grazie allo sviluppo della tecnologia necessaria ad affrontare tutto l'arco di vita dei dati, dalla produzione alla validazione attraverso la selezione, gestione e analisi, all'archiviazione permanente dei dati fino alla fruibilità scientifica e applicativa da parte degli utenti mediante un portale efficiente e di facile utilizzo. Le attività del progetto coinvolgeranno stazioni di misura esistenti, spesso inserite in reti di misura internazionali, e i dati già disponibili, permettendone l'integrazione e supportando la continuità operativa delle osservazioni. Inoltre, NextData svilupperà nuove stazioni di misura, effettuando altresì campagne sperimentali di misura coerenti con gli scopi del progetto. Le tipologie di misure considerate includeranno i dati meteorologici, di qualità dell'aria e di composti clima-alteranti in atmosfera, i dati di carotaggi da sedimenti di ghiacciai non polari e da sedimenti marini, focalizzati sulla ricostruzione del clima nell'ultimo millennio, e dati ambientali quali stime della biodiversità e misure del ciclo idrologico. Sarà intrapresa la ricostruzione ad alta risoluzione del clima del Mare Mediterraneo per i passati cento anni. Sarà realizzato un archivio fisico per la conservazione delle carote di ghiaccio non polari e verrà dato un contributo all'implementazione di un archivio delle carote sedimentarie marine, per permettere l'analisi futura dei dati in base alle nuove esigenze scientifiche che si potranno sviluppare negli anni a venire. Infine, saranno condotte simulazioni numeriche *ad hoc* per caratterizzare la variabilità del clima nelle regioni di interesse, i cui risultati saranno resi disponibili alla comunità scientifica.

Il progetto NextData intende creare un sistema di archivi di lungo periodo (*Long Term Data Repository*) per dati climatici e ambientali che costruisca sull'esistente, consolidando e potenziando gli sforzi già in atto e permettendo di salvaguardare anche gli investimenti già effettuati. Il sistema comprende sia archivi digitali sia archivi non convenzionali come le carote di ghiaccio, che necessitano di una specifica tecnologia di mantenimento. Il progetto prevede inoltre l'aggiornamento tecnologico delle reti osservative e dei sistemi informatici per adeguarli alla nuova missione. NextData svilupperà per ogni linea di attività portali di accesso specifici e un Portale Generale, caratterizzato da tecnologie informatiche e gestionali altamente efficienti, che rappresenterà il punto di accesso del sistema per garantirne l'espandibilità

ad altre istituzioni e/o enti che vorranno aggiungersi successivamente. Le informazioni rese disponibili nel progetto saranno cruciali per il raggiungimento di obiettivi scientifici strategici, per la programmazione degli interventi di sviluppo e di salvaguardia ambientale e per la predisposizione di misure di mitigazione e adattamento, armonizzando le politiche di accesso e utilizzo dei dati e le strategie di adeguamento tecnologico, di innovazione e di gestione.

NextData è rivolto in particolare alle aree remote, di difficile accesso e caratterizzate da condizioni ambientali complesse ed estreme, come le regioni di alta montagna e specifici settori della ricerca in mare aperto. In regioni d'alta quota, in particolare, è importante ottenere informazioni dal maggior numero possibile di stazioni di misura, spazialmente ben distribuite e installate a diverse quote, a causa della estrema complessità orografica e climatica dei territori montani. Gli archivi forniranno anche informazioni cruciali sui metadati, quali il contesto in cui si è sviluppata una rete di osservatori, la descrizione della strumentazione utilizzata e delle metodologie di misura adottate. I data set accettati in NextData saranno certificati, di qualità controllata, permanenti e accessibili senza limitazioni e senza costi per la comunità scientifica, seguendo la direttiva INSPIRE. I dati riguarderanno parametri ambientali, climatici e paleoclimatici provenienti da aree remote, finora scarsamente disponibili ma indispensabili per stimare l'evoluzione futura dei sistemi ambientali e predisporre adeguate misure di adattamento e mitigazione.

Oltre al Portale Generale, fisicamente localizzato in Italia, il progetto NextData svilupperà **un centro di raccolta e analisi dati (incluse le emissioni clima-alteranti) e di simulazioni numeriche in regioni montane ad orografia complessa per la regione Hindu-Kush – Karakorum – Himalaya (HKKH).** Il nuovo centro avrà una sede operativa a Kathmandu in Nepal e, se possibile, una seconda sede in Pakistan. Questo centro dovrà diventare un punto di riferimento per lo studio del clima nella regione HKKH, in sinergia con iniziative internazionali (UNEP, UE, ICIMOD, World Bank) e con le istituzioni dei paesi della regione.

La definizione dei siti, delle tecnologie di misura e delle specifiche variabili climatiche e ambientali prese in considerazione, così come la definizione del tipo di simulazioni climatiche da effettuare, sarà ottenuta tramite l'integrazione con le esigenze della comunità scientifica nazionale e internazionale, favorendo un continuo confronto con i ricercatori che utilizzeranno i dati e con le esigenze di validazione e miglioramento dei modelli climatici, al fine di definire al meglio questioni aperte che possono essere affrontate mediante l'implementazione di nuove misure e l'integrazione delle misure esistenti. Il coinvolgimento della comunità scientifica avverrà attraverso l'organizzazione di *workshop* periodici e la collaborazione con gruppi di ricerca di eccellenza, esterni al progetto. Analogamente, è prevista una stretta collaborazione con le iniziative nazionali e internazionali, quali i programmi GAW-WMO, i programmi UNEP, GMES, GEO/GEOSS, GEWEX, SHARE, SeaDataNet, specifici progetti europei (FP7, JRP e JPI) quali ACTRIS, MeteoMet e DRIHM, il programma GIIDA del CNR, le attività di ICOS, le attività della International Glaciological Society (IGS), la European Climate Research Alliance (ECRA) e i programmi CMIP5 e CORDEX di confronto fra le proiezioni climatiche. Molte delle stazioni di misura incluse nel progetto sono già attive in queste reti e il progetto NextData punterà proprio a rafforzare la presenza italiana in questi programmi internazionali. **Gli archivi di NextData saranno aperti alla collaborazione di gruppi provenienti da Università ed Enti non direttamente coinvolti nel progetto, ma in grado di fornire dati di alta qualità e rilevanza climatica per le zone remote montane e marine.**

Per quanto riguarda l'innovazione, nel corso del progetto verranno sviluppate apposite tecnologie di misura, trasmissione e archiviazione dei dati e di riduzione degli impatti delle attività scientifiche e di campionamento, adatte a zone remote con difficili condizioni ambientali ed accessibilità difficoltosa. Un esempio è il miglioramento e l'utilizzo di un sistema per la misura dei parametri atmosferici e della qualità dell'aria, trasportabile facilmente in regioni d'alta quota e attualmente in fase di test, e lo sviluppo di specifiche tecnologie per l'analisi delle carote di ghiaccio. Altro esempio è lo sviluppo di un sistema

energetico ad alta efficienza, come pannelli solari e batterie a grande capacità, da utilizzare ad alte quote o in aree remote. La creazione e gestione del portale generale di accesso ai dati permetterà anche lo sviluppo di un servizio di elaborazione e analisi dei dati per l'utenza privata (imprese, assicurazioni, società di produzione di energia). Al termine del progetto sarà reso disponibile **un sistema informatico integrato per fornire supporto tecnico-scientifico ai decisori per la definizione di adeguate politiche ambientali e climatiche basate sulla conoscenza**; sarà inoltre realizzata una piattaforma a supporto di iniziative e di programmi già in atto e a sostegno della partecipazione a bandi riguardanti nuovi progetti nazionali e internazionali.

Oltre alla definizione delle *key issues*, l'integrazione con la comunità scientifica avverrà tramite la conduzione, nell'ambito del progetto, di specifici "studi pilota", che costituiscono una parte centrale del progetto. Gli studi pilota avranno il fine di (i) definire le esigenze della ricerca e degli utilizzatori dei dati, contribuendo a migliorare in continuo le strategie del progetto; (ii) utilizzare i dati acquisiti e storici per rispondere a specifiche domande scientifiche e applicative sugli impatti dei cambiamenti climatici e ambientali. Gli studi pilota forniranno risposte quantitative a temi quali la stima delle risorse idriche, gli impatti dei cambiamenti climatici sulla salute, sugli ecosistemi e sulla biodiversità, l'analisi e interpretazione dei dati paleoclimatici da carote di ghiaccio e sedimentarie, l'analisi dell'incertezza associata alle ricostruzioni climatiche dei passati cento anni nell'area mediterranea e i possibili effetti geopolitici e sociali dei cambiamenti climatici e ambientali. Gli studi pilota inizieranno a produrre risultati in tempi rapidi, per fornire indicazioni sui possibili miglioramenti della tipologia di misure e delle tecnologie utilizzate e della loro integrazione, in base alle necessità che emergono dalla ricerca scientifica e includendo, ove appropriato, competenze di alto profilo facenti capo ad altri gruppi provenienti da Università ed Enti di ricerca. Gli studi pilota previsti in NextData saranno basati sull'utilizzo del Portale Generale e dei dati ottenuti nel corso del progetto e includeranno le seguenti tematiche:

- Stima dei cambiamenti del ciclo idrologico in aree montane (precipitazioni, copertura nevosa, ghiacciai).
- Definizione degli effetti diretti e indiretti degli aerosol in aree montane.
- Valutazione dei cambiamenti della biodiversità e degli ecosistemi in aree d'alta quota.
- Valutazione degli effetti dei cambiamenti climatici e ambientali sulla salute in regioni montane.
- Ricostruzioni climatiche da carote di ghiaccio e marine e da simulazioni numeriche nell'ultimo millennio.
- Stima della risposta del Mediterraneo alle forzanti climatiche.
- Analisi degli effetti geopolitici dei cambiamenti climatici in specifiche regioni montane di interesse.

Al termine del progetto, saranno disponibili **risultati innovativi legati alla disponibilità di archivi digitalizzati di dati climatici e ambientali in zone remote montane e marine e di un archivio fisico di carote di ghiaccio non polari.** Questi dati saranno a disposizione delle reti internazionali e forniranno alla comunità scientifica e alle imprese che operano su tematiche ambientali **un data-base unico ed insostituibile che potrà essere utilizzato per la ricerca e per le applicazioni di salvaguardia ambientale e di valutazione degli impatti dei cambiamenti climatici.**

Il progetto includerà un'attività di formazione volta a giovani tecnici e ricercatori, dedicata allo sviluppo di competenze per la pianificazione e la conduzione delle misure, come per l'analisi, l'interpretazione e l'utilizzo dei dati. **L'attività di formazione avverrà mediante l'attivazione di programmi di Dottorato di Ricerca, lo svolgimento di Tesi di Laurea Specialistica e di Dottorato, l'attivazione di Borse di Studio e Assegni di Ricerca presso gli Enti coinvolti nel progetto e l'organizzazione di corsi residenziali specialistici dedicati ai temi del progetto.** I giovani ricercatori in formazione saranno coinvolti nella fase di attività sperimentale, nella fase di realizzazione degli archivi e nello svolgimento degli studi pilota.

Un importante obiettivo del progetto NextData è la **costituzione di un "Network of Excellence" nazionale per la misura, archiviazione, analisi e interpretazione dei dati climatici e ambientali e per la loro messa**

a disposizione della comunità scientifica, degli enti di gestione e delle imprese. Tale Network sarà costituito durante il primo anno, con il coinvolgimento di strutture di ricerca pubblica, sia appartenenti al CNR sia esterne, identificate in base a criteri di eccellenza scientifica e gestionale, e troverà completamento negli anni successivi anche con la possibile attivazione di procedure di evidenza pubblica aperta per il coinvolgimento di partner al momento non ancora identificati.

I principali obiettivi del progetto NextData possono essere dunque riassunti come segue:

1. *SISTEMI OSSERVATIVI:* Potenziamento e mantenimento del sistema osservativo climatico e ambientale montano in Italia e nelle altre aree geografiche di localizzazione dell'intervento, in accordo con le recenti norme europee e sviluppando efficaci e aggiornate strategie di misura e osservazione a terra.
2. *ARCHIVI CLIMATICI E DIGITALI:* Realizzazione di archivi climatici e digitali in cui convergeranno le informazioni prodotte dalle reti osservative di alta quota e marine oltre ai dati numerici e previsionali, e in cui potranno essere raccolte in modo coerente e fruibile anche misure provenienti da nuove stazioni di misura e da altre iniziative.
3. *ARCHIVI CLIMATICI E AMBIENTALI DI LUNGO PERIODO:* Realizzazione di archivi di carote di ghiaccio (non polari) e sedimentarie al fine di assicurare la conservazione delle informazioni provenienti da ghiacciai montani in via di estinzione e garantirne future analisi in presenza di tecnologie innovative, di archivi di dati biologici (banche dei semi) della vegetazione a rischio di estinzione in aree montane d'alta quota e contributo agli archivi di carote dei sedimenti marini per la realizzazione di analisi paleoclimatiche.
4. *RICOSTRUZIONI CLIMATICHE PER L'AREA MEDITERRANEA:* Attraverso la raccolta ed elaborazione dei dati storici relativi al bacino del Mediterraneo, realizzazione di una rianalisi ad alta risoluzione spaziale e temporale per la variabilità climatica del Mediterraneo volta a coprire gli ultimi cento anni.
5. *RICOSTRUZIONE DEL CLIMA MEDITERRANEO NEGLI ULTIMI MILLE ANNI:* Attraverso l'analisi dei dati ottenuti dai carotaggi di ghiacciai non polari e di sedimenti marini, e la realizzazione di simulazioni numeriche del clima regionale per diversi tipi di forzante, si otterrà una stima quantitativa della variabilità climatica nella regione Mediterranea e nella regione alpina nel corso del Quaternario ed in maniera specifica per l'ultimo millennio, come base per le proiezioni del clima futuro.
6. *SISTEMI INFORMATIVI PER DATI CLIMATICI E AMBIENTALI:* Predisposizione di un sistema informativo intelligente dei dati climatici e ambientali, basato sulla creazione di un Portale Generale di accesso ai dati, che risulti di facile consultazione e fruibilità. L'utilizzo di questo sistema permetterà lo sviluppo di analisi ambientali e di modelli predittivi e il confronto con i risultati dei modelli numerici, a supporto dei decisori, degli *stakeholders* e a disposizione della comunità scientifica.
7. *SISTEMA DI SUPPORTO A DECISIONI INTERMINISTERIALI E INTERNAZIONALI:* Implementazione di sistemi per fornire supporto tecnico-scientifico ai decisori politici per la definizione di politiche ambientali e climatiche basate sulla conoscenza. Realizzazione di una piattaforma a supporto di iniziative e di programmi già in atto e a sostegno della partecipazione a bandi riguardanti nuovi progetti nazionali e internazionali.
8. *SVILUPPO INDUSTRIALE:* Sviluppo, in sinergia con le imprese, di soluzioni tecnologiche avanzate nel campo della sensoristica e della strumentazione per il monitoraggio ambientale e climatico in aree montane, remote e di difficile accesso. Sviluppo di un servizio di elaborazione e analisi dei dati per l'utenza privata (assicurazioni, imprese, società di produzione di energia).
9. *UTILIZZO DEGLI ARCHIVI PER LA PREVISIONE AMBIENTALE E LA VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI:* Nell'ambito degli studi pilota basati sull'uso degli archivi di dati sperimentali, osservativi e numerici, il progetto NextData include la realizzazione di metodologie per l'utilizzo dei dati per la previsione ambientale, la valutazione degli impatti della variabilità climatica sull'ambiente, la salute e la società e il miglioramento dei modelli previsionali. Gli archivi comprenderanno i risultati di simulazioni numeriche, mirate alle regioni di interesse, in grado di fornire proiezioni climatiche per i prossimi decenni.

