

PON01\_02309

MAGINOT

Sistema integrato per il monitoraggio e la tutela  
dell'ambiente urbano extraurbano e marino

CAPITOLATO TECNICO RICERCA

# SOMMARIO

●	<b>PREMESSA: VARIAZIONI APPORTATE RISPETTO AL PROGETTO PRESENTATO:</b>	<b>4</b>
<b>1</b>	<b>DATI SALIENTI SUL PROGETTO</b>	<b>4</b>
1.1	TITOLO DEL PROGETTO	4
1.2	TITOLO DEL PROGETTO IN LINGUA INGLESE	4
1.3	SOGGETTI PROPONENTI	4
1.4	SETTORE/AMBITO	4
1.5	SINTESI DEL PROGETTO	4
1.6	SINTESI DEL PROGETTO IN LINGUA INGLESE	5
1.7	DESCRIZIONE DELL'OBIETTIVO GENERALE DEL PROGETTO	6
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'OBIETTIVO FINALE</b>	<b>6</b>
2.1	CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI DA REALIZZARE	6
2.2	SPECIFICHE QUANTITATIVE DA CONSEGUIRE	7
2.3	PRINCIPALI PROBLEMATICHE DI R&S	7
2.4	DESCRIZIONE DEGLI ELEMENTI DI COERENZA CON LE STRATEGIE COMUNITARIE, NAZIONALI E REGIONALI	8
<b>3</b>	<b>DURATA (IN MESI) E DATA DI INIZIO DEL PROGETTO</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>LUOGHI DI SVOLGIMENTO DEL PROGETTO</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>RESPONSABILE SCIENTIFICO DEL PROGETTO</b>	<b>9</b>
<b>6</b>	<b>OBIETTIVI, ATTIVITÀ E TEMPISTICA</b>	<b>10</b>
<b>7</b>	<b>STRUTTURA DEL PRODOTTO/PROCESSO/SERVIZIO</b>	<b>1212</b>
<b>8</b>	<b>OBIETTIVI REALIZZATIVI E ATTIVITÀ</b>	<b>13</b>
WP 1.1.1	– INDIVIDUAZIONE E CARATTERIZZAZIONE DEI PARAMETRI DI MONITORAGGIO, MODELLISTICA IDROGEOLOGICA	13
WP 1.1.2	– MODELLO MATEMATICO PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLE DINAMICHE MARINE COSTIERE	15
WP 1.1.3	– PROGETTAZIONE SISTEMA DI MONITORAGGIO ACQUE MARINE MEDIANTE BOE FISSE	16
WP 1.2.1	– ANALISI PRELIMINARE PER LA PROGETTAZIONE DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO IN CONTINUO DEL SOTTOSUOLO PER LA DETERMINAZIONE DI EVENTUALI PERDITE DI IDROCARBURI IN SERBATOI DI STOCCAGGIO	18
WP 1.2.2	– PROGETTAZIONE DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO IN CONTINUO DEL SOTTOSUOLO	19
WP 2.1	– PROG. E SVIL. SISTEMA DI MONITORAGGIO AMBIENTALE DI SUPERFICIE (MACROINQUINANTI E PARTICOLATO)	21
WP 2.2	– PROGETTO E SVILUPPO SISTEMA DI CAMPIONAMENTO A BASSA QUOTA MEDIANTE SONDE AEROSTATICHE	22
WP 2.3	– CAMPIONAMENTO E MISURA DI MACROINQUINANTI E COV IN QUOTA MEDIANTE SPME	23
OR3	– SOTTOSISTEMA DI EARLY WARNING, SUPERVISIONE E CONTROLLO	25
WP 3.1	– PROGETTO E SVILUPPO DEL SISTEMA DI EARLY WARNING	25
WP 3.2	– INTEGRAZIONE SENSORI E SISTEMA ACQUISIZ. E TRASMISSIONE DATI (BOE, SONDE AEROSTATICHE, SUPERFICIE E SOTTOSUOLO)	27
WP 3.3	– PROGETTO E SVILUPPO DEL SOFTWARE DI SUPERVISIONE E MONITORAGGIO REMOTO	28

