**Programma CHANGES -Cultural Heritage Active Innovation for Sustainable Society (Codice PE\_00000020 - CUP B83D22001210006**) **- PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) - MISSIONE COMPONENTE 2 INVESTIMENTO 1.3 – finanziato dall’Unione europea - NextGenerationEU – Bando a Cascata Spoke 5 – Linea Mezzogiorno**

# ALLEGATO 6

# LINEE TEMATICHE DELLO SPOKE 5 ““SCIENCE AND TECHNOLOGIES FOR SUSTAINABLE DIAGNOSTICS OF CULTURAL HERITAGE”

**Contesto generale**

Lo Spoke 5 – Science and Technologies for Sustainable Diagnostics of Cultural Heritage – è orientato allo sviluppo soluzioni innovative per una diagnostica sostenibile del patrimonio culturale, armonizzando gli avanzamenti tecnologici e della conoscenza con le strategie di conservazione e valorizzazione dei beni tangibili e dei contesti storici e culturali dove questi hanno avuto origine, si conservano e si trasformano. In questo ecosistema, l'adozione delle tecnologie emergenti e l'esplorazione di nuovi metodi di indagine mirano promuovere la creazione di sinergie innovative tra le discipline scientifiche, quelle umanistiche e il vasto spettro di stakeholder che operano nell’area strategica del patrimonio culturale. Obiettivo primario dell’attività di ricerca è quello di innescare un processo di open innovation, favorendo lo sviluppo di modelli creativi e di trasferimento tecnologico mediante pratiche sostenibili, accessibili e inclusive, ed in grado di generare nuove professionalità esperte e di sostenere l'incubazione di nuove imprese della conoscenza e di nuove realtà imprenditoriali.

Le attività dello Spoke 5 si concentrano principalmente nello sviluppo di strumenti e metodi scientifici avanzati, nuovi approcci computazionali, applicazioni integrate e tecnologie digitali che mirano ad arricchire la conoscenza del patrimonio e a sostenerne la sua conservazione e valorizzazione. In questo contesto, si vogliono promuovere e finanziare progetti di ricerca e sviluppo (R&S) che si allineino con le attività di ricerca dello Spoke 5 e siano coerenti con esso in termini di ricadute e di impatto atteso.

## Finalità e Obiettivi Generali

All'interno del quadro delineato dal Programma del PE5 CHANGES e dalla M4C2 del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), lo Spoke 5 "Science and Technologies for Sustainable Diagnostics of Cultural Heritage" si impegna a catalizzare l'innovazione e il dialogo interdisciplinare nell’area strategica del patrimonio culturale, promuovendo, nel rispetto dei principi di sostenibilità ed accessibilità, il trasferimento tecnologico agli stakeholder e alle aziende private. Attraverso l'integrazione delle competenze avanzate presenti nello spoke sia nel campo scientifico sia nel dominio umanistico-culturale, mira in particolare a sviluppi tecnologici e approcci innovativi che consentano un arricchimento della conoscenza e della conservazione del patrimonio tangibile. Lo Spoke 5 ha la finalità di introdurre tecnologie avanzate ed emergenti al fine di potenziare le capacità diagnostiche per gli oggetti in studio; di elaborare basi teoriche e produrre evidenze sperimentali che consentano di comprendere e fronteggiare i maccanismi di degrado della grande varietà di materiali antichi; si propone di sfruttare le nuove tecnologie digitali e l’intelligenza artificiale per estendere e divulgare la conoscenza sui materiali e sugli oggetti e dei loro contesti.