Regioni strategiche di localizzazione dell'intervento

I dati ottenuti durante il progetto NextData saranno riferiti ad aree remote di particolare interesse scientifico, geografico e geopolitico per il nostro Paese e a livello globale. Queste aree includono le zone montane d'alta quota in Italia, con particolare attenzione alle aree alpine e appenniniche, il bacino del Mediterraneo, la regione montuosa dell'Hindu-Kush – Karakorum – Himalaya (Asia), la regione del Rwenzori (Africa) e la Cordillera Real (America del Sud).

Le aree di alta quota italiane, sia nelle Alpi che negli Appennini, sono essenziali per la comprensione della variabilità climatica e ambientale presente e passata nel nostro Paese, per lo studio della qualità dell'aria e per la stima delle risorse idriche disponibili oggi e nel futuro (per esempio, estensione ed evoluzione delle aree glaciali e della copertura nevosa, regime delle precipitazioni, regime dell'evapotraspirazione), anche per fornire supporto scientifico allo sviluppo di misure di prevenzione dei rischi, di adattamento e di mitigazione. Nella zona appenninica è situata la Stazione di Monte Cimone, afferente alla rete globale GAW-WMO, che rappresenta un punto privilegiato per raccogliere informazioni e dati per il progetto NextData. La creazione di reti di misura nel versante sud delle Alpi è inoltre un'esigenza sentita a livello sia nazionale che internazionale che permetterà, in sinergia con analoghe reti di misura nella zona settentrionale delle Alpi, una caratterizzazione completa dei cambiamenti climatici e ambientali e della stima delle risorse e dei rischi nella regione alpina.

Il bacino del Mediterraneo, altra regione strategica per NextData, è un'area particolarmente indicata per studi climatici e paleoclimatici, essendo geograficamente limitata, situata in un settore di transizione tra i deserti del Nord Africa e l'Europa centrale e settentrionale. Questo bacino è frequentemente soggetto a trasporto di inquinanti atmosferici locali e transfrontalieri e a trasporti di particolato minerale mobilizzato dal deserto del Sahara, oltre che caratterizzato da frequenti incendi boschivi che interessano le nazioni che si affacciano direttamente sul bacino. L'intensa radiazione solare che caratterizza il Mediterraneo fa sì che queste emissioni possano generare concentrazioni elevate di inquinanti dannosi per la salute dell'uomo oltre che per l'ecosistema terrestre e marino. Quest'area è anche soggetta a ben noti flussi di ruscellamento dai continenti e ben definiti meccanismi e bilanci di scambio con l'oceano aperto. Inoltre, la sua stretta relazione con masse continentali influenzate da processi climatici diversi permette di documentare fenomeni evolutivi del clima a scala globale. Infine, la registrazione di valori relativamente elevati di velocità di sedimentazione, documentati per il tardo Quaternario, rende il bacino del Mediterraneo un luogo strategico per lo studio del clima nel passato in base all'indagine ad alta risoluzione dei sedimenti marini e alla ricostruzione, ad alta risoluzione spaziale e temporale, delle fluttuazioni climatiche negli ultimi cento anni.

A livello globale, altre regioni montane sono estremamente rilevanti dal punto di vista climatico e ambientale. Una delle regioni più importanti è l'area montuosa dell'Hindu-Kush – Karakorum – Himalaya (HKKH), estremamente ricca di ghiacciai, da dove nascono fiumi come lo Yang-Tze, il Fiume Giallo, il Brahmaputra, il Gange e l'Indo, che portano acqua a circa un miliardo di persone in Cina, India e Pakistan e dove modifiche nella disponibilità di risorse idriche possono generare forti tensioni politiche e sociali. La regione HKKH è dunque cruciale dal punto di vista geopolitico e di grande interesse per il clima globale. In quest'area sono oggi attivi molti progetti internazionali di misura, come i programmi UNEP e ABC, i progetti della World Bank, le iniziative ICIMOD, il progetto europeo CEOP-AEGIS e i progetti SHARE ABC e SHARE Paprika. Nell'area dell'alto Himalaya è situato il *Nepal Climate Observatory - Pyramid*, afferente alla rete globale GAW-WMO e punto cruciale per raccogliere informazioni climatiche e dati per gli archivi di NextData. Il progetto NextData permetterà quindi una significativa crescita delle conoscenze osservative nelle aree d'alta quota di questa regione e creerà un archivio permanente dei dati *in situ* e di dati da simulazioni numeriche, in stretta collaborazione con enti di ricerca e università in Nepal, India e Pakistan.

In Africa, la regione ugandese del Rwenzori ospita uno dei più importanti sistemi glaciali africani, attualmente in forte ritiro e con il rischio di completa sparizione nei prossimi decenni. Questa zona montuosa è una delle aree più vicine all'equatore in grado di ospitare ghiacciai ed è stata dichiarata *heritage site* dall'UNESCO nel 1994. La fusione dei ghiacci in questa regione ha portato a modifiche nelle portate e nell'erosione fluviale, innescando pericolose dispute territoriali fra paesi confinanti. Da un punto di vista climatico, quest'area è influenzata dalla variabilità stagionale della *Inter Tropical Convergence Zone* (ITCZ) e può risentire delle variazioni nel carico di particolato (aerosol) in atmosfera, in particolare considerando che l'Africa equatoriale rappresenta una delle aree del pianeta maggiormente interessate da processi di *biomass burning*. Il progetto NextData prevede di acquisire informazioni per il *database* integrando e fornendo supporto al monitoraggio continuo di quest'area, realizzabile mediante reti fisse di stazioni di misura automatiche (AWS) e campagne specifiche, in collaborazione con la *Uganda Wildlife Authority* e il Servizio Meteorologico Ugandese. In aggiunta ai dati meteorologici, il monitoraggio dei ghiacciai di quest'area fornirà importanti informazioni sull'evoluzione climatica in corso.

Nella regione delle Ande boliviane, in vicinanza del laboratorio di Chacaltaya a 5230 metri s.l.m. (il più alto sito di ricerca in Astrofisica e Fisica del raggi cosmici del mondo) molti ghiacciai sono scomparsi o si sono fortemente ridotti. Per questo motivo, lo studio delle variazioni climatiche in quest'area del mondo risulta di particolare interesse, anche in relazione ai cambiamenti nella composizione chimica dell'atmosfera e al carico di polveri sottili in questa regione. Queste considerazioni hanno suggerito la creazione di una nuova stazione regionale di misura di chimica dell'atmosfera e aerosol del programma GAW – Global Atmosphere Watch del WMO, coordinata dai ricercatori boliviani di LFA-UMSA grazie ad una collaborazione internazionale che include l'Italia, la Francia, la Svizzera, la Germania e la Svezia. Il progetto NextData favorirà l'implementazione e la funzionalità di questa stazione, in sinergia con altre iniziative internazionali, assicurando che i dati, una volta ottenuti, vengano inseriti in archivi informatizzati e di facile utilizzo.

Le diverse regioni montane considerate nel progetto posseggono caratteristiche simili (l'alta quota, l'ambiente estremo, le forti escursioni termiche giornaliere e/o stagionali) ma al tempo stesso sono situate in zone con regimi meteorologici molto differenti. La creazione di archivi di dati di alta qualità provenienti da tutte queste regioni permetterà un enorme progresso nella comprensione e caratterizzazione della dinamica del clima e dei cambiamenti ambientali nelle regioni d'alta quota. Gli archivi ottenuti dai carotaggi sedimentari nelle regioni marine nel bacino del Mediterraneo e dalle carote dei ghiacciai montani, uniti ai risultati di simulazioni climatiche pluri-secolari dedicate a questa regione, permetteranno la caratterizzazione quantitativa e affidabile della variabilità climatica e paleoclimatica in Italia e nella zona mediterranea negli ultimi secoli.

Risultati economico-sociali attesi

Il progetto NextData, in quanto progetto di ricerca, avrà come risultati principali la disponibilità e la facile accessibilità a dati quantitativi e a risultati di simulazioni numeriche sulla variabilità climatica e ambientale in aree remote montane e marine, la definizione degli impatti di tali cambiamenti sull'ambiente, sulle risorse, sulla società e lo sviluppo tecnologico di strumentazioni adatte ad aree remote con difficili condizioni ambientali. Oltre ai risultati scientifici e tecnologici, NextData avrà anche una serie di ricadute di tipo economico-sociale. In particolare, i risultati attesi sono:

1. Creazione di archivi di dati da utilizzare nell'ambito di procedure di valutazione degli impatti dei cambiamenti climatici e ambientali, in sinergia con le attività di ricerca e monitoraggio svolte dal CNR. Gli archivi saranno disponibili in tempo reale per applicazioni specifiche da parte di enti pubblici e utenti privati, permettendo un accesso rapido e facilitato ai dati necessari per ottenere risposte quantitative a specifiche necessità applicative. In questo modo, la comunità dei decisori pubblici e privati e degli enti di gestione territoriale potranno usufruire di un unico centro di raccolta delle informazioni, semplificando il lavoro di ricerca dei dati e velocizzando le procedure operative.
2. Realizzazione di un Portale Generale di accesso ai dati in grado di provvedere a una corretta raccolta documentale e una diffusione *end-user-friendly* delle informazioni del sistema, che possa anche garantire la messa a punto di un sistema di risposta rapida in termini scientifici, funzionale ai casi di pianificazione ambientale, e un sistema di stima delle conseguenze di lungo periodo e di programmazione degli interventi. La diffusione dei dati sarà garantita tramite una piattaforma tecnologica multifunzione, *multitarget*, *multidevice*, cooperante ed integrata capace di fornire informazioni agli utenti sia pubblici che privati.
3. Ottimizzazione e razionalizzazione delle procedure di reperimento delle informazioni climatiche, dei dati ambientali e della loro gestione inter-operativa e di metodologie di visualizzazione, consultazione e analisi. Disponibilità di tecniche per l'analisi e la valutazione degli impatti dei cambiamenti climatici e ambientali, utilizzando i dati distribuiti dal Portale Generale.
4. Sviluppo di metodologie di utilizzo dei dati degli archivi mediante l'effettuazione di studi-pilota *evidence-based* sugli impatti della variabilità climatica e ambientale, sulla disponibilità di risorse idriche, sulla salute e sulla società e la realizzazione di analisi di *climate security* in supporto alle decisioni e alla programmazione. I risultati degli studi pilota condotti durante il progetto saranno resi disponibili sul Portale Generale, così come le metodologie e gli strumenti di analisi.
5. Messa a punto di sistemi idonei per la conservazione e trasmissione della conoscenza in ambito climatico alla comunità scientifica, ai decisori, al pubblico e agli utenti privati, favorendo la diffusione dei risultati delle ricerche svolte al CNR e presso le altre unità partecipanti.
6. Rafforzamento delle sinergie fra enti pubblici di ricerca, *in primis* il CNR, enti di servizio e di istruzione e aziende private, sia per quanto riguarda lo sviluppo delle tecniche strumentali e sperimentali di misura in aree remote, che per quanto riguarda l'utilizzo del Portale Generale da parte delle aziende private.
7. Creazione di strutture di raccolta ed elaborazione dati in regioni anche al di fuori del territorio nazionale, come il centro di raccolta e analisi dati previsto in Nepal e Pakistan. Sarà anche favorita la creazione di strutture di tipo *spin-off* per la realizzazione di analisi degli impatti dei cambiamenti climatici e ambientali e di programmazione territoriale per utenti privati (imprese, assicurazioni) e per enti di gestione.

Studi pilota basati sull'utilizzo del Portale Generale per la stima degli impatti e l'adattamento

Il progetto NextData consentirà la creazione di un Portale Generale di accesso agli archivi dei dati ottenuti durante il progetto, in grado di fornire informazioni cruciali sulla situazione corrente e sulla variabilità climatica e ambientale in aree remote, montane e marine, e costituire una base di dati su cui costruire modelli e tecniche di previsione, di stima degli impatti e di metodologie di adattamento.

Parallelamente, nel corso del progetto verranno condotti studi pilota, basati sull'utilizzo del Portale Generale e degli archivi di dati, con il duplice scopo di (1) definire le esigenze della ricerca e degli utilizzatori dei dati, contribuendo a migliorare in continuo le strategie del progetto; (2) rispondere a specifiche domande scientifiche e applicative sugli impatti dei cambiamenti climatici e ambientali. Questi studi pilota saranno condotti dai partecipanti al progetto, in collaborazione con gruppi di eccellenza scientifica anche esterni al progetto, che saranno coinvolti su specifiche tematiche. Gli studi pilota costituiscono una parte essenziale di NextData e saranno in grado di pilotare le strategie del progetto in corso d'opera, evidenziando le esigenze scientifiche e suggerendo possibili modifiche nelle strategie di misura e osservazione e nelle metodologie di archiviazione e fruibilità dei dati. Inoltre, gli studi pilota forniranno un esempio di come il Portale Generale e i dati degli archivi potranno essere utilizzati, anche dopo il termine del progetto, per rispondere a specifiche domande scientifiche o applicative sugli impatti dei cambiamenti climatici e ambientali. Saranno infatti resi disponibili sul Portale Generale sia i risultati degli studi pilota che le metodologie e le tecniche di indagine e analisi utilizzate.