<b><u>9</u></b>	<b><u>COSTI AMMISSIBILI (SCHEDE COSTI ALLEGATE)</u></b>	<b><u>30</u></b>
<b><u>10</u></b>	<b><u>VERIFICA DELL'ESITO DEL PROGETTO DI RICERCA</u></b>	<b><u>30</u></b>
<b>10.1</b>	<b>VERIFICHE INTERMEDIE E FINALI</b>	<b>30</b>
MESE 12		30
MESE 18		30
MESE 24		30
MESE 26		30
MESE 28		30
MESE 30		30
MESE 32		31
MESE 36		31
MESE 38		31
MESE 40		31
MESE 42		31
MESE 46		31
<b><u>11</u></b>	<b><u>ELEMENTI PER LA VALUTAZIONE DELL'EFFETTO INCENTIVANTE DELL'INTERVENTO PUBBLICO</u></b>	<b><u>32</u></b>
<b><u>12</u></b>	<b><u>INTERESSE TECNICO-SCIENTIFICO</u></b>	<b><u>32</u></b>
<b><u>13</u></b>	<b><u>COPERTURA FINANZIARIA</u></b>	<b><u>33</u></b>
<b>13.1</b>	<b>FONTI DI COPERTURA FINANZIARIA</b>	<b>33</b>
<b><u>14</u></b>	<b><u>VALIDITA' INDUSTRIALE DEL PROGETTO</u></b>	<b><u>33</u></b>
<b>14.1</b>	<b>COERENZA STRATEGICA E GESTIONE DEL PROGETTO</b>	<b>33</b>
<b>14.2</b>	<b>COMPETITIVITÀ TECNOLOGICA</b>	<b>34</b>
<b>14.3</b>	<b>RICADUTE ECONOMICHE DEI RISULTATI ATTESI</b>	<b>35</b>
<b>14.4</b>	<b>PREVISTE RICADUTE OCCUPAZIONALI</b>	<b>35</b>
<b>14.5</b>	<b>IMPATTO RIPOSIZIONAMENTO STRATEGICO DEL SISTEMA SOCIOECONOMICO DELLE REGIONI DELLA CONVERGENZA</b>	<b>36</b>
<b>14.6</b>	<b>PREVISIONE DELLA LOCALIZZAZIONE DELLO SFRUTTAMENTO INDUSTRIALE</b>	<b>36</b>
<b><u>15</u></b>	<b><u>ARTICOLAZIONE DEI COSTI</u></b>	<b><u>37</u></b>
<b><u>16</u></b>	<b><u>REQUISITI PER LA CONCESSIONE DI ULTERIORI AGEVOLAZIONI</u></b>	<b><u>38</u></b>

# Prima parte - Proposta di Capitolato Tecnico

- **Premessa: Variazioni apportate rispetto al progetto presentato:**

Le principali variazioni apportate alla proposta di progetto presentato (anno 2010) consistono in:

- Richiesta di proroga del termine delle attività da Aprile 2015 a Ottobre 2016 (+ 18 mesi)
- Integrazione dell'OR1 con attività di monitoraggio della matrice "suolo"
- Trasferimento di attività dal soggetto ECOCONTROL SUD al CNR IAMC
- Trasferimento di costi dal soggetto ECOCONTROL SUD al CNR IAMC

## 1 DATI SALIENTI SUL PROGETTO

### 1.1 Titolo del progetto

MAGINOT – Sistema integrato per il monitoraggio e la tutela dell'ambiente urbano, extraurbano e marino.

### 1.2 Titolo del progetto in lingua inglese

Integrated system for monitoring and protection of the urban, suburban and marine environment

### 1.3 Soggetti proponenti

- ✓ Ecocontrol Sud S.r.l.  
sede in Priolo Gargallo, C.da Cava Sorciaro.
- ✓ Consiglio Nazionale delle Ricerche, Dipartimento Terra & Ambiente  
Istituto per l'Ambiente Marino Costiero  
Unità operativa di Capo Granitola
- ✓ Università di Messina  
Dipartimento di Ingegneria Elettronica, Chimica e Ingegneria Industriale (già Dipartimento di Chimica Industriale e Ingegneria dei Materiali)  
P.zza Pugliatti,1 – Messina
- ✓ I.F.A. srl  
sede in Priolo Gargallo S.S. 114 ENI Portineria Sud

### 1.4 Settore/Ambito

Ambiente e Sicurezza; tecnologie di analisi, monitoraggio e controllo per la tutela dell'ambiente e/o per il miglioramento della conservazione e utilizzazione dell'ambiente marino; sistemi integrati per la sicurezza, per il controllo, il monitoraggio e la gestione delle risorse ambientali, delle infrastrutture e per la gestione di emergenze e la sicurezza.

### 1.5 Sintesi del progetto

Il progetto prevede lo sviluppo di un sistema innovativo per il monitoraggio di tre matrici ambientali, acqua, aria e suolo, atto a garantire organicità, tempestività e ampio ventaglio di risposte a tutte le problematiche ambientali che possono interessare le aree adiacenti i grandi insediamenti industriali. Ogni matrice verrà monitorata da sottosistemi sviluppati ad hoc, coadiuvati da opportuni modelli matematici e coordinati da un software per la supervisione, il controllo e l'automazione dei processi di misura, finalizzati alla gestione delle emergenze derivanti da eventi incidentali.