**Tematiche:**

Le linee tematiche che si intende promuovere nell’ambito della raccolta dei progetti previsti nel presente bando includono:

1. Nuove tecnologie per una diagnostica non invasiva e sostenibile del patrimonio archeologico e storico-artistico.
2. Metodologie diagnostiche per lo canoscenza e lo studio dei meccanismi di degrado del patrimonio storico archivistico-documentale.
3. Intelligenza artificiale a supporto della conoscenza *data-driven* dei beni culturali tangibili.
4. Strumenti digitali per il restauro virtuale del patrimonio mobile e di quello inamovibile.
5. Conoscenza del paesaggio archeologico e del sommerso con la diagnostica remota.
6. Protocolli diagnostici integrati per lo studio del patrimonio storico-architettonico.
7. Protocolli diagnostici per lo studio della presenza umana nella penisola e delle influenze climatico ambientali nella sua evoluzione in epoca preistorica.

|  |
| --- |
| **TEMATICA A. Nuove tecnologie per una diagnostica non invasiva e sostenibile del patrimonio archeologico e storico-artistico.**  La diagnostica non invasiva svolge oggi un ruolo cruciale nella conoscenza, conservazione e valorizzazione del patrimonio culturale tangibile. Le nuove tecnologie analitiche, sviluppate nell’ambito dell’Heritage Science, hanno permesso una sempre più dettagliata comprensione della natura materica, della composizione chimico-fisica, della struttura complessa e stratificata dei manufatti archeologici e di opere di interesse storico-artistico. In questo contesto l’impiego di approcci non invasivi multi-tecnica, disponibili su strumentazione mobile o anche su avanzate infrastruttura di ricerca, sono in grado di esplorare i materiali su diverse scale, dalla micro alla macro, permettendo approfondimenti altamente specifici sugli oggetti in studio e abilitando, in un’ottica sostenibile di open-science, una sempre maggiore integrazione tra le conoscenze umanistiche ed i risultati scientifici.  La presente tematica si propone i seguenti obiettivi:   1. Sviluppare e\o applicare diagnostica avanzata al patrimonio culturale delle regioni del mezzogiorno individuate nel presente bando; 2. Sviluppare nuove metodologie di analisi ed elaborazione di dataset scientifici ottenuti dall’applicazione di diagnostica non invasiva multimodale al patrimonio nelle regioni di riferimento del bando; 3. Sviluppare sinergie e attività collaborative su specifiche tematiche di interesse nel settore dell’Heritage Science con Musei, Soprintendenze, Parchi archeologici situati nelle regioni del mezzogiorno individuate nel bando, 4. Integrare i dati scientifici con le conoscenze umanistiche al fine di ottenere nuove informazioni sull’origine dei materiali antichi, sulle tecnologie di produzione, sulle pratiche di bottega e sui processi compositivi e cerativi di artigiani e artisti; 5. Supportare la valorizzazione dei dati ottenuti dalle campagne di misure scientifiche e delle nuove conoscenze sul patrimonio investigato nell’ambito delle regioni del mezzogiorno di interesse nel bando.   La attività previste nella linea tematica potranno comprendere:   1. Lo sviluppo di nuova strumentazione o di nuovi protocolli analitici per l’analisi non invasiva dei materiali antichi di interesse nel settore dei beni culturali; 2. L'applicazione di metodi analitici non invasivi mediante l’utilizzo di approcci multimodali, integrando strumentazione mobile, da laboratorio o tramite e l’accesso a infrastrutture di ricerca, a casi studio pilota situati nelle regioni del mezzogiorno individuate nel bando, 3. Lo sviluppo di metodi di analisi ed elaborazione dati basati su approcci statistici, chemometrici e\o sull’intelligenza artificiale e la loro applicazione a set di dati ottenuti nelle campagne diagnostiche condotte nelle regioni del mezzogiorno individuate nel bando; 4. L’integrazione dei dati scientifici con le conoscenze umanistiche, le fonti antiche, le ricerche documentali e di archivio al fine di aumentare la conoscenza sulle collezioni materiali dei musei e dei magazzini dei siti archeologici   I risultati attesi nell’ambito della presente tematica includono: avanzamenti tecnologici nella diagnostica non invasiva applicata al settore dei beni culturali; lo sviluppo e la validazione di approcci analitici multimodali applicati a casi pilota o a collezioni museali e di magazzino nelle regioni del mezzogiorno previste nel bando; la produzione di nuova conoscenza, grazie alla sinergia tra scienze umane e scienze dure, sui cambiamenti avvenuti nel corso del tempo nei processi tecnologici e produttivi, nelle pratiche di officina e di bottega, nei processi creativi e nel modus operandi degli antichi artigiani e artisti per il patrimonio investigato nelle regioni di interesse del bando; lo sviluppo di strumenti digitali, anche facenti uso di modelli virtuali, che integrino la nuova conoscenza ottenuta dalle attività progettuali svolte e ne promuovano la divulgazione e disseminazione. |