In questo modo, la parte di osservazione e raccolta dei dati e la parte di archiviazione e disseminazione saranno completate da attività di ricerca di alto livello, che, in continuo contatto con la comunità scientifica e con il coinvolgimento, su specifici problemi, di ricercatori o gruppi di eccellenza esterni al progetto, permetteranno di porre le corrette "scientific questions" e di strutturare le attività del progetto nell'ambito delle priorità definite dalla comunità scientifica internazionale.

Alcuni degli specifici studi pilota che saranno sviluppati nel corso del progetto riguardano:

- Definizione degli effetti degli aerosol in aree montane, considerando in particolare gli effetti delle polveri e del *black carbon*. Saranno analizzati sia effetti diretti di tipo radiativo, che effetti indiretti di tipo termodinamico e di microfisica della precipitazione, che effetti legati alla deposizione degli aerosol sulle superfici innevate. Il lavoro si baserà sull'analisi e interpretazione dei dati forniti dalle reti di stazioni di misura e dalle campagne specifiche svolte durante il progetto, utilizzando anche modelli non-idrostatici adattati alle condizioni di orografia complessa e in grado di rappresentare la dinamica degli aerosol. Particolare attenzione verrà data alla dinamica degli aerosol nella regione Himalaya-Karakorum, dove il potenziamento delle reti di misura nell'ambito del progetto NextData permetterà di ottenere una caratterizzazione quantitativa dell'impatto degli aerosol sull'ambiente montano.
- Utilizzo dei dati meteoroclimatici in regioni montane per validare modelli non idrostatici della circolazione atmosferica in regioni ad orografia complessa. In particolare, verranno utilizzate le stazioni nella valle del Khumbu in Nepal e nella valle del Baltoro nel Karakorum pakistano. Analisi della precipitazione in regioni d'alta quota, della sua dipendenza orografica e della partizione fra precipitazione liquida e solida. Saranno analizzate le misure esistenti, al suolo e satellitari, e verranno analizzate nuove misure ottenute con strumentazioni adatte alle regioni d'alta quota.
- Valutazione dei cambiamenti nella dinamica del monzone indiano, anche associati agli effetti degli aerosol. Analisi dei cambiamenti nell'interazione fra circolazione tropicale di tipo monsonico e circolazione alle medie latitudini (*western weather patterns*) nella zona del Karakorum. I dati ottenuti durante il progetto

saranno utilizzati per validare modelli climatici e ottenere proiezioni dei cambiamenti nelle precipitazioni e nei regimi atmosferici in diversi scenari futuri di cambiamento climatico.

- Stima dei cambiamenti del ciclo idrologico in aree montane, con particolare riferimento ai cambiamenti nella copertura nevosa, alla disponibilità di acqua e alla modellistica delle aree glaciali nelle regioni strategiche di localizzazione dell'intervento. Verranno analizzati ed interpretati i dati già esistenti, provenienti da reti di stazioni di misura al suolo, e i nuovi dati ottenuti durante il progetto e raccolti nel Portale Generale. In particolare, saranno sviluppati e implementati modelli statistici e dinamici della copertura nevosa, per ottenere stime delle variazioni recenti nella persistenza e profondità del manto nevoso nelle zone montane italiane. Saranno sviluppati modelli dinamici della risposta dei ghiacciai alpini alle fluttuazioni climatiche. I modelli glaciali saranno validati sulle misure disponibili e saranno forzati dalle variabili meteorologiche ottenute durante il progetto e raccolte nel Portale Generale.
- Valutazione dei cambiamenti della biodiversità e degli ecosistemi in aree montane nelle regioni strategiche di localizzazione dell'intervento, mediante analisi statistica e interpretazione dei dati ottenuti durante il progetto e dei dati già disponibili, che saranno resi disponibili sul Portale Generale.
- Valutazione degli effetti sulla salute in regioni montane nelle regioni strategiche di localizzazione dell'intervento, con particolare attenzione agli effetti degli aerosol sull'ambiente *indoor* e *outdoor* nella regione Himalayana.
- Ricostruzioni del clima del passato da carote di ghiaccio e marine e interpretazione delle oscillazioni climatiche nel corso del Quaternario con un focus per l'ultimo millennio in area mediterranea, per ottenere un quadro il più completo possibile delle fluttuazioni climatiche nel bacino del Mediterraneo negli ultimi secoli. L'analisi dei dati sarà completata da un insieme di simulazioni globali multi-secolari in cui sarà innestato un modello regionale accoppiato mare-atmosfera per il bacino del Mediterraneo. Per porre la variabilità mediterranea nel contesto appropriato, verranno analizzati anche i risultati provenienti da carotaggi in aree extra-mediterranee di particolare interesse.
- Stima della risposta del Mediterraneo alle forzanti climatiche, mediante l'analisi della ricostruzione climatica negli ultimi cento anni basata sulla realizzazione di una rianalisi ad alta risoluzione per il bacino del Mediterraneo.
- Sviluppo e utilizzo di procedure di *downscaling* statistico e stocastico per ottenere scenari statistici locali a partire dai risultati di modelli globali e regionali. L'utilizzo delle procedure di *downscaling* permetterà il confronto fra risultati modellistici e dati al suolo, al fine di validare i modelli climatici e ottenere proiezioni climatiche ad alta risoluzione spaziale e temporale per stimare statisticamente gli effetti dei cambiamenti climatici sull'ambiente montano.
- Analisi degli effetti geopolitici dei cambiamenti climatici in specifiche aree campione di interesse del progetto, quali gli effetti nei cambiamenti nel ciclo idrologico nella regione Hindu-Kush – Karakorum – Himalaya e in alcune regioni mediorientali, e gli effetti geopolitici dei cambiamenti climatici in specifiche regioni africane. Queste analisi permetteranno di sviluppare competenze di *climate security* che potranno essere utilizzate per scopi di gestione e programmazione anche dopo il termine del progetto. Queste competenze permetteranno di ottenere scenari di evoluzione sociale e politica e di suggerire strategie di adattamento nelle diverse aree di interesse del progetto.

Nel corso del progetto, per ogni studio pilota sarà formato un gruppo di lavoro specifico, aperto anche a competenze di eccellenza esterne al progetto.

Sinergia con le iniziative di ricerca internazionali

Numerose iniziative e progetti di ricerca, nazionali, finanziati dai Programmi Quadro di Ricerca dell'Unione Europea o legati a organizzazioni internazionali, hanno condotto alla creazione di basi di dati di rilevanza ambientale e climatica. Il progetto NextData si svolgerà in sinergia con gli studi già in corso, mettendo a disposizione di questi programmi i dati raccolti e l'uso degli archivi grazie anche al fatto che i dati ottenuti durante NextData saranno certificati, di qualità controllata, permanenti, accessibili e compatibili con la direttiva INSPIRE.

In particolare, il sistema creato da NextData collaborerà con le seguenti iniziative internazionali:

1. UNEP (Programma Ambientale delle Nazioni Unite): Ev-K2-CNR gestirà l'archivio dei dati ambientali e climatici relativo agli ecosistemi montani (SHARE) per conto di UNEP che, in linea con le richieste del Cap. 13 dell'Agenda 21 e al fine di supportare la risoluzione 62/196 dell'UNGA, deve rendere disponibili ai decisori e alla comunità internazionale dati scientifici e informazioni quantitative e affidabili. Ciò fornirà ai decisori un quadro sempre aggiornato ed esaustivo, permettendo loro un adeguato livello di conoscenza in materia al fine di favorire la salvaguardia ambientale.

2. WMO (Organizzazione Meteorologica Mondiale): il WMO, attraverso il programma Global Atmosphere Watch (GAW), coordina una rete di stazioni per lo studio delle proprietà fisico-chimiche dell'atmosfera. Le stazioni che afferiscono al programma GAW devono garantire la continuità delle misure effettuate secondo standard e protocolli internazionali ben definiti. La partecipazione dei vari Paesi al GAW costituisce un contributo formale alla Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC), sottoscritta anche dall'Italia. NextData contribuirà a mantenere operative le stazioni con continuità, anche in ottemperanza agli impegni legati alla UNFCCC, ed alla analisi dei dati prodotti.

3. GMES (Global Monitoring for Environment and Security): NextData potrà candidare l'Italia ad un ruolo più attivo nel sistema GMES, sia a livello dei progetti marini (ECOMF, MyOcean), che di quelli inerenti lo studio dell'atmosfera (MACC) e la gestione delle emergenze ambientali (SAFER). Il progetto NextData permetterà alle iniziative di ricerca italiane di costruire alcune delle banche dati climatiche nazionali che potranno contribuire in maniera coordinata al Servizio Climatico del GMES di prossima formulazione.

4. GEO/GEOSS (Global Earth Observation System of Systems): I risultati ottenuti da NextData potranno essere presentati come il contributo italiano al sistema globale di osservazione della Terra GEO/GEOSS, in particolare rispetto agli ecosistemi montani, visto il ruolo del Progetto Ev-K2-CNR SHARE all'interno del piano operativo 2011-2013 di leader dell'attività sulla vulnerabilità degli ecosistemi montani.

5. GEWEX (Global Energy and Water Cycle Experiment): Il CNR partecipa attivamente alle attività di GEWEX e i dati raccolti da NextData saranno di estrema utilità anche per le attività di questa iniziativa internazionale. Alcuni degli studi pilota che saranno svolti nell'ambito di NextData sono centrali alle tematiche di GEWEX ed è dunque prevista una stretta collaborazione fra le due iniziative.

6. HyMeX (Hydrological Cycle in Mediterranean Experiment): Le attività osservative legate a HyMeX riguardano aspetti del ciclo idrologico di estremo interesse anche per NextData, quali la stima della precipitazione intensa in aree remote montane, ed è dunque prevista un'integrazione fra le attività di NextData e quelle di HyMeX.

7. SeaDataNet: Il CNR, l'ENEA e altri enti Italiani fanno parte di SeaDataNet. Il progetto NextData si interfacerà con questa struttura anche nella prospettiva dei progetti che saranno sviluppati nell'ambito del futuro Programma Quadro Horizon 2020 e le iniziative promosse dalle JPI.
8. ECRA (European Climate Research Alliance): Il CNR e l'ENEA partecipano all'iniziativa lanciata dal Parlamento europeo "European Climate Research Alliance" (ECRA), in particolare coordinando il Collaborative Programme "Changes in the Hydrological Cycle". Le attività svolte nel corso del progetto NextData sono centrali alle tematiche di questo Collaborative Programme e si collocano in una prospettiva di piena integrazione con ECRA.
9. ICOS (Integrated Carbon Observation System): Alcune delle attività di monitoraggio e osservazione svolte da NextData sono complementari a quelle svolte da altre reti di misura attive in Europa, quali il progetto ICOS relativo alla misura dei gas serra atmosferici e al ciclo del carbonio. Si prevede pertanto una sinergia con queste reti di misura.
10. CMIP5 e CORDEX (Climate Model Intercomparison Project 5; Coordinated Regional Climate Downscaling Experiment): I risultati di alcune delle simulazioni svolte o raccolte durante il progetto NextData faranno parte di questi progetti internazionali di confronto fra risultati modellistici e sarà quindi attivata una stretta integrazione con queste iniziative, anche in termini di *cross-link* dei risultati.
11. EC-Earth: Alcune delle attività modellistiche del clima globale svolte nell'ambito di NextData fanno parte del Consorzio europeo EC-Earth, di cui il CNR fa parte, volto al miglioramento dei modelli di clima globale e basato sui modelli atmosferici del Centro Europeo di Reading, ECMWF.
12. Progetti FP7: Sono previsti stretti legami con alcuni progetti europei FP7 dedicati a temi vicini agli interessi di NextData, quali ACTRIS (Aerosols, Clouds, and Trace gases Research InfraStructure Network), MeteoMet (Metrology for Meteorology) e DRIHM (The Distributed Research Infrastructure for Hydrometeorology). Con quest'ultimo, in particolare, è proposto un *cross-link* fra il Portale Generale dei dati di NextData e il portale dei modelli idrologici e di risposta del suolo previsto da DRIHM.
13. IGS (International Glaciological Society): Le attività di NextData legate ai carotaggi su ghiacciai non polari saranno svolte in collegamento con programmi di ricerca internazionali e in sinergia con la IGS.
14. ILTER (International Long Term Ecological Research): Alcune delle attività di monitoraggio sul terreno svolte in NextData, relative alla stima della biodiversità e dei suoi cambiamenti in aree d'alta quota, potranno essere integrate con le attività di monitoraggio ecologico a lungo termine già svolte nell'ambito dell'iniziativa ILTER.
15. Specialmente per quanto riguarda le attività di ricerca nella zona Himalaya-Karakorum, sono previste collaborazioni con il National Center for Earth Surface Dynamics della NSF, USA, con il National Center for Atmospheric Research (NCAR) di Boulder, Colorado, USA, e con le iniziative di ICIMOD (International Centre for Integrated Mountain Development).

Attività di formazione

Il progetto NextData prevede una specifica attività di formazione sui temi del monitoraggio e della misura in regioni remote montane e marine e sull'archiviazione e fruibilità dei dati. In particolare, gli studi pilota vedranno il coinvolgimento di studenti e giovani ricercatori quale momento di formazione e apprendimento.

Saranno attivate Borse di Studio e Assegni di Ricerca, presso il CNR, l'Università e gli altri Enti coinvolti, che permetteranno la formazione di giovani ricercatori sui temi del progetto. Saranno anche attivate borse di Dottorato di Ricerca, mediante convenzioni con le Università e, ove possibile, attivando specifici programmi di Dottorato di Ricerca presso il CNR. Saranno svolti corsi di II livello, per la Laurea Specialistica, e corsi di III livello, per il Dottorato di Ricerca, che includeranno alcuni dei temi del progetto NextData. Saranno quindi svolte Tesi di Laurea Specialistica e di Dottorato presso gli Enti partecipanti al progetto.