Il primo sottosistema sarà sviluppato per il campionamento e il monitoraggio delle acque terrestri, ovvero acque destinate al consumo umano, acque di falda e acque reflue industriali.

Il secondo sottosistema sarà sviluppato per il monitoraggio delle acque marine e sarà attuato mediante boe fisse installate entro le aree marine a rischio di sversamenti incidentali di idrocarburi, corredate di specifici sensori per il monitoraggio di alcuni parametri caratterizzanti la qualità delle acque, le correnti marine ed i campi di vento.

Il terzo sottosistema prevede l'installazione su velivolo attrezzato di un'apparecchiatura per il telerilevamento multispettrale, applicato all'individuazione e al monitoraggio di eventuali scarichi o sversamenti di idrocarburi in mare; il sistema sarà inoltre costituito da mini boe innovative che saranno sganciate a mare dal velivolo e che permetteranno di campionare l'aria durante la loro discesa per mezzo di fibre SPME, potranno campionare e rilevare COV ed altri macro inquinanti mediante opportuni sensori e, anche, l'acqua marina; tali boe segnaleranno la loro posizione mediante localizzatore GPS.

Il quarto sottosistema è destinato al campionamento e al monitoraggio dell'aria in superficie che sarà realizzato con sistemi da installare in postazioni strategiche, per il monitoraggio atmosferico in continuo dei macroinquinanti, dei COV e del particolato (PM10, PM2.5, PM1 e distribuzione granulometrica).

Le informazioni e le misure ottenute dai sistemi sopraindicati saranno correlate alle condizioni meteorologiche misurate in più punti mediante stazioni di monitoraggio di tipo ultra-sonico 3D.

Il quinto sotto-sistema consente di effettuare il campionamento dell'aria e il monitoraggio di COV e altri inquinanti a bassa quota per mezzo di mini-palloncini aerostatici dotati di sonde multigas e sistemi di acquisizione e trasmissione dati.

L'ultimo sotto-sistema prevede un monitoraggio in continuo del sottosuolo finalizzato all'individuazione di eventuali perdite di sostanze volatili in serbatoi di stoccaggio.

## **1.6 Sintesi del progetto in lingua inglese**

This project aims at the development of an innovative system for the monitoring of three environmental matrices, water, air and soil, in order to ensure consistency, promptness and a broad spectrum of responses to all environmental issues that may arise in areas next to large industrial plants. Each matrix will be monitored by specific ad hoc developed subsystems, supported by appropriate mathematical models and coordinated by a software for monitoring, control and processes automation, aimed at the management of emergencies arising from incidental events.

The first subsystem will be developed for sampling and monitoring of terrestrial waters, namely: water intended for human consumption, groundwater and industrial wastewater.

The second subsystem will be developed for monitoring of sea water to be delivered through fixed buoys installed within the marine areas at risk of accidental spills of hydrocarbons, equipped with specific sensors for the monitoring of certain parameters characterizing water quality, marine currents and wind fields.

The third subsystem will be installed on an aircraft equipped with multispectral remote sensing, applied to the identification and monitoring of any discharges or oil spills in sea water; the system will also be made up of innovative mini buoys that will be dropped off over sea by the aircraft and will be able to sample air during their landing through trough SPME fibres, sampling and detecting VOCs and macro-pollutants by means of dedicated sensors, and sample sea water too; these buoys will point out their position through a GPS locator.

The fourth subsystems aims at the sampling and monitoring of air on the surface, which will be performed through systems to be installed in strategic positions, in order to perform an ongoing atmospheric monitoring of macro pollutants, VOCs and particulate matter (PM10, PM2.5, PM1 and granulometric distribution).

The information and the measures obtained from the above mentioned systems will be related to weather and climate conditions measured at several points by ultra-sonic 3D monitoring stations.

The fifth subsystem allows the air sampling and the monitoring of VOCs and other pollutants at low altitude through mini-balloons equipped with sensors and multi-gas systems, data acquisition and transmission systems.

The last subsystem provides an ongoing monitoring of the soil aimed at the detection of possible leakage of volatiles in storage tanks.

## **1.7 Descrizione dell'obiettivo generale del progetto**

Le tematiche legate all'inquinamento dei siti industriali e delle aree adiacenti, quali quelle emerse drammaticamente agli onori della cronaca con le recenti vicende giudiziarie delle acciaierie di Taranto, includono una serie di problematiche che possono essere risolte soltanto affrontando il problema da differenti punti di vista, fornendo innanzitutto quante più informazioni possibile, oggettive e scientifiche, a chi ha l'onere di assumere decisioni dalle complesse ricadute in termini sanitari, sociali, ambientali, economici ed industriali.

Se da un lato è infatti palese l'insufficienza dei dati che possono essere raccolti, in modo frammentato e non continuativo, da associazioni ambientaliste e/o dagli enti preposti al controllo della salubrità ambientale, dall'altro sono evidenti le difficoltà di poter disporre sia di dati storici opportunamente correlati al territorio sia di dati in tempo reale.