|  |
| --- |
| **TEMATICA B. Metodologie diagnostiche per la conoscenza e l’identificazione dei meccanismi di degrado del patrimonio archivistico-documentale.**  Gli archivi delle regioni del mezzogiorno individuate nel presente bando, costituiscono un patrimonio inestimabile per lo studio, la conoscenza, e la valorizzazione della cultura materiale e immateriale del patrimonio storico ed artistico nazionale. I carteggi in essi contenuti abbracciano un arco temporale che si può estendere a diverse epoche storiche. Tuttavia, essi sono spesso soggetti a meccanismi di degrado oggi solo parzialmente compresi. Ai fini di una più ampia conoscenza di tali meccanismi e di una più efficace conservazione di tali beni, diviene importante l’identificazione dei materiali che li compongono. Gli inchiostri possono presentare differenze composizionali per il contenuto di carbone, ferro (e altri metalli), solfati, e varie sostanze organiche disperdenti, quale i gallati e talvolta le proteine. A tale variabilità composizionale si associa anche un differente degrado chimico e microbiologico del supporto scrittorio. Inoltre, anche la natura del substrato (cellulosico o proteico) e delle cere preparatorie possono entrare in gioco nel modulare/mediare i vari meccanismi di degrado. Ad es. le cere possono contenere sostanze organiche, caratteristiche della sorgente naturale, e possono essere soggette a degradi indipendenti e non-correlati al carteggio.  La presente linea tematica si propone i seguenti obiettivi:   1. Identificare, nelle regioni del mezzogiorno previste dal bando, casi studio del patrimonio archivistico-documentale di rilevante interesse. 2. Investigare la natura e la composizione chimica/fisica/biologica dei supporti e dei media grafici; 3. Identificare i ricettari di manifattura degli inchiostri, comparando i dati diagnostici con i ricettari noti in letteratura; 4. identificare la composizione delle carte al fine di ricostruire la provenienza delle stesse, comparando i dati diagnostici con quelli storici (identificazione delle filigrane) in possesso. 5. Identificare i principali fattori di degrado al fine di definire le più corrette strategie di manutenzione, conservazione e restauro di questi documenti; 6. realizzare un ambiente di conservazione idonei mediante attrezzature che permettano un monitoraggio costante dei parametri termoigrometrici.   La attività previste nella linea tematica potranno comprendere:   1. L'applicazione di metodi di analisi non invasivi per lo studio dei materiali e dei meccanismi di degrado dei beni archivistici e documentali, integrando tecnologie multimodali avanzate. 2. La collaborazione con istituzioni culturali, archivi e biblioteche per l'accesso ai materiali di studio e per la condivisione dei risultati ottenuti, al fine di promuovere la conservazione del patrimonio documentale. 3. L'integrazione dei risultati delle analisi diagnostiche con le conoscenze storiche, filologiche e archivistiche per arricchire la comprensione del patrimonio studiato, supportando attività di valorizzazione dei risultati.   I risultati attesi nell’ambito della presente tematica includono: la formulazione di nuovi protocolli diagnostici multi-metodologici che permettano di identificare le caratteristiche chimiche, fisiche e microbiologiche dei supporti cartacei, degli inchiostri, dei sigilli in cera, e della popolazione microbica, producendo specifici marker composizionali e marker dello stato di avanzamento del degrado; la produzione di nuova conoscenza sui materiali utilizzati nel corso del tempo, sulle pratiche di bottega e\o sui processi tecnologici di stampa e su come questi influenzino il degrado dei beni; la formulazione di linee guida per la conservazione del patrimonio archivistico librario anche in relazione ai parametri microclimatici degli ambienti di conservazione. |

