



**DOTTORATO DI RICERCA INTERATENEO**  
**“GESTIONE SOSTENIBILE DEL TERRITORIO”**

**Ciclo XXXVI**

<b>Dottorando:</b>	ing. Pietro Calabrese
<b>Anno di corso:</b>	Primo
<b>Anno accademico:</b>	2020_2021

<b>Titolo del Progetto di ricerca</b>	<b>Architettura dei sistemi di monitoraggio ambientale</b>
<b>Docente tutor:</b>	<b>Chiar.mo Prof. Umberto Fratino</b> <b>Chiar.mo Prof. Francesco Gentile</b>

**Riassunto del Progetto di ricerca**

La frontiera dell'innovazione associata alle tecniche di monitoraggio ambientale rappresenta al giorno d'oggi una possibilità di sviluppo ad ampio spettro sia dal punto di vista di acquisizione dei dati in campagne di monitoraggio, sia sperimentale di laboratorio correlata al progresso hardware e softwaristico.

L'architettura del monitoraggio ambientale parte dall'osservazione di fenomeni ambientali e porta alla definizione di grandezze di interesse che sono spazialmente dislocate in aree geografiche più o meno grandi.

La possibile dislocazione su vaste aree geografiche delle grandezze in oggetto, nonché la necessità di avere dati aggiornati frequentemente ed in tempo reale, ha posto la necessità di ricorrere a meccanismi per la raccolta delle informazioni con sistemi di trasmissione ad una unità di elaborazione centrale che li renda disponibili per la fruizione da parte dei soggetti preposti all'analisi ed al monitoraggio.

L'osservazione di tali grandezze avviene con l'ausilio di reti di sensori. Tali sensori possono essere sia di tipo wired che wireless. L'innovazione tecnologica nella microelettronica e nelle trasmissioni radio ha consentito la realizzazione di sensori capaci di elevati gradi di precisione nell'acquisizione delle informazioni, considerevoli capacità di elaborazione locale di quest'ultime ed ottima affidabilità nonché efficacia nella trasmissione di tali dati consentendo così agli ambienti di monitoraggio di andare a servire ambiti che non sono più strettamente legati solo ad un contesto ambientale o industriale.



Definire puntualmente campagne di monitoraggio ambientale, implementando e sviluppando nuove tecniche di rilevamento in funzione delle caratteristiche morfologiche, geografiche, stratigrafiche ed in generale dell'ambiente da monitorare è il primo passo da approfondire per una corretta campagna di monitoraggio ambientale.

In secondo luogo, sviluppare una rete di stazioni di rilevamento automatiche in grado di produrre una acquisizione di parametri, tali da essere una valida base di indici per nuovi modelli matematici che consentono una proiezione attendibile dell'evoluzione dei fenomeni che si intende monitorare, rappresenta il core della metodologia che si intende articolare con il presente progetto di ricerca.

Si intende quindi identificare due siti di interesse regionale, ambito di rilievo ambientale, che rappresenteranno la base per l'acquisizione di dati utili a definire percorsi tematici specifici.

A valle di una analisi ex post si valuterà la qualità delle rilevazioni eseguite e l'attendibilità della successiva elaborazione tramite specifici modelli matematici. L'elaborazione dei dati si immagina realizzata con sistemi Open Source, pacchetti software che consentono un abbattimento dei costi di elaborazione dei dati.

La spazializzazione dei dati associati ai modelli di acquisizione ed elaborazione, sono fondamentali per definire previsioni, nell'ambito della tutela e gestione del patrimonio ambientale, agricolo, forestale e naturalistico, per la tutela delle risorse idriche, la difesa dalle avversità biotiche e abiotiche;

E' pertanto necessario prevedere idonei sistemi di diffusione delle elaborazioni effettuate, in modo da adeguare nel più breve tempo possibile la risposta antropica finalizzata alla gestione dei fenomeni.

Una migliore sinergia fra la rete di campionamento dei dati, il modello previsionale e i tempi di risposta che l'uomo è in grado di fornire, rappresenta un aspetto fondamentale del presente progetto di ricerca.

Ne deriva che la tutela delle aree naturalistiche di pregio ambientale, con reti di monitoraggio adeguate ed innovative, situate in particolari territori rurali, deve prevedere anche una armonizzazione dei costi ordinari che tali attività impongono, associandole, ad esempio, a fenomeni antropici quali flussi turistici e/o azioni correlate di educazione ambientale che in questi spazi possono essere intraprese, come già accaduto in altre esperienze passate. L'architettura del monitoraggio ambientale dovrebbe altresì divenire strumento di supporto anche per azioni di tutela delle specie botaniche e faunistiche, specie per quelle selettive in ambito alimentare e per le quali la disponibilità di tessuti ambientali non inquinanti è condizionante per la sopravvivenza delle specie autoctone.

#### Bibliografia:

- Filippo de Stefani 'Sistema di monitoraggio ambientale tramite WSN', 2008;
- Noti V., GIS Open Source per geologia e ambiente, Dario Flaccovio Editore, 2014
- Pearse AGE. Histochemistry, theoretical and applied, vol. 2. London: ChurchillLivingstone; 1972.
- Cook, Diane (2005): Smart environments. Technology, protocols and applications. Hoboken, N.J: Wiley.
- APAT - IPPC - PREVENZIONE E RIDUZIONE INTEGRATA DELL'INQUINAMENTO  
IL CONTENUTO MINIMO DEL PIANO DI MONITORAGGIO E CONTROLLO