



DATABENC  
Parchi archeologici

### **Attività n. 3.1 - Rete integrata di sensori per il monitoraggio del patrimonio archeologico, monumentale, ambientale del parco archeologico urbano di Piazza Municipio.**

#### **Obiettivi e attività previste:**

#### **Realizzazione di un prototipo applicativo per il parco archeologico urbano di Piazza Municipio.**

Un'attività di fondamentale importanza a supporto della conservazione e fruizione del patrimonio archeologico è quella del monitoraggio applicata al singolo monumento o manufatto. Il monitoraggio del Parco archeologico urbano potrà avvalersi dell'integrazione dei dati storici e delle informazioni dedotte dall'installazione di una rete avanzata di sensori: sarà sviluppato un sistema strumentale integrato di monitoraggio e diagnostica riferito alle strutture da proteggere e tutelare, all'ambiente del parco e alla sicurezza da garantire all'ingente flusso del pubblico che frequenterà l'area.

L'analisi e il monitoraggio dello stato di conservazione del Parco saranno volti a verificare le condizioni prioritarie di: a) **degrado**, b) **staticità** e **sicurezza**.

#### *a) Monitoraggio del degrado delle strutture monumentali e archeologiche (mobili e immobili), del microclima e della qualità dell'aria (polveri, rumore, agenti inquinanti).*

Il progetto prevede la sperimentazione di molteplici tecniche di indagine non invasive o solo minimamente invasive, finalizzate a individuare un sistema diagnostico permanente calibrato allo specifico contesto del Parco Archeologico Urbano di Piazza Municipio: saranno pertanto campionati sistemi avanzati di sensing quali, ad es., sistemi radar ad apertura sintetica da piattaforme satellitari, georadar e radar olografico, tecnologie a microonde e ai Terahertz (THz), sensori distribuiti in fibra ottica.

#### *b) Monitoraggio della staticità e della sicurezza*

I temi della **staticità** e della **sicurezza**, con particolare riferimento ai fenomeni di rischio geologico (ad es., sismico, idrogeologico) saranno affrontati secondo gli indirizzi dell'*early warning*, mediante i quali si definisce l'allarme che può essere diffuso nell'intervallo di tempo intercorrente tra il momento in cui si osserva l'insorgere di fenomeni potenzialmente pericolosi ed il momento in cui l'evento colpisce una determinata località.

Si farà affidamento su sensori strutturali finalizzati a monitorare i parametri di spostamenti (estensimetri, inclinometri) e di risposta delle strutture alle sollecitazioni (vibrazioni) per misurare lo stress delle strutture archeologiche e monumentali del parco urbano in rapporto alla loro integrazione nella rete delle infrastrutture territoriali ed, in particolare, della viabilità





**DATABENC**  
Parchi archeologici

veicolare e su rotaia: si privilegerà l'impiego di sensoristica wireless in grado di consentire una trasmissione a distanza del dato senza connessioni cablate.

Saranno inoltre sviluppate nuove tipologie di sensori, basati su materiali nanostrutturati, finalizzati a rilevare l'insorgenza di specifici processi di degradazione chimico-fisica dei materiali costituenti le strutture e le opere.

Tale linea sarà finalizzata alla messa a punto delle strategie di restauro: da un lato, a valutare gli interventi già effettuati in termini di sicurezza strutturale della struttura; dall'altro, ad orientare, sulla base dei risultati conseguiti, le successive attività di manutenzione, conservazione e restauro.

Un'ulteriore linea di ricerca sarà progettata e realizzata in continuità con quanto realizzato nell'ambito del progetto SNECS per il monitoraggio sismico: alla scala del Parco Archeologico Urbano Di Napoli sarà messa a punto una nuova rete di monitoraggio idrogeologico-idrogeochimico-idrogeotermico delle acque sotterranee, se possibile mediante la realizzazione di nuovi piezometri (da eseguire attraverso sondaggi geomeccanici) e l'installazione di sensori multiparametrici, per l'acquisizione, in alta frequenza e da remoto, dei parametri quali-quantitativi (livelli di falda, temperature delle acque della zona satura e insatura, chimismo della falda) del sistema sottosuolo-falda. Uno specifico sistema early warning sarà realizzato per la previsione meteo marina ad alta risoluzione per l'area del Parco urbano finalizzato alla previsione di eventi estremi e tutela del patrimonio archeologico.