|  |
| --- |
| **TEMATICA C. Machine learning e intelligenza artificiale a supporto della conoscenza data-driven dei beni culturali tangibili**  La diagnostica non invasiva dei beni culturali tangibili viene oggi effettuata mediante l’uso di approcci analitici multi-tecnica. Tali studi producono grandi quantità di dati multimodali, ottenuti da strumentazione che presenta differente risoluzione laterale, risoluzione spaziale, sensitività chimico-fisica e con sonde analitiche aventi differente capacità di penetrazione. Addirittura, nel caso di indagini condotte integrando moderne tecniche di imaging, tali dati eterogenei e di differente natura vengono archiviati in data cubi contenenti milioni, o addirittura decine di milioni, di singoli dati spettrali. Risulta ovvio che l’analisi di set di dati di tali dimensioni, condotta con metodi tradizionali che operano sui singoli spettri, risulta particolarmente impegnativa e poco efficiente in termini di tempo impiegato per l’analisi e quantità di informazioni significative estratte. Anche applicando procedure di batch o semi-automatiche, è comunque sempre necessaria la definizione di un modello medio, rappresentativo del campione analizzato, o l’utilizzo di procedure di classificazione i cui risultati sono soggetti ad una interpretazione soggettiva da parte dell’operatore. I metodi di machine (ML) learning e di intelligenza artificiale profonda (DL) offrono nuove modalità di esplorazione ed elaborazione dei dati, permettendo di investigare in modo efficiente le complesse dipendenze non lineari tra dati di differente natura e permettendo quindi l’estrazione di features e pattern nascosti non identificabili delle procedure analitiche classiche. Questo potenziale oggi non è ancora particolarmente sfruttato nel contesto dell’Heritage Science ed è limitato a qualche studio pilota.  Le presente tematica si propone i seguenti obiettivi:   1. Applicare a materiale archeologico o di interesse storico artistico delle regioni del mezzogiorno individuate nel bando, tecniche analitiche mobili, sia puntuali sia di imaging, al fine di produrre set di dati rappresentativi di singole opere di grandi dimensioni o di numerosi oggetti di collezioni museali o di magazzino; 2. Creare dataset multimodali riferiti a misure effettuate su singole opere di grandi dimensioni e\o a collezioni museali situati nelle regioni del mezzogiorno di interesse nel presente bando; 3. Sviluppare nuove procedure di riduzione, registrazione e fusione di dati multimodali; 4. Sviluppare modelli di machine learning (supervisionato o non supervisionato) o di intelligenza artificiale profonda per l’analisi e la classificazione al fine di estrarre nuova conoscenza dai grandi set di dati acquisiti.   La attività previste nella linea tematica potranno comprendere:   1. La raccolta e l'elaborazione di dati provenienti da diverse tecniche diagnostiche che possono includere la spettroscopia, la fotografia tecnica e l’imaging, per generare database complessi che possano essere analizzati mediante tecniche di machine learning e intelligenza artificiale. 2. Lo sviluppo di algoritmi per l'analisi dei dati che consentano di identificare pattern, correlazioni e tendenze non evidenti attraverso metodi di analisi tradizionali, con l'obiettivo di migliorare la comprensione e la conservazione dei beni culturali. 3. La collaborazione con musei, archivi e altri enti culturali per l'implementazione di progetti pilota che dimostrino l'efficacia delle tecnologie digitali e dell'intelligenza artificiale nell'analisi e nella valorizzazione del patrimonio culturale.   I principali risultati attesi ella presente linea tematica riguardano lo sviluppo di metodi di machine learning (supervisionato o non supervisionato) o a modelli di intelligenza artificiale profonda per l’analisi e l’elaborazione di grandi set di dati multimodali ottenuti da indagini diagnostiche non invasive effettuate sui materiali del patrimonio nelle regioni del mezzogiorno del presente bando. Tali modelli dovranno fornire informazioni sulla natura chimico-fisica e sulla struttura multistrato dei materiali in studio e produrre nuova conoscenza riguardo la provenienza dei materiali antichi, le tecnologie, le tecniche di produzione e le pratiche di utilizzo nelle antiche officine e botteghe, nonché sui processi compositivi e creativi degli artisti e degli artigiani del passato. |