Particolare importanza avrà lo svolgimento di corsi intensivi, di tipo residenziale, sui temi del progetto e destinati a dottorandi, post-doc e giovani ricercatori. I corsi saranno tenuti da ricercatori coinvolti nel progetto e da docenti esterni, con competenze di eccellenza nelle tematiche di interesse di NextData. In particolare, sarà creata una scuola internazionale di ricerca sull'ambiente montano, che terrà corsi periodici residenziali sugli argomenti scientifici affrontati in NextData. Questa scuola avrà una struttura composta da un coordinatore e da un consiglio scientifico, composto da ricercatori con competenze di eccellenza, sia partecipanti al progetto che provenienti da Enti esterni e da istituzioni di altre nazioni.

Attività di disseminazione

Oltre alla disseminazione in ambito scientifico, mediante la pubblicazione di articoli scientifici su riviste internazionali e di report tecnici, la partecipazione a convegni nazionali e internazionali e l'organizzazione di incontri con la comunità scientifica, il progetto NextData prevede lo svolgimento di una parte di divulgazione e disseminazione dei risultati nei confronti del pubblico generico, delle scuole e dei decisori di enti di gestione tramite la realizzazione di specifico materiale divulgativo ad essi destinato. A tal fine, verranno organizzati incontri periodici con le scuole e con il pubblico, per illustrare le attività e i risultati del progetto e verranno svolti incontri con gli *stakeholders* e con i rappresentanti delle autorità di gestione. Saranno anche preparati articoli divulgativi per la stampa generica e specializzata. Il Portale Generale di accesso ai dati comprenderà un sito web dedicato al pubblico e volto a illustrare i risultati del progetto.

E' prevista la realizzazione di materiale video per illustrare le metodologie osservative e sperimentali adottate nel corso di NextData e per informare il pubblico sugli sviluppi innovativi e sui risultati ottenuti nel corso del progetto. Inoltre, al termine delle attività di NextData verranno organizzate conferenze pubbliche per illustrare i risultati conseguiti, alcune saranno destinate alla comunità scientifica, altre ai decisori e altre ancora al pubblico generico, per illustrare i risultati di NextData.

Durata temporale del progetto

La durata del progetto sarà di quattro anni a partire dall'approvazione del progetto e l'assegnazione dei finanziamenti. Data la complessità delle attività previste, soprattutto a livello internazionale, potrà essere richiesto un prolungamento in caso fosse necessario terminare alcune delle attività e per necessità di rendicontazione.

Prosecuzione delle attività dopo il termine del progetto

Al suo termine, il progetto NextData avrà potenziato la rete di misura in aree remote e creato un Portale generale e una serie di archivi digitali, ambientali e climatici in grado di fornire le informazioni necessarie per la ricerca scientifica e gli sviluppi applicativi. Oltre ai dati e agli archivi, NextData avrà anche sviluppato studi pilota basati su metodologie in grado di utilizzare al meglio i dati disponibili presso il Portale Generale. Terminato lo sforzo di creazione delle reti, degli archivi, del Portale Generale di accesso ai dati e di centri di raccolta ed elaborazione dati, sarà necessario mantenere in funzione la struttura, aggiornarla con i nuovi dati provenienti dalle stazioni di misura e realizzare nuove analisi in base alle esigenze scientifiche e applicative.

Alcuni dei prodotti e dei servizi scientifici e tecnologici ottenuti durante il progetto NextData si collocano all'interno del mercato della sensoristica e del monitoraggio ambientale. Negli ultimi anni, questo mercato è sempre più in espansione, da una parte perché offre un'ottima possibilità di crescita tecnologica e dall'altra perché le economie di tutto il mondo si trovano a dover necessariamente gestire l'impatto ambientale delle loro attività per evitare di avere ripercussioni con sempre maggiori danni da un punto di vista socio-economico.

Un altro aspetto essenziale di NextData è la capacità di realizzare metodologie innovative di analisi e interpretazione dei dati e delle simulazioni numeriche, per rispondere a specifiche domande applicative, alcune delle quali saranno affrontate nell'ambito degli studi pilota. Anche se i dati saranno disponibili sul Portale Generale, il loro utilizzo e interpretazione quantitativa spesso richiede competenze specifiche che non sempre tutti gli utilizzatori possiedono. Al termine del progetto, sarà quindi fornito un supporto tecnico e scientifico all'analisi e interpretazione dei dati e dei risultati, utilizzando le competenze sviluppate durante il progetto, che potrà essere offerto come servizio alla comunità scientifica, ai decisori e agli utenti privati.

Durante lo svolgimento del progetto, NextData favorirà dunque la creazione di strutture snelle, sia in Italia che nelle altre regioni di interesse strategico, in grado di automantenersi dopo il termine del progetto e di garantire la continuazione delle attività mediante programmi di ricerca nazionali e internazionali e l'interazione con le imprese. Coerentemente con quanto illustrato in precedenza, sarà quindi prestata molta attenzione a rendere questo progetto di interesse per le industrie e le imprese private, che sempre di più necessiteranno di dati affidabili e precisi per valutazioni di impatto climatico e di adattamento che stanno alla base della pianificazione delle attività e dello sviluppo futuro. In questo modo, le strutture create durante NextData saranno in grado di fornire servizi specifici alle aziende, quali l'analisi, l'elaborazione e l'interpretazione dei dati mediante le tecniche sviluppate durante il progetto, e di garantire quindi la continuazione dell'operatività degli archivi prodotti da NextData.

STRUTTURA DEL PROGETTO

Descrizione della struttura del progetto NextData

Il progetto Next Data è suddiviso in due Sottoprogetti (Sp), denominati

1. **Sistema osservativo integrato per il monitoraggio dell'ambiente e del clima**
2. **Sistema di archivi digitali, climatici e ambientali di lungo periodo e studi pilota di utilizzo dei dati**

I due Sottoprogetti sviluppano i due approcci metodologici propri del progetto NextData: (i) la fase osservativa, basata sulla pianificazione, osservazione e raccolta dei dati promossa grazie a specifiche richieste scientifiche e sperimentali; (ii) la fase di archiviazione, analisi e interpretazione, associata a specifiche richieste informatiche e di tecniche di visualizzazione e analisi dei dati. Gli studi pilota, inclusi in questa fase, permetteranno di focalizzare in tempi ristretti problemi propri delle tematiche in oggetto per suggerire adeguate indicazioni e soluzioni e fornire le risposte a questioni cruciali sugli impatti della variabilità climatica e ambientale.

Sottoprogetto 1. Sistema osservativo integrato per il monitoraggio dell'ambiente e del clima

Il primo Sottoprogetto è dedicato alla creazione del sistema osservativo integrato ed è suddiviso in cinque diversi Work Package (WP), che si riferiscono alle tipologie dei dati misurati e sono associati a diverse esigenze delle ricerche e delle applicazioni climatiche, ambientali, sperimentali, strumentali e tecnologiche:

WP 1.1 Sistema osservativo climatico in alta quota

WP 1.2 Osservatori climatici afferenti al programma GAW-WMO (Global Atmosphere Watch)

WP 1.3 Sistemi osservativi marini e ricostruzioni climatiche

WP 1.4 Dati ambientali e climatici da carote di ghiaccio

WP 1.5 Dati paleoclimatici da sedimenti marini

Sottoprogetto 2. Sistema di archivi digitali, climatici e ambientali di lungo periodo e studi pilota di utilizzo dei dati

Il secondo Sottoprogetto è dedicato alla creazione degli archivi ambientali e climatici, all'analisi e all'interpretazione dei dati, agli studi pilota, e comprende diverse tipologie di archivi, associate a specifici WP:

WP 2.1 Archivio delle reti osservative in alta quota

WP 2.2 Archivio delle reti osservative marine e ricostruzioni climatiche

WP 2.3 Archivio dei dati delle carote di ghiaccio non polare e dati biologici di lunga conservazione

WP 2.4 Archivio di dati paleoclimatici da carote sedimentarie

WP 2.5 Archivio di dati numerici e previsionali

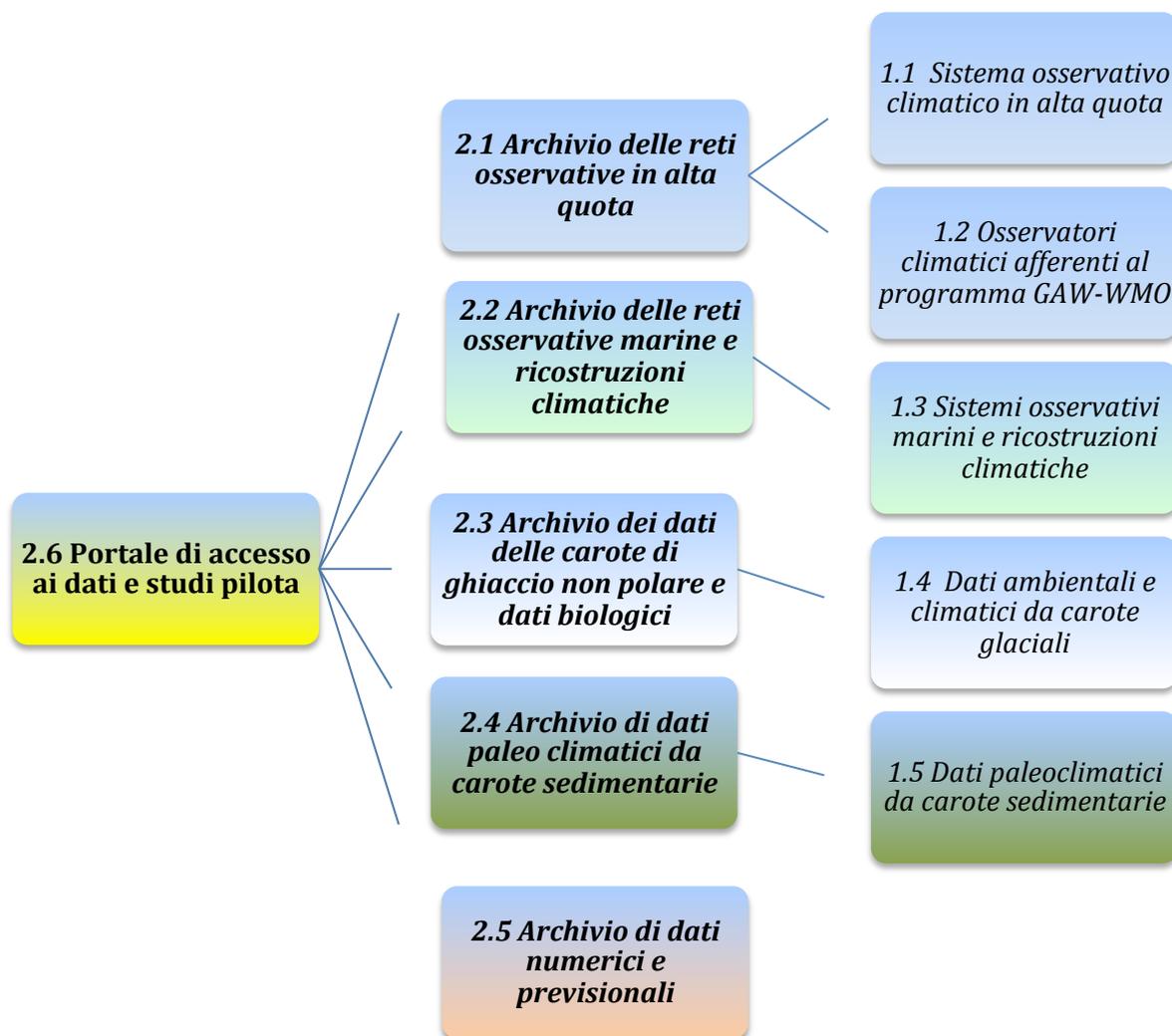
WP 2.6 Portale di accesso ai dati e studi pilota di utilizzo dei dati

I dati degli archivi saranno in parte raccolti in un unico centro di distribuzione e in parte disponibili presso le strutture informatiche degli Enti e Istituzioni partecipanti. Il Portale Generale di accesso, sviluppato in collaborazione con il GeoNetwork di SHARE, permetterà l'accesso all'intero insieme di archivi in modo

trasparente e immediato per l'utente. I risultati e le metodologie degli studi pilota saranno resi disponibili nel Portale Generale.

Il diagramma di Pert, riportato in Figura 1, mette in evidenza le relazioni fra i Work Package in cui è suddiviso NextData. I Work Package osservativi, che costituiscono il Sottoprogetto 1, sono dedicati a diverse tipologie di misure e comunicano con i WP di costruzione degli archivi. Il WP1.1 e il WP1.2, dedicati alle misure in alta quota, comunicano con il WP 2.1 dedicato agli archivi di dati osservativi in alta quota. Il WP 1.3, sui sistemi osservativi marini, comunica direttamente con il WP 2.2 dedicato agli archivi marini. Il WP 1.4, carote di ghiaccio non polari, comunica con il WP 2.3 mentre il WP 1.5, sui dati climatici da carote sedimentarie, comunica con il WP 2.4. Il WP 2.5 raccoglie i dati delle simulazioni numeriche. Infine, il WP 2.6 comunica con i WP 2.1-2.5 per realizzare un Portale Generale di accesso ai dati prodotti da NextData, per condurre gli studi pilota e per raccoglierne e disseminarne i risultati.

FIGURA 1. Diagramma di Pert per il progetto NextData.



Modalità di attuazione del progetto

Per l'attuazione del progetto, il Responsabile di NextData, in sinergia con il DTA-CNR e la URT EvK2-CNR, e coadiuvato da un gruppo di supporto operativo per la gestione quotidiana del progetto e da un Comitato Esecutivo per quanto riguarda le scelte strategiche, gestirà il coordinamento tra i diversi partecipanti al progetto, attraverso l'organizzazione di riunioni periodiche per la verifica dello stato di avanzamento delle attività e l'eventuale ridefinizione delle strategie e tempistiche progettuali. Saranno condotte verso gli *stakeholders* locali attività di condivisione delle informazioni acquisite e di verifica dei risultati conseguiti attraverso convegni, workshop, seminari, rapporti tecnici e pubblicazioni monografiche. Saranno attivati Dottorati di Ricerca, Borse ed Assegni di Ricerca e saranno organizzate scuole estive di formazione sui temi del progetto. Per quanto riguarda le attività svolte in ambito nazionale, sarà attivato un canale di comunicazione preferenziale con le Amministrazioni Regionali dei centri di ricerca coinvolti in NextData.

