

## **PAESAGGIO 4.0: QUALITA' AMBIENTALE, VALORE AL CAPITALE NATURALE E CULTURALE, ECCELLENZA ALIMENTARE**

### **OBBIETTIVO GENERALE**

Il progetto dipartimentale si sviluppa sul tema del paesaggio inteso come un sistema complesso, intreccio tra capitale naturale e capitale culturale, adottando un approccio organico, multi-scala e interdisciplinare. Nella prospettiva paesaggistica, il progetto intende connettere tra loro le produzioni agro-alimentari di qualità e tipiche del territorio, le risorse ambientali e forestali con le corrispondenti filiere tra le quali quella del legno e delle biomasse, i parchi naturali e le aree protette con i relativi servizi eco-turistici, i siti e i parchi archeologici, gli eco-musei e le emergenze storico-monumentali.

Proprio per il suo carattere di sistema complesso, il paesaggio pone oggi sfide importanti riguardo alla resilienza e alla gestione adattativa di fronte alle pressioni dei cambiamenti climatici, idrogeologici, e socio-economici, con impatti in alcuni casi devastanti, come l'eccezionale siccità, le avversità parassitarie e gli incendi dell'estate 2017.

Con questo progetto, il DIBAF intende integrare i valori naturali e culturali che qualificano il paesaggio in un sistema di ricerca in grado di fornire soluzioni concrete e dinamiche per la sua migliore conservazione e valorizzazione. Sotto questo profilo la spiccata multidisciplinarietà del Dipartimento rappresenta un potenziale ancora parzialmente inespresso, testimoniato dalle numerose competenze e tecnologie applicabili allo studio del paesaggio. Queste competenze consentono di produrre una enorme quantità di dati (Big Data), per loro natura eterogenei nei formati, nelle risoluzioni, nell'accuratezza, e non sempre pronti ad una reale integrazione interdisciplinare che darebbe però l'opportunità di aprire eccezionali prospettive nella ricerca applicata alla conservazione e gestione del paesaggio naturale, agro-alimentare e culturale, nel contesto dei cambiamenti ambientali e socio-economici in atto, con le conseguenti ricadute nell'ambito dell'alta formazione e nel trasferimento del know-how ai diversi stakeholders territoriali.

Obiettivo del progetto è quindi l'individuazione e lo sviluppo di metodi e tecnologie innovative in grado di superare la frammentazione delle conoscenze e favorire l'integrazione delle diverse tipologie di informazioni, consentendone l'accesso e l'utilizzo per la conservazione, gestione e valorizzazione del capitale naturale, alimentare e culturale del nostro paesaggio, appunto Paesaggio 4.0.

Il cuore del progetto sarà quindi la realizzazione di un sistema per la gestione e l'interpretazione di informazioni e risultati eterogenei, seguendo i concetti e le tecnologie sviluppate attorno ai Big Data e coinvolgendo esperti nella realizzazione di data lake complessi, High Performance Computing e modellistica e tecniche di data analytics.

Parallelamente allo sviluppo del sistema Big Data, le differenti aree di ricerca presenti nel DIBAF definiranno il tipo di dati disponibili che costituiranno la base di partenza per la razionalizzazione all'interno di data lake unico nel suo genere per la precipua multivarietà paesaggistica, biologica, alimentare e ambientale. Una volta realizzato, il sistema Paesaggio 4.0 verrà messo alla prova in una serie di applicazioni sia settoriali che interdisciplinari e diventerà pilastro centrale nelle attività di ricerca, nella didattica del dipartimento e nel trasferimento tecnologico alle imprese.

### **OBBIETTIVI SPECIFICI**

Per ciascuna delle quattro principali tematiche di ricerca del Dipartimento, con l'apporto preminente dell'Area disciplinare 07 in collaborazione con le altre Aree dipartimentali, è possibile delineare alcuni obiettivi specifici, legati alla costruzione e all'utilizzo di un sistema

basato su Big Data indirizzato ai modelli di gestione del paesaggio e al miglioramento della loro resilienza.