## **Risultati e deliverables attesi**

### **Risultati attesi**

- Progettazione e sviluppo di sensori e reti di sensori innovativi per il monitoraggio multiparametrico (strutturale e ambientale) in aree archeologiche.
- Realizzazione e validazione di un sistema per la previsione meteo marina ad alta risoluzione per l'area del parco urbano.
- Sistema di misura dei livelli vibrazionali di origine ambientale e sua applicazione al monitoraggio delle strutture monumentali del parco urbano per la valutazione/validazione di interventi di manutenzione, conservazione e restauro.
- Sistema di misura dei principali parametri ambientali che possono impattare negativamente sulla fruizione al pubblico del parco archeologico.
- Controllo diagnostico in tempo reale delle strutture archeologiche nella specifica cornice di contesto del parco archeologico urbano e monitoraggio spazio temporale delle stesse.
- Sviluppo di tecniche di pre-processing ed elaborazione dei dati basate su tecniche di Machine Learning e Soft Computing.
- Sviluppo di una piattaforma informatica per la valutazione del rischio ambientale.





**DATABENC**  
Parchi archeologici

### **Deliverables**

- **DL 3.1.1** Prototipo applicativo di una rete di sensori al servizio del parco archeologico urbano di Piazza Municipio.

### **Competenze e strumentazioni a disposizione:**

Il CNR, presenta specifiche competenze nell'impiego e nell'analisi delle prestazioni di sistemi di sensig basati su tecnologie radar a microonde (georadar e radar olografico) ed ai Terahertz (THz), potenziati da innovative procedure di elaborazione dati, nonché nell'uso di sensori in fibra ottica per un monitoraggio distribuito.

L'unità operativa PARTHENOPE si avvarrà delle competenze del Centro Campano per il Monitoraggio e la Modellistica Marina ed Atmosferica (CCMMA) dell'Università degli Studi di Napoli "Parthenope" per effettuare le attività di monitoraggio e previsione delle condizioni meteo-marine nel settore del Parco. La rete osservativa del CCMMA si avvale di una rete di sensori costituita da strumentazione convenzionale e sistemi di telerilevamento radar. In particolare il Centro si avvale di un sistema radar costiero (CODAR) per la misura di correnti marine superficiali nel Golfo di Napoli, di due boe meteo-oceanografiche, di un mooring (localizzato nei pressi di Punta Campanella) e di due mareografi, ubicati nei pressi di Ischia e Castellammare di Stabia. La rete meteorologica si avvale di un radar meteorologico in banda X (WR-10X), installato nel cuore della città di Napoli presso Castel Sant'Elmo e di 5 stazioni meteo automatiche, dislocate nei comuni di Licola, Napoli, Procida, Ischia e Sant'Agata sui due Golfi. I risultati delle previsioni meteorologiche numeriche sono pubblicati attraverso un'interfaccia utente interattiva, nonché disponibili anche in maniera compatibile con i software professionali di navigazione (Grib), i software scientifici (OpenDAP), e la visualizzazione 3D attraverso il browser Google Earth (KML). Sono disponibili applicazioni mobili per Android ed API per lo sviluppo di nuove applicazioni nell'ambito dei progetti di tipo smart cities. All'interno dell'unità operativa PARTHENOPE, operano diversi ricercatori, con comprovata esperienza nel campo del Machine Learning e del Soft Computing e competenze multidisciplinari. Il gruppo ha sperimentato con successo una piattaforma per la valutazione del rischio (risk assessment) in ambito ambientale. Il gruppo possiede risorse umane, laboratori e strumentazioni che saranno messe a disposizione del progetto.

Il CONSORZIO STABILE RESEARCH presenta competenze specializzate nel settore della ricerca archeologica e del restauro e valorizzazione del Patrimonio Culturale. Il Consorzio è il promotore di progetti ed iniziative di Ricerca e Sviluppo in collaborazione con Istituzioni Pubbliche e Private e ha svolto una intensa azione di internazionalizzazione.

Il Consorzio attraverso i suoi soci (Research, Arca, Impresa Cosenza, ES) è attivo nel settore delle nuove tecnologie per la documentazione, la tutela, la valorizzazione, la gestione, la





DATABENC  
Parchi archeologici

sicurezza del Patrimonio Culturale con un focus sulle tecnologie GIS (Geographic Information System) e applicazioni sul Risk Management, sulla Manutenzione Programmata e sul Monitoraggio.

Una delle società socie del CONSORZIO TEBE (Netcom, SM, FR) ha sviluppato competenze specialistiche nel settore della realizzazione di piattaforme tecnologiche nel settore della ricerca, realizzando soluzioni innovative nel testing e monitoraggio, nella funzionalità di sicurezza, nella catalogazione e gestione dei dati, nella conservazione sostitutiva dei documenti in forma digitale e cartacea.

L'Università di Salerno, nel corso dei progetti CHIS e SNECS, ha sviluppato linee di intervento specifiche nello studio dei problemi relativi alla sicurezza da incendi in ambienti confinati ed aperti. In particolare è stata sviluppata la simulazione di scenari incidentali in ambienti confinati allo scopo di arrivare ad una maggiore comprensione dei fenomeni chimici e fisici connessi e di valutare l'effetto delle condizioni di progetto e di gestione dell'ambiente analizzato, al fine di fornire un contributo per il miglioramento della sicurezza delle strutture esistenti.