La URT EvK2-CNR, inoltre, supporterà i gruppi di ricerca coinvolti al fine di ottimizzare il coordinamento delle attività scientifiche, curando anche i legami e le interazioni verso progetti, agenzie ed istituzioni di ricerca europee ed extra-europee. A tal fine, un'attività specifica sarà volta al rafforzamento dei partenariati scientifici e istituzionali per la realizzazione ed implementazione delle attività di monitoraggio e di ricerca. In particolare, verranno curati i contatti con iniziative nazionali e internazionali, quali i programmi GAW-WMO, i programmi UNEP, GMES, GEO/GEOSS, GEWEX, SHARE, SeaDataNet, specifici progetti europei (FP7, JRP e JPI) quali ACTRIS, MeteoMet e DRIHM, il programma GIIDA del CNR, le attività di ICOS, le attività della International Glaciological Society (IGS), la European Climate Research Alliance (ECRA) e i programmi CMIP5 e CORDEX di confronto fra le proiezioni climatiche. Sarà cura del Responsabile del progetto, del gruppo di supporto e dei partecipanti assicurarsi che le attività di NextData si svolgano in sinergia con questi programmi nazionali e internazionali.

Il partenariato e la collaborazione continuativa con gli Enti partecipanti al progetto garantirà il corretto svolgimento delle attività e il corretto flusso di dati e informazioni per la realizzazione dei sistemi informativi previsti dal progetto. E' inoltre previsto il coinvolgimento di specifici gruppi di ricerca di eccellenza provenienti da istituzioni non partecipanti al progetto, su temi specifici e generalmente nell'ambito degli studi pilota, al fine di allargare la base di competenze incluse nel progetto e di permettere il coinvolgimento più ampio della comunità scientifica.

Il CNR, oltre alla parte attuativa del progetto, garantirà il corretto adempimento delle attività scientifiche e dei risultati prodotti.

Le attività di sviluppo tecnologico prevedono infine una stretta collaborazione con il settore privato per lo sviluppo della sensoristica e delle tecnologie per il monitoraggio ambientale.

I risultati della ricerca saranno raccolti e presentati in pubblicazioni scientifiche e monografie, e in particolare sia nei rapporti semestrali prodotti da ciascun Work Package che nei rapporti annuali generali sullo stato di avanzamento del progetto. Verranno organizzati incontri semestrali fra i partecipanti al progetto e incontri periodici allargati alla comunità scientifica nazionale e internazionale. Al termine del progetto sono previsti incontri tecnici e conferenze divulgative sugli archivi e sul Portale Generale prodotti dal progetto e sulle loro modalità di utilizzo. Il progetto si concluderà con un incontro internazionale, da tenersi in una sede prestigiosa, in cui verranno presentati e discussi i principali risultati e prodotti ottenuti grazie a NextData.

Gestione scientifico-amministrativa

Per la gestione del progetto, il Responsabile utilizzerà la struttura tecnico-amministrativa di supporto già operativa presso il DTA-CNR per l'URT EvK2-CNR, in grado di provvedere allo svolgimento concreto e quotidiano del progetto, alla gestione dei finanziamenti e alla realizzazione pratica dei documenti e delle rendicontazioni. Tale struttura curerà il monitoraggio complessivo delle attività progettuali al fine del corretto e funzionale svolgimento delle stesse, con l'obiettivo di minimizzare le criticità, e costituirà un riferimento per l'Amministrazione Centrale nei riguardi della rete scientifica e assisterà il Responsabile del progetto nei rapporti tra i soggetti partecipanti al progetto e gli uffici preposti del MIUR. Per la gestione quotidiana del progetto, il Responsabile sarà coadiuvato da un gruppo di supporto operativo, composto di ricercatori per quanto riguarda gli aspetti scientifici, da un supporto di segreteria e da un supporto amministrativo.

Al fine di sostenere il Responsabile nella verifica del buon andamento del progetto e nell'implementazione ed eventuale modifica delle strategie progettuali, sarà costituito un Comitato Esecutivo (CE), i cui componenti saranno nominati dal Responsabile del progetto. L'obiettivo del CE sarà di coadiuvare il Responsabile del progetto NextData nella progettazione, nel monitoraggio dell'esecuzione delle attività (anche sotto il profilo del coordinamento tra le istituzioni partecipanti) e nell'esecuzione delle verifiche in corso d'opera, anche per quanto riguarda l'utilizzo delle risorse finanziarie. Obiettivo del CE sarà anche affiancare il Responsabile nel monitoraggio degli obiettivi reali del progetto così come emersi dalle varie azioni di *governance*, assicurando che la visione della *governance* venga realizzata secondo le aspettative. Il CE, inoltre, supporterà il Responsabile nella periodica rendicontazione pubblica dei risultati.

Verrà nominato un responsabile tecnico-scientifico per ciascun Sottoprogetto e un responsabile per ciascun Work Package, che risponderanno al Responsabile del progetto dei progressi, dei risultati, dell'uso delle risorse finanziarie e delle eventuali criticità. I responsabili dei Work Package saranno nominati annualmente e rinnovabili fino alla scadenza del progetto.

Verifica dei risultati del progetto

All'interno di NextData, e indipendentemente dal comitato di *reviewers* esterni nominati dal MIUR, sarà creato un comitato di *Peer Review* di esperti, sia italiani che stranieri, proposti dal Comitato Esecutivo con lo scopo di valutare periodicamente lo stato di avanzamento del progetto. Tale comitato valuterà con una cadenza annuale i documenti e i risultati di NextData, proponendo possibili modifiche e integrazioni e valutando eventuali punti critici. Nel caso di difficoltà scientifiche o di decisioni strategiche, il comitato di *Peer Review* sarà interpellato dal CE anche con intervalli temporali più brevi di un anno. Idealmente, alcuni dei membri del comitato di *Peer Review* dovrebbero essere scelti fra i potenziali utilizzatori dei dati degli archivi, per verificare in prima persona l'accessibilità e la completezza delle basi di dati prodotte dal progetto.

Disseminazione dei risultati e fruibilità degli archivi

I risultati ottenuti durante il progetto NextData saranno presentati in convegni nazionali e internazionali e saranno riportati su pubblicazioni scientifiche internazionali, in rapporti tecnici periodici (semestrali e annuali) disponibili sul portale integrato e in articoli divulgativi sui mezzi di informazione a stampa e sul web. I risultati degli studi-pilota sulla stima degli impatti saranno resi disponibili anche sul sito web del progetto per essere di aiuto ai ricercatori, ai decisori e all'utenza privata e, oltre a fornire informazioni specifiche su diverse tipologie di impatto, rappresenteranno un esempio di come possano essere utilizzati i dati degli archivi prodotti da NextData.

Durante il progetto, verranno organizzati incontri con la comunità scientifica al fine di verificare in continuo le strategie progettuali e l'eventuale ridefinizione di alcune delle "scientific questions". Saranno organizzati incontri con il pubblico, con le scuole superiori e con l'Università, per informare sui progressi del progetto, sulla disponibilità e fruibilità degli archivi di dati climatici e ambientali e sui risultati degli studi pilota. Alla fine del progetto, sarà organizzato un evento conclusivo di presentazione dei risultati ottenuti, cui verrà data ampia pubblicizzazione. I principali risultati del progetto saranno raccolti in un volume finale, che rimanderà ai rapporti tecnici per le informazioni specifiche sulle diverse tipologie di dati e di archivi. Verrà anche prodotto un documentario multimediale, distribuibile su DVD, con spiegazioni su come sono stati ottenuti i dati e quali possano essere gli utilizzi degli archivi di NextData.

Il Portale Generale integrato, vero punto nodale del progetto, sarà caratterizzato da tecnologie informatiche e gestionali altamente efficienti e rappresenterà il punto di accesso del sistema per garantirne l'espandibilità ad altre Istituzioni e/o Enti che vorranno aggiungersi successivamente e per permettere una facile ed immediata fruizione dei dati climatici, ambientali e numerici ottenuti durante NextData. Il portale sarà situato presso un centro di distribuzione e raccolta dei dati appositamente costituito e sarà in grado di far accedere in modo trasparente sia ai dati presenti fisicamente nel centro sia ai dati raccolti in altre strutture afferenti al progetto. Tutti i dati saranno disponibili per la comunità scientifica e per gli Enti gestionali nazionali e, attraverso appropriate convenzioni, sarà possibile attivare protocolli di collaborazione con utenti privati per fornire servizi di analisi e interpretazione dei dati.

ARTICOLAZIONE DEL PROGETTO

Il progetto è suddiviso in due Sottoprogetti per un totale di undici Work Package (WP), descritti in dettaglio nel seguito.

Sottoprogetto 1: Sistema osservativo integrato per il monitoraggio dell'ambiente e del clima

Sviluppo di un sistema osservativo integrato per il monitoraggio dell'ambiente e del clima, in grado di promuovere reti di misura in aree remote montane e marine e affrontare tutto l'arco di vita dei dati. Sviluppo di tecnologie di misura e di trasmissione dei dati facilmente trasportabili e dedicate a zone con condizioni ambientali estreme. Le misure includeranno dati meteorologici e di qualità dell'aria, carotaggi da ghiacciai non polari e da sedimenti marini e dati ambientali (biodiversità, ciclo idrologico). Le attività avverranno in contatto con programmi e progetti internazionali (SHARE, GAW-WMO, UNEP, GMES, GEO/GEOSS, GEWEX, SeaDataNet, ICOS, ECRA).

SOTTOPROGETTO 1 - LISTA WORK PACKAGE (WP)

Work package	Titolo	Unità di Ricerca Partecipanti
Sp1-WP1	Sistema osservativo climatico in alta quota	URT Ev-K2-CNR, ISAC
Sp1-WP2	Osservatori climatici afferenti al programma GAW-WMO	ISAC, URT Ev-K2-CNR
Sp1-WP3	Sistemi osservativi marini e ricostruzioni climatiche	INGV, URT Ev-K2-CNR
Sp1-WP4	Dati ambientali e climatici da carote di ghiaccio	URT Ev-K2-CNR, DISAT
Sp1-WP5	Dati paleo climatici da sedimenti marini	DTA, URT Ev-K2-CNR, INGV

WP 1.1 Sistema osservativo climatico in alta quota

Scopo del WP 1.1 è supportare il sistema di ricerca in alta quota ed in aree remote, fornendo un contributo scientifico e tecnologico italiano specializzato e incentrato sulle regioni strategiche di localizzazione dell'intervento, in stretta collaborazione con le attività del progetto Ev-K2-CNR SHARE, "Stations at High Altitude for Research in the Environment". A tale scopo, il WP 1.1 intende sia utilizzare gli esistenti sistemi di monitoraggio per la raccolta di dati ambientali in continuo, sia promuovere nuove osservazioni nelle aree ancora scarsamente monitorate anche grazie a sistemi di misura innovativi.

Cuore del sistema di monitoraggio del WP 1.1 sono le stazioni meteo-climatiche, sia fisse che mobili, tutte ubicate in siti chiave di alta quota per lo studio dei cambiamenti climatici. A causa della complessità del territorio montano e delle forti differenze orografiche e climatiche tipiche delle regioni di alta quota, sarà importante attivare stazioni di misura localizzate a quote diverse e in una molteplicità di situazioni ambientali. Le stazioni saranno principalmente situate in aree protette, come il Parco Nazionale dello Stelvio e il Parco Regionale dell'Alto Appennino Modenese in Italia, il Parco Nazionale del Sagarmatha in Nepal, il Parco Nazionale del Karakorum centrale in Pakistan e il Parco Nazionale del Rwenzori in Uganda. Azioni mirate all'implementazione del sistema di monitoraggio climatico-ambientale saranno condotte anche nella zona della Cordillera Real sulle Ande boliviane e nel bacino del Mediterraneo. In questo modo verranno ottenute misure in continuo dei principali parametri meteorologici quali temperatura, precipitazione, umidità, radiazione al suolo, intensità e direzione del vento, nonché, in specifiche aree, della copertura nevosa. Particolare importanza avranno le osservazioni climatiche e di composizione chimico-fisica dell'atmosfera (quali polveri sottili e particolato carbonioso, ozono, composti alogenati) eseguite da stazioni sia fisse sia trasportabili. In generale, le misure meteo-climatiche in aree remote ed in alta quota richiedono, a causa delle condizioni ambientali spesso estreme e della mancanza di adeguate infrastrutture tecnico-logistiche, lo sviluppo e l'utilizzo di tecnologie specializzate, sia nei procedimenti di misura che nella registrazione e trasmissione dei dati. Tali tecnologie, già sviluppate e sperimentate nel corso del progetto SHARE, verranno adottate e ulteriormente raffinate nel corso del progetto NextData.

Saranno anche condotte misure di parametri ambientali e di specifiche componenti del ciclo idrologico, e verranno effettuate campagne di misura per la stima della biodiversità in regioni montane e per l'analisi della riposta degli ecosistemi d'alta quota ai cambiamenti climatici e ambientali.

Queste attività permetteranno di assicurare la disponibilità di dati di alta qualità e a lungo termine. Ciò permetterà di migliorare significativamente le conoscenze scientifiche sulla variabilità del clima e sugli impatti del cambiamento climatico nelle regioni d'alta quota. Le attività di monitoraggio svolte durante il progetto NextData contribuiranno a progetti e programmi internazionali quali UNEP-ABC, WMO-GAW, WCRP-CEOP, NASA-AERONET, ILTER, EU-EUSAAR, EU-ACCENT, EU-ACTRIS e saranno sviluppati contatti con le attività di ICOS, GIIDA, GMES, GEO/GEOSS, ECRA.