### **1) CAMBIAMENTI CLIMATICI E PAESAGGIO (area 07 con aree 03, 05 e 10)**

Il primo obiettivo specifico riguarda lo sviluppo delle conoscenze necessarie alla progettazione e realizzazione di sistemi di monitoraggio e supporto alle decisioni in grado di integrare banche dati eterogenee, algoritmi di data assessment e modellistica di processo al fine di incrementare la capacità di analisi degli effetti dovuti a cambiamenti climatici ed eventi estremi su suolo, sistemi rurali e forestali, praterie e bacini idrografici. Il sistema utilizzerà rappresentazioni avanzate del paesaggio, combinando (data fusion) mappature da telerilevamento con dati inventariali, dendrocronologici e da micro-sensori a terra (serie temporali), per un monitoraggio continuo dello stato del capitale naturale territoriale. Cio' consentirà la realizzazione di un Osservatorio dei rischi e dell'adattamento (Risk Facility) per mappature dello stato del paesaggio, in rapporto ai rischi per biodiversità, incendi e attacchi parassitari. Un altro aspetto riguarderà l'impatto dei cambiamenti climatici sui paesaggi culturali e le loro emergenze monumentali.

### **2) PAESAGGI ALIMENTARI E QUALITÀ (area 07 con aree 03, 05 e 13)**

Le tecniche di produzione degli alimenti tradizionali a forte valenza culturale (es. "arte" enologica, pastaia e casearia), cui è legato il cosiddetto Made in Italy, dovranno in futuro essere sempre più armonizzate con gli obblighi di sicurezza alimentare e di garanzia della qualità. Obiettivo specifico del progetto è quindi l'utilizzo delle tecnologie dei Big Data per innovare la ricerca sulle interrelazioni fra le caratteristiche delle materie prime, le variabili del processo di trasformazione e le proprietà chimico-fisiche e sensoriali del prodotto finito.

Si prevede quindi di porre queste nuove tecnologie alla base dei sistemi sperimentali analitici per la valorizzazione dei prodotti tradizionali locali e nazionali, mediante la implementazione di tecniche e tecnologie avanzate fisiche, chimiche e genomiche. Le informazioni che si prevede di inserire nel data lake in oggetto, riguardano: i) analisi metagenomica a scala di paesaggio per gruppi selezionati di microbiomi ambientali, su alimenti tipici della dieta mediterranea; ii) risultati di analisi sensoristiche, incluso il paradigma IoT (Internet of Things), per sviluppare sistemi esperti per lo screening biologico, chimico e fisico degli alimenti, per la tracciabilità dei prodotti e la valorizzazione della loro tipicità; iii) ingegnerizzazione di modelli predittivi nonché di intelligenza artificiale per il controllo dei processi produttivi alimentari. I modelli che scaturiscono dalla gestione dei dati rappresenteranno anche il presupposto per lo sviluppo di alimenti innovativi sostenibili, lo sviluppo di principi attivi alternativi ai pesticidi di sintesi, l'analisi dei caratteri intrinseci ed estrinseci degli alimenti per la piena valorizzazione delle nostre eccellenze enogastronomiche anche in relazione alle proprietà del terroir e del paesaggio italiano, con le sue specifiche e diverse identità culturali.

### **3) BIOINFORMATICA, BIOLOGIA E BIOMATERIALI PER IL PAESAGGIO (area 07 con aree 05, 03 e 10)**

Le ricerche sulla biodiversità microbica, vegetale e animale sono un punto cardine per promuovere la conservazione, valorizzazione, l'affermazione di paesaggi resilienti e produttivi, con un'aumentata disponibilità di bioprodotto e biomateriali da risorse rinnovabili, in un percorso di economia circolare e green economy. L'inventario della biodiversità animale e vegetale fornirà informazioni fondamentali per alimentare il sistema di Big Data e quindi valutare il capitale naturale e culturale. Si impiegheranno tecnologie analitiche e piattaforme aeree/droni insieme ad avanzati strumenti di bioinformatica per la memorizzazione ed il trattamento dei dati strutturati in data lake. Cio' consentirà la valorizzazione della diversità

biologica, valutando la disponibilità di razze animali, vegetali e forestali più resilienti e adattate ai cambiamenti climatici tramite tecniche di fenomica classica e avanzata, rilevamento parallelo e massivo dei fenotipi con i droni, sequenziamento genomico-trascrittomico-epigenomico di specie selezionate e studio dei meccanismi biologici ed adattativi. Sarà possibile anche creare una sorta di "scheda di biodiversità" del territorio. In questo ambito, particolarmente innovative sono le tecniche della landscape genomics, che aiuta a costruire il paesaggio a partire dai pattern genomici della biodiversità. Lo studio della biodiversità vegetale, animale, e microbica sarà indirizzata anche risanamento ambientale, alla valutazione dei rischi di deterioramento dei beni culturali nonché per la possibilità di introdurre soluzioni sempre più all'avanguardia nel crescente settore del biorestauro. Verranno individuati anche bioprodotto ottenuti, ad esempio, da impianti sperimentali di bioraffinerie a partire da fonti rinnovabili.