|  |  |
| --- | --- |
| **TEMATICA D** | Strumenti digitali per il restauro virtuale del patrimonio mobile e di quello inamovibile. |
| L'adozione degli "Strumenti Digitali per il Restauro Virtuale del Patrimonio Mobile e di quello Inamovibile" rappresenta una frontiera innovativa nell'ambito della conservazione e valorizzazione del patrimonio culturale. Questa linea tematica si colloca all'incrocio tra tecnologia avanzata e scienza del patrimonio, evidenziando come le nuove tecnologie digitali possano trasformare il modo in cui interagiamo, comprendiamo e conserviamo i beni culturali. Nell'era digitale, la necessità di salvaguardare il patrimonio culturale non si limita alla sola conservazione fisica degli oggetti, ma si estende alla loro documentazione, studio e divulgazione. Gli strumenti digitali, la realtà aumentata e la realtà virtuale, offrono possibilità innovative per la creazione di repliche virtuali dettagliate di manufatti e siti storici, permettendo non solo una conservazione digitale dei beni ma anche promuovendone la loro accessibilità. Un aspetto particolarmente importante offerto dagli strumenti digitali è quello di offrire soluzioni innovative per il restauro. Attraverso la ricostruzione virtuale dei beni in studio, possiamo visualizzare e comprendere meglio le opere d'arte e gli edifici storici nel loro stato, fornendo così un potente strumento per la loro conoscenza e facilitando la collaborazione tra scienziati, archeologi, storici dell'arte e conservatori.  In questo contesto la presente linea tematica si propone di:   1. Promuovere l'uso di strumenti digitali avanzati per il restauro virtuale e la conservazione del patrimonio culturale, sia mobile che inamovibile, con particolare attenzione alle opere d'arte, agli edifici storici e ai siti archeologici situati nelle regioni del mezzogiorno individuati nel presente bando; 2. Sviluppare e applicare tecnologie digitali, come la realtà aumentata, la realtà virtuale, e la modellazione 3D, per creare rappresentazioni virtuali accurate del patrimonio culturale che possano essere utilizzate per la ricerca, la didattica e il restauro; 3. Integrare diverse fonti di dati (diagnostica, fotografici, testuali, architettonici, ecc.) in modelli digitali complessi che consentano di visualizzare e analizzare lo stato originario degli oggetti prima del degrado o dei restauri successivi.   Le attività previste nella linea tematica potranno comprendere:   1. La digitalizzazione in alta risoluzione di opere d'arte e manufatti storici, utilizzando tecniche come la scansione 3D e la fotogrammetria, per la creazione di archivi digitali accessibili; 2. La realizzazione di progetti pilota di restauro virtuale, che dimostrino come le tecnologie digitali possano essere impiegate per guidare i restauri fisici o per visualizzare ipotesi di ricostruzione di opere danneggiate o scomparse. 3. Lo sviluppo di applicazioni di realtà aumentata e virtuale che permettano ai visitatori di musei e siti archeologici di sperimentare ricostruzioni storiche immersive, migliorando l'esperienza di apprendimento;   I risultati attesi nell’ambito della presente tematica includono: L'approfondimento della conoscenza scientifica e storico-artistica del patrimonio culturale, grazie alla possibilità di analizzare virtualmente gli oggetti in dettaglio e sotto diverse angolazioni, senza interferire con la loro integrità fisica; l'incremento dell'accessibilità e della fruibilità del patrimonio culturale attraverso la creazione di archivi digitali e applicazioni interattive che arricchiscano l'esperienza di visitatori e promuovano la conoscenza del patrimonio; la valorizzazione del patrimonio culturale danneggiato o scomparso, attraverso la ricostruzione virtuale basata su ricerche storiche e scientifiche. | |