WP 1.2 Osservatori climatici afferenti al programma GAW-WMO (Global Atmosphere Watch)

Il programma Global Atmosphere Watch (GAW) del WMO (World Meteorological Organization), parte di GCOS (Global Climate Observing System), coinvolge 80 Paesi con lo scopo di fornire dati ed informazioni accurate sulla composizione chimica dell'atmosfera e sulla sua variabilità (naturale e legata alle influenze antropiche), contribuendo ad accrescere la comprensione dei processi che coinvolgono l'atmosfera, gli oceani e la biosfera. Scopo del programma GAW è creare un coordinamento globale nelle attività osservative inerenti la composizione dell'atmosfera per creare un sistema osservativo coordinato ed armonizzato. Le attività del GAW-WMO si basano su una rete osservativa di 410 Stazioni Regionali e 28 Stazioni Globali,

oltre a 81 Stazioni Associate. Tali stazioni sono gestite e finanziate dai singoli Paesi che partecipano al programma, sia attraverso i Servizi Meteorologici Nazionali sia attraverso Enti di ricerca o Agenzie di monitoraggio ambientale. In particolare, una delle sfide nel monitoraggio della composizione dell'atmosfera è contribuire in modo efficiente alle attività d'individuazione e attribuzione di eventuali *trend*, su cui si basano ricerche e studi per stimare scenari futuri e proporre scelte adeguate di mitigazione ambientale. Appare dunque fondamentale disporre di attività di monitoraggio continuative su lunghi periodi temporali.

In particolare, l'Italia governa due Stazioni Globali afferenti alla rete GAW-WMO: la stazione climatica di Monte Cimone (2165 m s.l.m., Appennini Settentrionali) ed il Nepal Climate Observatory – Pyramid (5079 m s.l.m., Nepal). Grazie alla loro posizione in alta quota, le misure eseguite presso tali Stazioni Globali hanno una rappresentatività spaziale elevata, che permette di ben caratterizzare la variabilità atmosferica su vaste regioni geografiche e su lunghe scale temporali. Tali stazioni forniscono informazioni continuative sulla variabilità della composizione atmosferica in due aree considerate essere degli *hot spot* climatici: il bacino del Mediterraneo e l'Asia meridionale. Tali informazioni rappresentano dunque una base di dati cruciale al fine di comprendere e quantificare in modo sempre più accurato l'influenza che processi naturali ed antropici possono avere sul sistema climatico e sulla qualità dell'aria.

L'obiettivo di questo WP, svolto in stretta collaborazione con il WP1.1, è innanzitutto garantire la prosecuzione e l'esecuzione delle attività osservative e di analisi attualmente in corso presso le Stazioni Globali GAW-WMO a guida italiana, riuscendo altresì ad implementarne i programmi osservativi e le dotazioni tecnologiche. Sarà al tempo stesso possibile fornire il supporto a specifiche Stazioni Regionali GAW-WMO presenti sul territorio nazionale e/o afferenti al programma SHARE (sia in alta quota che in aree remote). Ciò rappresenterà un *upgrade* significativo per quanto riguarda le attività di monitoraggio e di studio condotte presso tali infrastrutture di ricerca e monitoraggio ed un supporto fondamentale per la creazione di una rete nazionale di monitoraggio climatico. In particolare, le attività di monitoraggio che saranno implementate riguarderanno la misura di composti gassosi clima-alteranti ed inquinanti, le proprietà fisico-chimiche dell'aerosol, i flussi di radiazione *short-wave* e *long-wave*, i parametri meteorologici.

Grazie a tali attività, la realizzazione di basi di dati sempre più completi, inerenti la variabilità della composizione atmosferica, dei parametri meteorologici e dei flussi di radiazione solare, permetterà di rendere disponibile un prezioso bagaglio di informazioni unico nel suo genere, che potrà essere usato dai decisori politici al fine di tarare corrette politiche ambientali finalizzate all'adozione di misure per il contenimento dell'effetto delle emissioni antropiche sulla qualità dell'aria e, di conseguenza, sul clima, sulla salvaguardia degli ecosistemi e della salute della popolazione.

WP 1.3 Sistemi osservativi marini e ricostruzioni climatiche

Al fine di ricostruire il segnale climatico da tutte le misure esistenti *in situ* e da satellite, si sono sviluppate nei passati anni le tecniche di "rianalisi" che combinano in maniera ottimale modelli e osservazioni. Tali tecniche riescono a considerare tutte le osservazioni puntuali e da satellite integrandole nei modelli numerici di circolazione generale che fungono quindi da "interpolatori dinamici" delle osservazioni, restituendo una ricostruzione omogenea delle osservazioni, con relativa stima dell'incertezza. La rianalisi è quindi una ricostruzione del clima del recente passato al meglio delle conoscenze scientifiche e tecnologiche esistenti, e offre serie temporali consistenti dal punto di vista dinamico, su griglie regolari nello spazio e nel tempo, mantenendo l'informazione delle misure ovunque queste siano disponibili ma interpolando con metodi dinamici nei punti spazio-temporali senza dati osservativi. A tutt'oggi poche rianalisi esistono a livello globale e ancora meno a livello regionale, in quest'ultimo caso a causa dell'alta risoluzione numerica richiesta e la necessità di avere un numero rilevante di osservazioni. Per il Mediterraneo, il Gruppo di

Oceanografia Operativa dell'INGV ha sviluppato i primi prototipi di rianalisi per il Mare Mediterraneo per i passati venti anni.

I dati storici marini per il Mare Mediterraneo dei passati cento anni sono disponibili in banche dati europee, continuamente aggiornate dai paesi membri dell'EU, grazie a progetti infrastrutturali come SeaDataNet ed EMODNET. Allo stesso tempo il programma del GMES ha sviluppato una rete di centri di collezione dei dati in tempo reale a livello globale e regionale, che forniscono osservazioni *in situ* da strumenti autonomi (boe ARGO, *gliders*, ecc.) e da satellite e che vanno ad aggiornare le banche dati storiche con una prefissata frequenza temporale. Questi consorzi europei hanno sviluppato le convenzioni per i metadati di tutte le misure marine, sia fisiche che biochimiche, ed i portali di accesso alle osservazioni armonizzando le procedure a livello europeo.

Nel Mare Mediterraneo le serie storiche disponibili coprono i passati cento anni e le ricostruzioni finora prodotte coprono un periodo totale dell'ordine di 20 anni. In questo WP ci si propone di verificare la fattibilità e realizzare la prima ricostruzione ad alta risoluzione spazio-temporale del clima del Mare Mediterraneo tramite le tecniche di rianalisi per i passati cento anni e di progettare e rendere operativo il sistema informatico che la metta a disposizione della comunità scientifica e istituzionale, nonché quella privata. La risoluzione attesa della ricostruzione sarà di pochi chilometri per tutto il Mediterraneo e le zone adiacenti dell'Oceano Atlantico e la risoluzione temporale di poche ore, risolvendo il ciclo diurno. Il sistema di accesso e rilascio dei dati ricostruiti deve essere concepito per la rapida scoperta e analisi di enormi quantità di dati, dell'ordine delle decine di Terabytes, analoghe alle dimensioni dei dati da modello, e quindi offre una sfida non indifferente per la tecnologia informatica presente.

L'attività di ricerca si incentrerà sull'aggiornamento e controllo di qualità specifico delle banche dati ormai disponibili a livello internazionale (SeaDataNet, GMES) e sul miglioramento continuo dei modelli di circolazione e delle tecniche di assimilazione dati. In NextData si vuole quindi: 1) produrre una rianalisi dei passati cento anni di osservazioni nel Mare Mediterraneo sia usando misure *in situ* che da satellite alla risoluzione di pochi chilometri (5 km circa) in orizzontale e alcune decine di metri in verticale per il primo chilometro della colonna d'acqua; 2) mettere a disposizione la rianalisi e i forzanti atmosferici usati alla massima frequenza temporale (3-6 ore) al fine di risolvere il ciclo diurno; 3) analizzare la variabilità annuale, interannuale e interdecadale per quanto riguarda il livello del mare, la temperatura e la salinità; 4) produrre le climatologie dai dati grezzi con tecniche alternative statistiche tipo l'analisi oggettiva variazionale e confrontarle con le rianalisi; 5) sviluppare prodotti derivati dalle rianalisi che possano fornire indicatori del cambiamento climatico nel Mediterraneo e le sue aree costiere.

Questo sforzo, molto ambizioso, potrà portare ad una ricostruzione del clima unica nel suo genere, in grado di risolvere i segnali climatici nelle aree costiere del Mare Mediterraneo.

WP 1.4 Dati ambientali e climatici da carote di ghiaccio

La comunità scientifica internazionale sta studiando le carote di ghiaccio non polare da oltre 25 anni, quali indicatori della variabilità climatica e dei cambiamenti ambientali. Carote di ghiaccio sono state estratte dai ghiacciai delle Ande in Sud America, del Kilimanjaro in Africa, in Tibet, in vari siti in Himalaya, Alaska, Russia, e anche dalle Alpi. I ghiacciai tropicali, subtropicali e delle medie latitudini offrono informazioni uniche, quali un'alta risoluzione temporale della variabilità climatica recente nelle aree in cui esiste scarsa disponibilità di dati pregressi sul clima e informazioni sull'evoluzione dell'inquinamento antropico e su processi clima-alteranti naturali in specifiche regioni continentali. Inoltre, grazie alla loro localizzazione in alta quota (da 4.000 a 6.000 m), le carote di ghiaccio montane forniscono informazioni sulla media troposferica in relazione ai cambiamenti climatici a grande scala.

Alla luce della concreta possibilità che alcuni ghiacciai che preservano *record* preziosi di informazioni climatiche ed ambientali vengano a ridursi in modo drammatico, portando parallelamente alla perdita delle informazioni da loro registrate, questo WP si propone di raccogliere e preservare carote di ghiaccio non polare per allestire un archivio permanente consultabile dalla comunità scientifica internazionale.

Nella fase iniziale del progetto, un'accurata indagine permetterà di identificare quei siti dove si stima che il danno causato dal riscaldamento globale porterà inevitabilmente e in breve periodo alla fusione dei ghiacci e a rendere non più disponibili le carote di ghiaccio, con impossibilità di ottenere informazioni ambientali e climatiche uniche. Questo è il caso dei ghiacciai delle Alpi, delle montagne africane e delle Ande. Nei primi interventi sul campo verranno prelevate carote di ghiaccio da quei siti che, a seguito di studi pregressi, sono risultati prioritari per gli studi ambientali ma in cui il ghiaccio prelevato è stato interamente utilizzato per effettuare le prime analisi. Per questi siti sarà quindi necessario raccogliere più campioni: una carota verrà utilizzata per nuovi studi, mentre le altre saranno conservate in un archivio permanente in modo da garantire una disponibilità a lungo termine di questo patrimonio ambientale. Successivamente verranno campionati quei ghiacciai dove non sono ancora stati effettuati carotaggi, ma che permetteranno di ottenere importanti informazioni climatiche e ambientali. Questo è il caso di molti ghiacciai localizzati ad alta quota, specialmente nella regione himalayana, dove gli spessori di ghiaccio in gioco non fanno temere l'estinzione a breve termine dei ghiacciai ma dove potrebbero modificarsi rapidamente le condizioni termiche del ghiaccio.

Questo WP permetterà anche la classificazione di differenti zone e tipologie di ghiacciaio mediante integrazione di immagini satellitari multitemporali Landsat, Aster e Ikonos. Saranno impiegate tecniche di pre-processing e elaborazione delle immagini per la stima di indicatori di rappresentatività della superficie e per la selezione di aree test su cui effettuare indagini *in situ*. Saranno generate mappe di *albedo*, presenza di affioramenti di roccia e detriti, presenza di tributari e formazione di laghi pro-glaciali, situazioni morfologiche lungo il perimetro, variazione della copertura vegetazionale epiglaciale e variazioni di superficie e di spessore dei ghiacciai mediante immagini stereoscopiche da terra e da satellite.

Le perforazioni saranno effettuate con una sonda elettromeccanica a filo che permette di raggiungere i 400 m di profondità. Oltre questa profondità sarà necessario effettuare una perforazione in liquido che prevede una logistica più pesante.

Le misure in ghiaccio avranno lo scopo di determinare l'estensione cronologica dei possibili record atmosferici ed in particolare misure non distruttive come FTIR (infrarosso) e DEP (proprietà dielettriche), per definire orizzonti di riferimento cronologici (^{137}Cs , ^3H , tephra vulcanici, livelli di polveri insolubili), per determinare stagionalità e trend composizionali (isotopi stabili ossigeno ed idrogeno, chimica del ghiaccio, polveri minerali contenute, ed altri). Saranno utilizzati sistemi in CFA (continuous flow analysis), sistemi in spettrometria di massa, cromatografia ionica e contatori in liquido, presso il Laboratorio EuroCOLD dell'Università di Milano Bicocca.

Il WP 1.4 prevede una importante fase di sviluppo tecnologico per ridurre l'impatto delle attività in ghiaccio sui ghiacciai di alta quota attraverso lo sviluppo di un sistema di produzione energetica con pannelli solari ad alta efficienza. Inoltre si intende sviluppare sistemi che permettano di effettuare misure direttamente sul ghiaccio, senza campionamento e senza fusione. In particolare sono due i settori di sviluppo: la misura di proprietà dielettriche de ghiaccio e la misura attraverso radiazione infrarossa. Si tratta quindi di ridurre al minimo il consumo di una risorsa che si intende preservare, pur ottenendo preziose informazioni.

WP 1.5 Dati paleoclimatici da sedimenti marini

L'acquisizione di serie di dati *proxy*, relativi al clima passato e finalizzati ad una più profonda comprensione del sistema climatico e ad una più precisa previsione della sua evoluzione futura, rappresenta un compito prioritario per la comunità scientifica. In particolare, l'analisi dei dati climatici nel passato rappresenta uno strumento fondamentale di studio delle dinamiche del sistema climatico terrestre in condizioni differenti da quelle attuali, insostituibile per testare la validità dei modelli previsionali a medio e lungo termine.

La determinazione degli effetti dell'impatto antropico sull'evoluzione ambientale del nostro pianeta non può prescindere da una chiara comprensione delle modalità naturali con cui il clima terrestre risponde al complesso insieme di forzanti esterne. Per questi motivi, negli ultimi decenni numerosi gruppi di ricerca nazionali e internazionali hanno focalizzato la propria attenzione sullo studio dell'evoluzione climatica del tardo Quaternario in sedimenti prelevati nell'area mediterranea. In particolare, il bacino del Mediterraneo, in ragione della sua stretta relazione con le masse continentali influenzate da processi climatici diversi, permette di documentare fenomeni evolutivi del clima sia a scala globale sia nell'emisfero settentrionale. Infine, va precisato che i settori marini di mare basso (piattaforma continentale) sono archivi naturali per il monitoraggio dei cambiamenti climatici a breve termine e per il monitoraggio dell'impatto antropogenico sul sistema mare.