#### **4) CULTURA E NATURA. LA CONSERVAZIONE E LA VALORIZZAZIONE DEL PAESAGGIO (area 07 con aree 10, 05 e 13)**

Questa tematica, dialogando con i precedenti obiettivi e adottando un approccio multi-scala, intende sviluppare conoscenze, tecniche, metodologie e progettualità per la diagnostica, conservazione e valorizzazione dei paesaggi culturali e naturali, con particolare attenzione a siti archeologici, architetture e manufatti artistici in ambito urbano e rurale, nonché a giardini e ville storiche. Le metodologie della pianificazione e progettazione dei paesaggi, comprensive delle istanze ecologiche, saranno l'orizzonte per analizzare e conoscere territori di grande valore paesaggistico (es. la Tuscia e la Maremma, le aree interne appenniniche e quelle alpine, le aree costiere), ovvero paesaggi urbani, peri-urbani e rurali, esaltandone il grado di complessità alla luce della frammentazione del mosaico paesistico, della connettività e funzionalità delle reti ecologiche, ai fini della conservazione e del restauro. Le ricerche sui paesaggi culturali, utilizzando strumenti GIS e sistemi avanzati di remote sensing aereo (satellite, droni) e terrestre (laser scanner, georadar, etc.), nonché tecniche di modellazione 3D, avranno l'obiettivo di individuare e valorizzare le correlazioni tra presenze e valori antichi e moderni del paesaggio urbano e rurale, con particolare attenzione ad alcuni siti del territorio della Tuscia, le cui esperienze potranno essere trasferite in altri contesti di ricerca internazionali. Verranno incrementate le attività di studio sulla conservazione e il restauro dei materiali costitutivi di manufatti e opere d'arte, incluso il legno, con l'impiego di metodi chimico-fisici, microscopici e la valutazione diagnostica e mediante le tecniche di dendrocronologia e radiocarbonio. Saranno pertanto implementate, per i beni culturali, le metodologie di monitoraggio ambientale e microclimatico con sensoristica innovativa; mentre un'altra importante frontiera che si intende sviluppare è quella dell'imaging multispettrale applicata all'analisi ed al restauro dei manufatti.

#### **IMPATTO SOCIO-ECONOMICO**

Il progetto, così come strutturato, potrà avere un impatto significativo sull'integrazione delle tecnologie avanzate di calcolo e sull'applicazione di sistemi esperti a diversi ambiti disciplinari con ricadute importanti a livello operativo con le istituzioni, con le imprese e con il sostegno a start up innovative. A livello economico, e' prevedibile un impatto sul turismo, sul sistema agro-alimentare e sulle politiche decisionali legate all'ambiente a livello regionale e in alcuni casi nazionale e internazionale. Il turismo in Italia occupa l'11% del PIL, a spingere le presenze in Italia è una offerta che spazia dai beni culturali, al paesaggio fino alla qualità del cibo, i temi per l'appunto che sono valorizzati e sostenuti nel progetto. Effetti positivi del progetto sono attesi per la possibilità di sostenere l'industria agroalimentare, in particolare per i prodotti tipici, considerato che le DOP IGP italiane sono considerate il fattore chiave della crescita del Made in Italy, rappresentando il 21% delle esportazioni.

## **GOVERNANCE DEL PROGETTO DI SVILUPPO DEL DIPARTIMENTO**

La governance rappresenta un elemento cruciale per la riuscita del progetto (cf. allegato), avendo lo scopo di garantire la massima integrazione delle competenze per raggiungere gli obiettivi prefissati e tracciare così la nuova fisionomia del Dipartimento. La gestione del progetto prevede un approccio a matrice, secondo le aree scientifiche e gli obiettivi specifici già illustrati, disposti in modo trasversale ai workpackage (WP), attività interdisciplinari finalizzate all'implementazione delle metodologie e delle tecnologie di gestione e elaborazione dei grandi archivi di dati, di seguito illustrati:

### *WP1. Reperimento e acquisizione dati*

Il WP si occuperà delle tecnologie e metodologie di raccolta delle informazioni scientifiche, puntando alla interoperabilità delle strumentazioni acquisite e alle procedure di archiviazione e codificazione dei dati. Nel caso di banche dati già esistenti si valuterà la compatibilità rispetto alle metodologie di data analytics, eventualmente modificando o arricchendo le banche dati.