|  |
| --- |
| **TEMATICA E. Conoscenza del paesaggio archeologico e del sommerso con la diagnostica remota**  Numerosi contesti insediativi distribuiti tra aree costiere e interne dei territori nazionali, segnati da caratteristiche geomorfologiche spesso analoghe e allo stesso tempo variegate, hanno restituito dati significativi connessi all’impatto dei cambiamenti climatici nella diacronia (alluvioni, incendi, siccità, variazioni della linea di costa, dissesti idrogeologici). Nonostante la mole informativa dei dati derivanti dai siti archeologici ad oggi indagati, è necessario adottare un approccio multidisciplinare e sistematico che attraverso l’utilizzo integrato di archeologia ambientale e di remote sensing consenta di registrare gli effetti dei cambiamenti climatici sui contesti di interesse naturale e culturale nel corso della storia, nel periodo contemporaneo e di proporre modelli predittivi per il futuro.  La presente linea tematica si propone di:   1. Ricostruire le dinamiche di trasformazione, causate dai cambiamenti climatici, dei contesti paesaggistici oggetto di indagini archeologiche nelle aree costiere e interne dei territori delle regioni del mezzogiorno previste dal presente bando; 2. Analizzare l’impatto dei cambiamenti climatici in relazione ai fenomeni di abbandono e crisi dei territori antropizzati nelle regioni individuate dal presente bando; 3. Approfondire la conoscenza dell’interazione uomo-ambiente nella diacronia, attraverso lo studio del paleo-clima, la comparazione con i cambiamenti climatici contemporanei, e l’utilizzo di indagini archeo-ambientali e tecniche di remote sensing; 4. Realizzare dei protocolli diagnostici, replicabili e scalabili, sia in riferimento all’impatto del clima sui territori che in riferimento agli interventi sbilanciati dell’uomo sul paesaggio.   Le attività previste nella presente tematica dovranno essere finalizzate a:   1. Studi sul paleo-clima e sulle variazioni climatiche attuali; 2. Ricerche archeologiche multidisciplinari in siti pilota situati nelle regioni di interesse del bando; 3. Approcci multiscala attraverso acquisizione ed elaborazione di dati telerilevati con sensori attivi e passivi, dal satellite al drone, per lo studio dell’impatto dei cambiamenti climatici sul patrimonio archeologico in siti campione nelle regioni di interesse del bando; 4. Analisi diagnostiche, archeobotaniche e di remote sensing per individuare indicatori di trasformazioni ambientali e fenomeni di rischio collegati ai cambiamenti climatici; 5. Analisi dei rapporti di causa-effetto e le interazioni uomo-ambiente in relazione ai cambiamenti climatici nel passato e nel presente.   Il principale risultato atteso è la creazione di protocolli di studio ed analisi, replicabili e scalabili, utili alla ricostruzione delle trasformazioni dei paesaggi antropizzati antichi, medievali e moderni, nelle regioni del mezzogiorno individuate nel bando, in seguito ai cambiamenti climatici nelle aree montane e costiere; alla comprensione dell’impatto che le variazioni climatiche hanno avuto sulle scelte insediative tra passato e presente; alla ricostruzione delle dinamiche sociali in riferimento ai fenomeni di abbandono e di spopolamento nonché di resilienza delle comunità nelle regioni di riferimento del bando; alla comprensione delle dinamiche ambiente-bene culturale-uomo con il fine di mitigare, prevedere e gestire eventi potenzialmente dannosi nel tempo, ad alto o lento impatto, tramite le nuove tecnologie. |