Per rendere disponibili le informazioni sulla storia climatica ed ambientale contenute nei sedimenti marini, questo WP sarà dedicato ad analizzare e, ove possibile, raccogliere carote di sedimenti marini, con particolare attenzione a quelle prelevate in ambiente di mare basso e focalizzandosi sulle dinamiche climatiche del Mediterraneo negli ultimi secoli.

Nel corso del progetto verranno analizzate e, ove possibile, prelevate carote di sedimenti marini in ambiente di piattaforma continentale e in settori diversi del bacino del Mediterraneo, che studi pregressi hanno indicato come *keysites* per l'individuazione delle principali oscillazioni climatiche a breve termine, riconducibili a forzanti globali e a forzanti locali attive nel corso del Quaternario e in particolare negli ultimi mille anni. Infatti, la possibilità di potenziare l'archivio di dati per questo intervallo temporale (per ora ancora limitato per il Mediterraneo) potrà fornire nuove ipotesi di lavoro per l'implementazione dei modelli numerici che si propongono di simulare come il Mediterraneo, ed in particolare il settore marino-costiero, abbia risposto alle passate dinamiche climatiche (*Medieval Warm Period/Little Ice Age transition, Little Ice Age, Era industriale, Modern Warming*). Queste carote saranno oggetto di studi multidisciplinari attraverso il coinvolgimento di gruppi di ricerca nazionali e internazionali.

Nell'ambito di questo WP, verranno anche determinati i dati disponibili su carotaggi in settori chiave del Pacifico, dell'Atlantico e dell'Oceano Indiano e compiute analisi comparate sui materiali e dati disponibili presso i *core repository* internazionali, al fine di ottenere un confronto degli effetti dei principali eventi/cambiamenti climatici globali nel record sedimentario di aree localizzate in diverso contesto paleogeografico.

Sottoprogetto 2: Sistema di archivi digitali, climatici e ambientali di lungo periodo e studi pilota di utilizzo dei dati

Il Sottoprogetto 2 è dedicato allo sviluppo di un sistema di archivi dei dati climatici e ambientali provenienti dalle misure effettuate durante il progetto, da misure preesistenti e da simulazioni numeriche. Verrà creato un archivio fisico di carote di ghiaccio e saranno implementati gli archivi di carote sedimentarie marine. Sarà costruito un Portale Generale per l'accesso all'intero insieme di archivi e di un centro di raccolta e analisi dati nella zona Himalaya-Karakorum, collegati ai principali programmi internazionali di ricerca. Saranno condotti "studi pilota" basati sull'utilizzo del Portale, per definire le "scientific questions" e fornire risposte a domande applicative sugli impatti dei cambiamenti climatici e ambientali, e saranno implementate le attività di formazione e disseminazione dei risultati.

Il Sottoprogetto 2 è suddiviso in sei diversi WP, dedicati alla costruzione degli archivi relativi alle differenti tipologie di dati raccolti durante il progetto, alla costruzione del Portale Generale di accesso ai dati e alla realizzazione degli studi pilota basati sull'utilizzo dei dati accessibili tramite il Portale Generale.

SOTTOPROGETTO 2 - LISTA WORK PACKAGE (WP)

Work package	Titolo	Unità di Ricerca Partecipanti
Sp2-WP1	Archivio delle reti osservative in alta quota SHARE	URT Ev-K2- CNR, ISAC, ENEA
Sp2-WP2	Archivio delle reti osservative marine e ricostruzioni climatiche	INGV, URT Ev- K2-CNR
Sp2-WP3	Archivio dei dati delle carote di ghiaccio non polare e dati biologici di lunga conservazione	DISAT, URT Ev- K2-CNR
Sp2-WP4	Archivio di dati paleo climatici da carote sedimentarie	URT Ev-K2- CNR, DTA, INGV
Sp2-WP5	Archivio di dati numerici e previsionali	CMCC, CASPUR, ISAC, ICTP, ENEA
Sp2-WP6	Portale di accesso ai dati e studi pilota di utilizzo dei dati	ISAC, CASPUR, URT Ev-K2- CNR, DTA, ICTP, CMCC, INGV, ENEA, DISAT

WP 2.1 Archivio delle reti osservative in alta quota SHARE

Misure eseguite in regioni di alta quota e in siti remoti (come le zone insulari) permettono di meglio determinare le condizioni di fondo dell'atmosfera terrestre. Quando tali osservazioni sono protratte per lunghi periodi, si ottengono serie di dati utili sia a definire la variabilità climatica di specifiche regioni geografiche che a caratterizzare lo stato dell'atmosfera a livello globale. Le osservazioni meteorologiche e di composizione dell'atmosfera in aree di alta quota ed in siti ad esse assimilabili rappresentano anche uno strumento efficace per isolare i diversi contributi (legati a processi antropici e naturali) che concorrono a determinare le proprietà chimico-fisiche della troposfera e le possibili forzanti climatiche.

Le montagne e le aree remote marine sono anche sistemi estremamente vulnerabili alle pressioni antropiche (quali il peggioramento della qualità dell'aria e i cambiamenti climatici). L'integrazione di una base di dati aggiornata che metta a disposizione, in modo sistematico e integrato, l'insieme delle informazioni raccolte dalle reti di monitoraggio atmosferico rappresenta uno strumento cruciale per la definizione di misure di adattamento e mitigazione da attuare nelle aree d'alta quota e nelle regioni circostanti.

Questo WP è dedicato a costruire e rendere fruibili gli archivi di dati relativi alle osservazioni atmosferiche (parametri meteorologici, flussi di radiazione solare ed infrarossa, composizione dell'atmosfera) eseguite presso le stazioni meteo-climatiche e le stazioni GAW-WMO in regioni di alta quota e in aree remote, attraverso l'allestimento di un WEB GIS dedicato, sviluppato in collaborazione con il sistema GeoNetwork del progetto SHARE. Sarà anche creato un centro di raccolta dati meteo-climatici e delle emissioni antropogeniche nell'area dell'Himalaya e del Karakorum, con sedi operative da realizzarsi in Nepal e Pakistan.

Gli archivi costruiti nell'ambito di questo WP rappresenteranno una piattaforma in grado di fornire serie di dati relativi a numerosi parametri climatici (es. gas, aerosol, radiazione solare, parametri meteorologici) che saranno condivisi con la comunità scientifica nazionale e internazionale per validare (o inizializzare) modelli atmosferici di simulazione e per eseguire attività di *ground-truthing* finalizzate all'esecuzione di processi di validazione e taratura per misure atmosferiche eseguite attraverso sensori installati su satelliti.

WP 2.2 Archivio delle reti osservative marine e ricostruzioni climatiche

Nel WP 2.2 verranno realizzati gli archivi dei dati osservativi validati per le rianalisi, il forzante atmosferico e la rianalisi del Mare Mediterraneo ad alta risoluzione spaziale e temporale per gli ultimi cento anni (1912-2011). Sarà creato un portale specifico per l'accesso all'enorme mole di dati della rianalisi, in grado di fornire accesso facilitato ai dati climatici essenziali, agli indici di qualità del dato e ai prodotti derivati di tipo fisico e statistico.

Le serie temporali di rianalisi o ricostruzioni sono attualmente richieste da diversi utenti di ricerca e istituzionali (enti di ricerca, ENI, NATO, Centri meteorologici, agenzie regionali dell'ambiente, etc.) e privati (compagnie di consulenza ambientale e ingegneria costiera, trasporto marittimo, etc.) per la gestione dell'ambiente marino, i rischi e lo sfruttamento sostenibile delle risorse del mare. Le serie temporali delle rianalisi producono decine di terabytes di dati che dovranno essere resi disponibili per NextData alla massima risoluzione spazio-temporale permessa dalla tecnologia informatica, con un piano di aggiornamento da continuare negli anni.

L'INGV ha realizzato nel passato varie interfacce di accesso diretto ai dati che permettono la consultazione di un catalogo e il *downloading* immediato con protocolli di accesso web e ftp. La risoluzione temporale dei dati di rianalisi è stata forzatamente ridotta in mancanza di un finanziamento specifico. In NextData

l'archivio delle rianalisi sarà organizzato tramite uno sviluppo di metadati e formati specifici dei dati congrui con gli standard internazionali e i dati resi disponibili alla massima risoluzione spazio-temporale possibile. L'archivio sarà accessibile in maniera semplice e potrà essere sotto-campionato e visualizzato interattivamente. L'archivio sarà studiato secondo le più recenti indicazioni della direttiva europea INSPIRE e della direttiva sulla Politica Marittima Integrata. Saranno sviluppate le interfacce e la trasformazione delle serie temporali al fine di mettere a disposizione anche prodotti a valore aggiunto quali trends e statistiche sui dati archiviati.

WP 2.3 Archivio dei dati delle carote di ghiaccio non polare e dati biologici di lunga conservazione

Questo WP è dedicato alla costruzione e fruibilità degli archivi di dati di carote di ghiaccio e di dati biologici. Per quanto riguarda i dati di carote di ghiaccio, una prima attività di questo WP prevede l'allestimento di un WEB GIS dedicato all'archivio glaciale non polare. In questo ambito, sarà compiuto un approfondito lavoro di ricerca d'archivio e di letteratura scientifica per individuare tutti i siti non polari dove sono state estratte carote. Da questi saranno ricavati i metadati indispensabili per la caratterizzazione dei siti, in particolare quelli riguardanti le analisi e le elaborazioni effettuate. Sarà costruito un Geodatabase cartografico delle aree glaciali montane delle principali catene alpine (Himalaya, Ande, Alpi, ecc.), utilizzando principalmente immagini satellitari e aeree a varie definizioni. Il tutto confluirà in un WEB GIS aggiornabile, che interagirà strettamente con il portale GeoNetwork di SHARE, a supporto dell'archivio di base dei carotaggi non polari.

Verrà applicato un sistema a supporto delle decisioni (Decision Support System, DSS) per analizzare tutti i parametri che porteranno alla scelta delle aree glacializzate potenzialmente perforabili. Si analizzeranno, in questo ambito, aspetti glaciologici, di ricerca internazionale, politici e logistici. Si otterrà quindi la creazione di una banca dati delle perforazioni e dei dati acquisiti tramite sistemi radar. Tutti i dati saranno corredati di metadati compatibili con i principali standard europei e mondiali. Sarà quindi curata la pubblicazione di tutti i dati, cartografici e non su piattaforma web, e con applicazioni di *webmapping*.

Una ulteriore attività, centrale per questo WP, prevede l'allestimento di un unico centro di conservazione (o meglio crioconservazione) dei campioni raccolti durante il progetto NextData (WP 1.4) che potranno diventare essi stessi Patrimonio dell'Umanità UNESCO. I campioni avranno le informazioni di base ad essi correlate, fruibili *on line* grazie al WEB GIS, e potranno venire utilizzati dalla comunità scientifica per studi dedicati. Il centro per la crioconservazione potrebbe poi divenire un Museo del Ghiaccio e delle ricerche paleoclimatiche in montagna.

Un diverso tipo di archivio riguarda la creazione di banche dei semi delle piante d'alta quota, spesso a rischio di estinzione. Un esempio è l'archivio dei semi della flora tipica del Parco Nazionale di Sagarmatha nell'area del Monte Everest. Questi archivi permetteranno di conservare le informazioni genetiche e, in molti casi, i semi vitali delle piante di ecosistemi d'alta quota e di verificare, mediante il confronto con i dati che saranno raccolti in futuro, l'effetto dei cambiamenti climatici e ambientali sulle comunità vegetali e sulla biodiversità.

WP 2.4 Archivio di dati paleoclimatici da carote sedimentarie

Questo WP è dedicato alla costruzione e fruibilità degli archivi di dati di carote di sedimenti marini a cui verranno associati, ove disponibili, anche i dati chimico-biologici.

Per quanto riguarda i dati di carote sedimentarie, una prima attività prevede l'allestimento di un WEB GIS dedicato all'archivio delle carote di sedimenti marini, provenienti dal Mediterraneo, considerate nel progetto. Questa fase prevede un approfondito lavoro di ricerca d'archivio e di letteratura scientifica per individuare tutti i siti dove sono state prelevate carote di sedimenti marini (sia di ambiente di piattaforma continentale che di bacino). Questa prima attività del WP produrrà i metadati indispensabili per la caratterizzazione del sito, che poi dovranno confluire nel WEB GIS aggiornabile che costituirà l'archivio di base dei carotaggi marini.

Saranno anche raccolte e rese disponibili in archivio le informazioni e i dati di analisi di specifiche carote provenienti da alcuni settori extra-Mediterraneo. Sarà quindi realizzato un archivio informatico e un portale dei dati ottenuti da studi condotti su carotaggi marini effettuati durante il progetto e dei dati ottenuti dalle analisi e/o rivisitazione di carotaggi esistenti.

Una parte importante di questo WP prevede un contributo all'implementazione di un centro di conservazione di carote sedimentarie marine (WP 1.5), incluse quelle eventualmente ottenute nel corso del progetto, che dovrà essere strettamente connesso con gli altri *core repository* sparsi nel Mediterraneo, al fine di creare una banca dati integrata per il Bacino del Mediterraneo. Tutti i dati ottenuti dalle analisi delle carote considerate nel progetto NextData saranno fruibili on line grazie al WEB GIS e potranno venire utilizzati dalla comunità scientifica per studi dedicati. Infine, il sito di stoccaggio delle carote di sedimenti marini potrebbe essere la base per la creazione di un museo del Mare dotato sia di specifici laboratori per misure di proxy climatici che di validi supporti tecnici per la disseminazione.

WP 2.5 Archivio digitale di dati numerici e previsionali

La disponibilità di risultati prodotti da simulazioni numeriche climatiche, paleoclimatiche e ambientali e da rianalisi oceaniche è un elemento essenziale per completare e interpretare le informazioni fornite dai dati misurati e sviluppare metodologie di previsione e stima degli impatti. Questo WP sarà dedicato alla costruzione di un archivio dei risultati di simulazioni climatiche globali, regionali e locali, e di rianalisi oceaniche, sia già esistenti sia effettuate durante il progetto.