### *WP2. Organizzazione ed elaborazione dati*

Struttura i dati e le informazioni disponibili per un loro appropriato utilizzo all'interno della infrastruttura informatica, per scopi di ricerca interdisciplinari. Una volta costituito il sistema, le attività si concentreranno sulla verifica del suo funzionamento e sull'affinamento delle modalità di gestione dei dati.

### *WP3. Interpretazione e scenari*

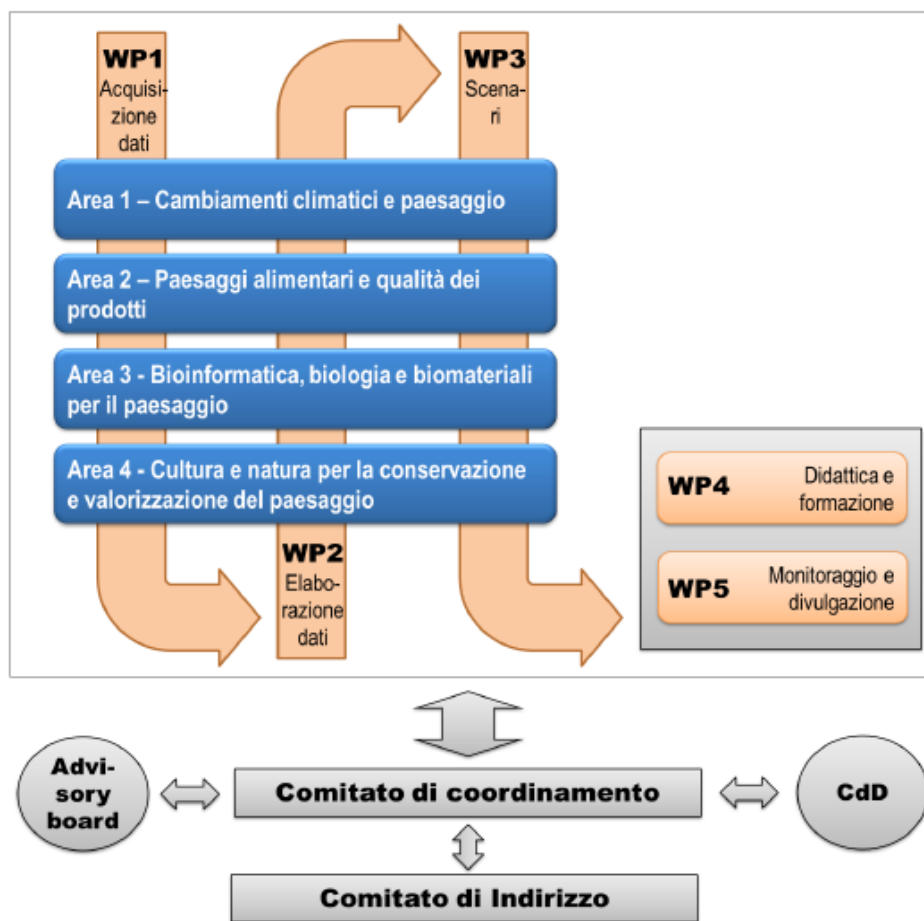
Interpretazione dei risultati ottenuti dall'elaborazione dei Big Data, proponendo modelli predittivi e applicando i risultati in progetti pilota per la formulazione di best practices. Alla fine del progetto tali attività si concretizzeranno nella definizione di scenari di gestione dei paesaggi naturali e culturali e della qualità alimentare.

### *WP4. Trasferimento alla didattica e formazione*

Attività finalizzate alla formazione interna (competenze informatiche e Big Data) e al trasferimento nella didattica dei risultati e delle metodologie di ricerca.

### *WP5. Monitoraggio e divulgazione*

Si occupa di monitorare le attività del progetto. Promuove la comunicazione e divulgazione delle attività del progetto anche con la produzione di video su piattaforme shared dedicati agli stati di avanzamento del progetto e alle manifestazioni alle quali il DIBAF parteciperà.



**Figura 1** – Diagramma descrittivo del progetto