|  |
| --- |
| **TEMATICA F. Protocolli diagnostici integrati per lo studio del patrimonio storico-architettonico.**  Il patrimonio storico-architettonico del territorio nazionale è stato oggetto, nel corso del tempo, di molteplici restauri e complesse cronologie costruttive, anche a seguito di eventi di natura sismica. La conoscenza degli interventi pregressi (che spesso alterano il comportamento strutturale e introducono nuove vulnerabilità) è oggi indispensabile per la conservazione, in termini di verifica dell’efficacia e di programmazione degli interventi futuri. Questi aspetti sono spesso sottovalutati o del tutto ignorati dal tradizionale approccio allo studio delle strutture, che dovrebbe invece basarsi sulla conoscenza diacronica degli edifici (storia costruttiva e restauri) per definire un corretto e affidabile piano diagnostico.  La presente linea tematica si propone di:   1. Analizzare casi studio relativi al patrimonio storico-architettonico in zone ad alta sismicità nelle regioni del mezzogiorno previste dal presente bando, soggette ad interventi novecenteschi poco documentati e spesso nascosti. In particolare, si propone di raccogliere informazioni storiche su danni sismici e interventi di restauro strutturale e di realizzare indagini strumentali mirate all’individuazione degli interventi pregressi e alla valutazione dei loro effetti sulle strutture. 2. Definire un protocollo per la raccolta e l’interpretazione dei dati relativi all’evoluzione nel tempo del comportamento sismico del patrimonio storico-architettonico e per la loro comparazione anche in vista della creazione di modelli strutturali realistici. 3. Definire un modello interpretativo basato sull’implementazione di dati eterogenei su piattaforme digitali (*digital twin*, *data-lake*, etc) finalizzato all’integrazione tra conoscenze storico-costruttive, cronologie sismiche, danni e interventi pregressi, conoscenza della situazione attuale e individuazione di eventuali vulnerabilità antropiche, verifica dell’efficacia degli interventi pregressi tramite indagini non invasive mirate a quanto effettivamente realizzato, monitoraggio delle condizioni conservative. 4. Sperimentare e definire affidabili protocolli diagnostici basati sull’integrazione tra conoscenze storico-costruttive, cronologie sismiche, danni e interventi pregressi, conoscenza della situazione attuale e individuazione di eventuali vulnerabilità antropiche, verifica dell’efficacia degli interventi pregressi tramite indagini non invasive mirate a quanto effettivamente realizzato, monitoraggio delle condizioni conservative.   Le attività previste nella linea tematica potranno comprendere:   1. La conduzione di indagini strumentali avanzate per ottenere una comprensione dettagliata delle strutture e identificare eventuali difetti o anomalie. 2. L’acquisizione ed elaborazione di modelli digitali 3D che integri dati geometrici, materiali e storici, per simulare il comportamento delle strutture sotto vari scenari, inclusi eventi sismici. 3. La realizzazione di studi di caso su edifici specifici, per validare i nuovi protocolli diagnostici e dimostrare come questi possano essere applicati nella pratica della conservazione. 4. La creazione di una piattaforma digitale per la condivisione dei dati diagnostici, promuovendo l'accesso aperto alle informazioni raccolte e facilitando la collaborazione tra professionisti di diversi settori.   Le attività progettuali dovranno essere finalizzate a realizzare un protocollo diagnostico che includa: informazioni geometriche (dettagli della struttura, dimensioni, scansioni 3D, modellazione precisa delle caratteristiche architettoniche); informazioni sui materiali e costruttive (materiali e tecniche costruttive, stato di conservazione dei materiali e degli elementi costruttivi, tipi e cause di degrado); informazioni storiche (storia costruttiva, cronologia e storia sismica, modifiche e trasformazioni, restauri storici precedenti al XX secolo); informazioni conservative (interventi di restauro nel XX secolo, studio dei progetti e delle realizzazioni, materiali utilizzati, tecniche di intervento, individuazione degli interventi); informazioni strutturali (comportamento strutturale, macroelementi, cinematismi, eventuali alterazioni del sistema statico, potenziali punti di debolezza o danneggiamento,); sensori e monitoraggi (dati in tempo reale provenienti da dispositivi per rilevazioni microclimatiche o strutturali); simulazioni e predizioni (modelli di come il bene potrebbe reagire a vari scenari come terremoti, cambiamenti climatici o interventi di restauro; problemi attuali di compatibilità e durabilità, individuazione di criticità conservative future, programmazione di controlli periodici. |