A livello di condizioni climatiche globali, verranno costruiti archivi dei risultati delle simulazioni relative al periodo industriale (1850-2005) e a proiezioni future (RCP 4.5, RCP 8.5, RCP 3-PD) per il periodo 2006-2100, ottenute utilizzando i diversi modelli climatici globali disponibili presso gli Enti partecipanti, quali il modello del CMCC e il modello EC-Earth in uso presso il CNR-ISAC. Alcune delle simulazioni includeranno i risultati sulla distribuzione degli aerosol, essenziali in molte delle regioni strategiche considerate dal progetto NextData. Queste simulazioni forniranno un ensemble di risultati modellistici che costituiranno una base di dati globali per la caratterizzazione delle condizioni climatiche a grande scala. I risultati dei modelli globali saranno utilizzati come condizioni al contorno per le simulazioni a scala regionale e locale. Le simulazioni globali saranno integrate con quelle disponibili nell'ambito di programmi internazionali quali CMIP5 e le simulazioni del consorzio EC-Earth. Le rianalisi oceaniche globali a due diverse risoluzioni spaziali (2° e 1/4°) prodotte ed archiviate presso i centri di calcolo del CMCC copriranno il periodo 1960-2010 ed eventualmente un periodo più lungo in base alla disponibilità di dati osservati da assimilare e dei forzanti atmosferici. Il CMCC metterà a disposizione anche un set di simulazioni paleoclimatiche finalizzate alla comprensione dei principali processi climatici coinvolti nella crescita di ghiacci continentali.

L'archivio renderà disponibili anche i risultati delle simulazioni idrostatiche a scala regionale per le regioni strategiche considerate nel progetto (Italia, bacino del Mediterraneo, Hindu-Kush – Karakorum – Himalaya, Ande sudamericane, regione del Rwenzori), includendo sia i risultati di simulazioni puramente atmosferiche

che simulazioni accoppiate mare-atmosfera per il bacino del Mediterraneo. Le simulazioni regionali idrostatiche saranno rese disponibili presso gli archivi e i portali numerici creati nel corso del progetto. Saranno anche sviluppate procedure di *downscaling* statistico e stocastico da utilizzare sugli output dei modelli globali e regionali.

L'archivio comprenderà anche una casistica dei risultati di simulazioni non-idrostatiche ad alta risoluzione (1-10 km) in aree montane, in cui l'orografia complessa richiederà lo sviluppo di particolari soluzioni modellistiche. In queste aree, il confronto fra i risultati numerici e i dati raccolti dalle reti di misura sarà essenziale per la calibrazione e la validazione dei modelli a scala locale. Questi modelli saranno innestati nelle simulazioni globali per ottenere un archivio di scenari futuri ad alta risoluzione spaziale nelle regioni montane di interesse. Per la zona strategica dell'Hindu-Kush – Karakorum – Himalaya verrà sviluppato un centro di modellistica numerica e di osservazioni della Terra, con una sede in Nepal e una possibile sede in Pakistan e costituito da ricercatori locali, che si occuperà di realizzare e rendere disponibili le simulazioni climatiche e ambientali a scala locale nella regione HKKH, comprendenti la dinamica degli aerosol e la risposta della copertura nevosa e dei ghiacciai.

Gli archivi delle simulazioni numeriche saranno collegati in modo sinergico agli archivi che saranno sviluppati dal progetto EU FP7 DRIHM e alcune delle simulazioni saranno proposte per iniziative europee di supercalcolo PRACE.

WP 2.6 Portale di accesso ai dati e studi pilota di utilizzo dei dati

I dati ottenuti dalle reti di misura durante il progetto saranno raccolti in archivi tematici, associati agli specifici Work Package discussi in precedenza. Alcuni archivi saranno di tipo fisico (carote di ghiaccio, carote sedimentarie, banca dei semi) e saranno conservati in strutture realizzate *ad hoc* nel corso del progetto. I dati meteorologici prodotti dalle reti e dalle stazioni di misura e i risultati delle simulazioni numeriche e degli studi-pilota saranno raccolti in appositi archivi digitali.

Ciascun WP produrrà, in modo coordinato con tutti gli altri, un archivio tematico specifico per il tipo di dati considerati. Molti di questi archivi saranno localizzati in un unico centro di raccolta, mentre altri saranno dislocati presso le strutture degli Enti partecipanti. Per l'utente finale, tuttavia, è necessario poter accedere a un unico sistema integrato che fornisca, in modo semplice e trasparente, l'accesso ai dati ovunque questi si trovino. In questo modo, anche eventuali e auspicabili integrazioni nella base di dati da parte di altri Enti che possono aggregarsi al progetto in tempi successivi potranno essere gestiti in modo efficiente e coordinato.

La prima parte di questo WP è dedicata alla realizzazione di un sistema informativo integrato in cui i dati e i metadati possano essere condivisi attraverso specifici servizi web da un unico Portale Generale. Questo sistema informativo sarà realizzato in stretta collaborazione con il progetto SHARE e sarà formato da un database GIS integrato per la gestione dei dati ambientali delle aree d'alta quota e i dati relativi al clima passato. La piattaforma di servizi web riguardanti le ricerche sviluppate in aree remote montane e marine si baserà sull'architettura GeoNetwork Opensource, allo scopo di creare un catalogo di dati e metadati di standard internazionale al servizio della comunità scientifica, e integrerà altri tipi di metodica di accesso. Ciò permetterà di integrare le iniziative per la raccolta e la diffusione di questi dati ambientali, rivolti alle ricerche nelle aree d'alta quota e nelle aree marine remote, realizzando un Portale Generale dedicato per l'accesso ai *data base* distribuiti e alle stazioni d'alta quota. Il portale web permetterà agli utenti e agli *stakeholders* di identificare e avere accesso alle informazioni da un'ampia gamma di fonti, dal livello locale a quello globale, dalla consultazione e utilizzo di dati misurati alla disponibilità dei risultati di simulazioni numeriche e studi di previsione. Verrà anche realizzato un centro di raccolta ed elaborazione dati e di

simulazioni numeriche nella regione Himalaya-Karakorum, con sedi in Nepal e possibilmente in Pakistan, che si integrerà con il Portale Generale situato in Italia.

La raccolta e l'utilizzo delle informazioni verranno promossi in modo sinergico ed integrato al fine di rendere le stesse fruibili ai vari *stakeholders*, governi, consulenti, decisori politici, e a tutti coloro che sono impegnati nella promozione di uno sviluppo sostenibile dell'ambiente montano e marino, favorendo una migliore comprensione dei fenomeni associati al cambiamento climatico e lo sviluppo di adeguate strategie di mitigazione e adattamento.

Parallelamente alla realizzazione del Portale Generale, questo WP favorirà gli studi pilota di utilizzo dei dati raccolti nel corso del progetto, tramite l'utilizzo degli archivi tematici e del Portale Generale. Lo scopo degli studi pilota è duplice: (1) definire le esigenze della ricerca e degli utilizzatori dei dati, contribuendo a migliorare in continuo le strategie del progetto – ovvero, gli studi scientifici “pilotano” il progetto e le sue strategie di misura e archiviazione; (2) rispondere a specifiche domande scientifiche e applicative sugli impatti dei cambiamenti climatici e ambientali – ovvero, gli studi scientifici condotti durante il progetto sono “pilotti” di studi futuri, e costituiscono un esempio di come i portali creati durante il progetto, e i dati in essi raccolti, possono essere utilizzati per rispondere a domande ed esigenze sia scientifiche che di tipo applicativo.

Alcuni degli studi pilota saranno dedicati a:

- Stima dei cambiamenti del ciclo idrologico in aree montane, con particolare riferimento ai cambiamenti nella copertura nevosa e nella disponibilità di acqua, nonché alla modellistica delle aree glaciali. Verranno analizzati ed interpretati i dati ottenuti durante il progetto e saranno sviluppati ed implementati modelli dinamici della copertura nevosa, della risposta dei ghiacciai alpini alle fluttuazioni climatiche e di risposta del ciclo idrologico.
- Definizione degli effetti degli aerosol in aree montane, considerando sia gli effetti diretti di tipo radiativo, che gli effetti indiretti di tipo termodinamico e di microfisica della precipitazione, che gli effetti legati alla deposizione di *black carbon* e polveri sulle superfici innevate, mediante l'analisi e l'interpretazione dei dati forniti dalle reti di stazioni di misura e dalle campagne specifiche svolte durante il progetto e utilizzando anche modelli non-idrostatici adattati alle condizioni di orografia complessa.
- Valutazione dei cambiamenti della biodiversità e degli ecosistemi in aree montane d'alta quota, mediante analisi statistica ed interpretazione dei dati forniti dai monitoraggi svolti durante il progetto e dei dati pregressi che saranno raccolti e resi disponibili nel corso del progetto.
- Valutazione degli effetti sulla salute in regioni montane, con particolare attenzione agli effetti degli aerosol sull'ambiente *indoor* e *outdoor* nella regione Himalayana.
- Ricostruzioni del clima del passato da carote di ghiaccio e sedimentarie marine e interpretazione delle fluttuazioni climatiche nell'ultimo millennio in area mediterranea, per ottenere un quadro il più completo possibile delle fluttuazioni climatiche nel bacino del Mediterraneo negli ultimi secoli. L'analisi dei dati sarà completata da un insieme di simulazioni globali multi-secolari in cui viene innestato un modello regionale accoppiato mare-atmosfera per il bacino del Mediterraneo. Per porre la variabilità mediterranea nel contesto appropriato, verranno analizzati anche i risultati provenienti da carotaggi in aree extra-mediterranee di particolare interesse.
- Stima della risposta del Mediterraneo alle forzanti climatiche, mediante la ricostruzione climatica negli ultimi cento anni basata sulla realizzazione di una rianalisi ad alta risoluzione per il bacino del Mediterraneo.

- Utilizzo di procedure di *downscaling* statistico e stocastico per il confronto fra risultati modellistici e dati al suolo, al fine di validare i modelli climatici e ottenere proiezioni climatiche ad alta risoluzione spaziale e temporale per stimare statisticamente gli effetti dei cambiamenti climatici sull'ambiente montano.
- Analisi degli effetti geopolitici dei cambiamenti climatici in specifiche aree campione di interesse del progetto, quali gli effetti nei cambiamenti nel ciclo idrologico nella regione Hindu-Kush – Karakorum – Himalaya e in alcune regioni mediorientali, e gli effetti geopolitici dei cambiamenti climatici in specifiche regioni africane.

Altri studi pilota potranno essere identificati e svolti durante il progetto, anche in base al mutare delle prospettive scientifiche e delle esigenze applicative. Nel corso del progetto e dello svolgimento degli studi pilota, si intende anche creare un sistema di servizi per gli utenti scientifici e le imprese, basato sull'utilizzo del Portale Generale e dei dati resi disponibili, che permetta di continuare le attività dopo la conclusione del progetto.

Il WP 2.6 formulerà le procedure di evidenza pubblica per l'identificazione della struttura che realizzerà il Portale Generale di accesso ai dati e curerà l'attivazione delle procedure di evidenza pubblica volte ad identificare alcune delle strutture che saranno coinvolte nello svolgimento degli studi pilota di utilizzo dei dati e dei portali.

Il WP 2.6 coordinerà la parte di formazione e disseminazione. Per quanto riguarda la formazione, saranno attivate Borse di Dottorato, Borse di Studio e Assegni di Ricerca, saranno svolti corsi nell'ambito di Lauree Specialistiche e Dottorati di Ricerca e saranno seguite Tesi di Laurea Specialistica e Dottorato. Sarà creata una scuola internazionale sull'ambiente montano, che organizzerà corsi residenziali, dedicati a dottorandi, post-doc e giovani ricercatori, per la specializzazione su tematiche legate all'ambiente e al clima montano di interesse del progetto. La parte di disseminazione includerà l'organizzazione di incontri pubblici, la preparazione di articoli divulgativi e la realizzazione di materiale video.

APPENDICE

ORGANIGRAMMA DELLA GESTIONE DEL PROGETTO

Responsabile del progetto:

Antonello Provenzale (CNR-ISAC)

Comitato Esecutivo:

Antonello Provenzale (CNR-ISAC, responsabile del progetto)

Agostino Da Polenza (URT Ev-K2-CNR)

Silvio Gualdi (CMCC)

Gruppo di supporto operativo al coordinamento:

supporto al coordinamento scientifico:

Jost von Hardenberg (CNR-ISAC)

Elisa Palazzi (CNR-ISAC)

Roberta Toffolon (URT EvK2-CNR)

supporto di segreteria:

Donatella Scaravaglio (CNR-ISAC)

Responsabili dei Sottoprogetti:

Sp1: Paolo Cristofanelli (CNR-ISAC)

Sp2: Elisa Vuillermoz (URT EvK2-CNR)

Responsabili dei Work Package:

WP1.1: Paolo Cristofanelli (CNR-ISAC)

WP1.2: Angela Marinoni (CNR-ISAC)

WP1.3: Nadia Pinardi (INGV)

WP1.4: Valter Maggi (DISAT-UNIMIB)

WP1.5: Fabrizio Lirer (CNR-IAMC)

WP2.1: Maria Teresa Melis (URT EvK2-CNR)

WP2.2: Marina Tonani (INGV)

WP2.3: Mattia De Amicis (DISAT-UNIMIB)

WP2.4: Luciana Ferraro (CNR-IAMC)

WP2.5: Silvio Gualdi (CMCC)

WP2.6: Antonello Provenzale (CNR-ISAC)

Il Responsabile del progetto, i membri del Comitato Esecutivo, i responsabili di Sottoprogetto, i responsabili dei WP, i membri di supporto al coordinamento scientifico e i rappresentanti delle Unità partecipanti al progetto che non hanno responsabilità di coordinamento di WP (Vincenzo Artale per l'ENEA, Filippo Giorgi per l'ICTP e Piero Lanucara per il CASPUR) costituiscono il *Comitato Scientifico (Steering Committee)* con ruolo consultivo nei confronti del Responsabile del progetto e del Comitato Esecutivo.