|  |
| --- |
| **TEMATICA G. Protocolli diagnostici per lo studio della presenza umana nella penisola e delle influenze climatico ambientali nella sua evoluzione in epoca preistorica.**  Le evidenze storiche e archeologiche attestano che le prime tracce di presenza umana sul territorio italiano, in particolare nelle regioni meridionali oggetto del presente bando, possono essere fatte risalire al periodo Mesolitico. Tuttavia, alcuni studi recenti suggerisco che comunità umane possano aver abitato queste aree già durante il Paleolitico. Questa incertezza deriva principalmente dalla scarsità di ricerche archeologiche mirate e dalla mancanza di analisi approfondite dei reperti trovati in contesti paleolitici, oltre che dalla limitata disponibilità di studi dettagliati sulle variazioni climatiche e ambientali di quel periodo.  In questo contesto la presente linea tematica si propone di:   1. effettuare una ricostruzione ad alta risoluzione delle condizioni ambientali e climatiche delle regioni meridionali d'Italia durante il Pleistocene, periodo geologico che comprende sia il Paleolitico che il Mesolitico. Questo si rivela fondamentale per comprendere non solo l'habitat naturale in cui potrebbero aver vissuto le prime comunità umane, ma anche per valutare l'impatto che i cambiamenti climatici e ambientali hanno avuto sui modelli di insediamento e sulla mobilità di queste popolazioni. 2. indagare più a fondo sulle origini dei primi insediamenti umani nelle aree di interesse, attraverso una serie di approcci multidisciplinari con l’obiettivo di determinare se le tracce di attività umana nel territorio possano essere effettivamente attribuite al Paleolitico, indicando così una presenza umana più antica rispetto a quanto attualmente ritenuto.   Le attività previste nella presente tematica potranno prevedere:   1. Scavi archeologici avanzati finalizzati all’identificazione di possibili depositi paleolitici ed analisi paleontologiche e palinologiche su campioni prelevati dai siti archeologici; 2. Datazioni, ad esempio mediante tecniche come il C14 e OSL, per ottenere informazioni temporali accurate e affidabili. 3. Realizzazione di analisi paleontologiche e palinologiche su campioni prelevati dai siti archeologici, insieme a studi degli speleotemi, al fine di acquisire dati sul paleo-ambiente e paleo-clima.   I risultati attesi nello svolgimento delle attività dovranno mirare a sviluppare protocolli diagnostici avanzati per analizzare le tracce della presenza umana primordiale nei territori specificati e per comprendere le interazioni tra queste comunità e l'ambiente climatico durante la preistoria. L'individuazione di reperti archeologici inediti dovrà fornire una chiara comprensione sulle dinamiche sociali e culturali delle comunità preistoriche, e sull'impatto che le variazioni ambientali hanno avuto sul loro sviluppo. Questo contribuirà a fornire una visione dettagliata dei modelli di insediamento e dell'adattamento umano alle mutevoli condizioni ambientali, arricchendo così la conoscenza dell'evoluzione delle società umane nei territori oggetto di studio. |