Esistono oggi, nei siti industriale di maggiore dimensione ed intrinsecamente potenzialmente inquinanti, servizi di monitoraggio all'interno dei siti stessi, finalizzati alla salvaguardia della salute dei lavoratori e utili alle aziende per interventi migliorativi; non esistono sistemi complessi ed integrati in grado di valutare le condizioni ambientali in un perimetro più ampio, che comprenda vaste zone più o meno antropizzate e/o abitate e che renda disponibili i dati sia in tempo reale che in serie storica fornendo contestualmente informazioni sulla matrice acqua (per il consumo umano, di falda e marina) e sulla matrice aria (in superficie, a bassa e ad alta quota) e sulla matrice sottosuolo.

L'obiettivo generale del progetto, pertanto, è quello di colmare tale lacuna, consentendo ai proponenti di disporre della tecnologia e del know-how necessari e sufficienti per proporsi sul mercato come l'unico gruppo in grado di realizzare un sistema di monitoraggio completo, multi-matrice, in real-time e controllato da remoto tramite un centro di supervisione, dotato di un software che, grazie anche a modelli matematici proprietari, possa fornire automaticamente un servizio di early-warning in funzione dell'evolversi dei dati raccolti, consentendo inoltre l'applicazione mirata di innovative tecnologie

## **2 Descrizione dell'obiettivo finale**

### **2.1 Caratteristiche e prestazioni da realizzare**

L'obiettivo del progetto è lo sviluppo di un unico sistema complesso di monitoraggio ambientale in grado di riunire in un unico prodotto una serie di sottosistemi volti a rispondere alle esigenze di singole problematiche. Tale monitoraggio, attuato con approcci e tecnologie differenti a seconda della matrice ambientale in esame, sarà interamente coordinato da un unico sistema di supervisione e controllo, assistito da modelli matematici tipici di ogni ambito chimico-fisico di interesse, atto a garantire organicità, tempestività e ampio ventaglio di risposte a tutte le problematiche ambientali che possono interessare le aree adiacenti i grandi insediamenti industriali.

L'azienda capofila Ecocontrol Sud ha sviluppato nel tempo singoli sottosistemi destinati a rilevare alcune grandezze di interesse per gli stabilimenti industriali e per le aree urbane ed extraurbane; con il presente progetto intende sviluppare un sistema integrato in grado di rispondere alle esigenze di molteplici potenziali acquirenti di servizi individuati nelle agenzie di protezione ambientale, negli enti locali, o comunque in soggetti che hanno competenze in materia di prevenzione e controllo e gestione delle emergenze.

Il sistema consentirà alla Ecocontrol Sud di proporsi alla clientela nazionale ed internazionale come operatore unico per l'installazione e gestione di reti avanzate di monitoraggio in aree caratterizzate dalla presenza di stabilimenti chimici, petrolchimici, raffinerie e centrali elettriche. L'Ecocontrol Sud prevede di

progettare e sviluppare tecnologie proprietarie, custom-made, secondo le esigenze specifiche delle Committenti, nel settore della sensoristica, dei sistemi analitici, del software e delle reti di monitoraggio, in modo da avere un certo vantaggio competitivo in questo settore dove gli altri operatori si limitano ad assemblare tecnologie giunte allo stadio commerciale.

## **2.2 Specifiche quantitative da conseguire**

Le specifiche quantitative da conseguire sono le seguenti:

- ✓ sistema per il monitoraggio di 5 matrici (acque marine, acque di falda, acque destinate al consumo umano, aria, sottosuolo);
- ✓ monitoraggio in real-time di almeno cinque parametri per ogni matrice;
- ✓ lo sviluppo di un modello matematico per ogni matrice;

Il sistema analitico sarà interamente automatizzato, con sensibilità e risoluzione adatte alle grandezze da monitorare, ottimizzato per l'impiego all'esterno anche in condizioni climatiche difficili, interfacciato in tempo reale ad un sistema di supervisione centralizzato, monitorabile e telecontrollabile da remoto.

Saranno realizzati:

- ✓ i prototipi di 15 postazioni di monitoraggio dell'aria in superficie (complete dei sensori ed i sistemi di acquisizione e trasmissione dei dati);
- ✓ i prototipi di 5 boe fisse marine (complete di sistemi di alimentazione autonoma e di sistemi elettronici per l'acquisizione e la trasmissione dei dati raccolti dai sensori a bordo);
- ✓ i prototipi di 5 postazioni di monitoraggio delle acque in ambiente terrestre (complete dei sensori ed i sistemi di acquisizione e trasmissione dei dati);
- ✓ i prototipi di 5 sonde aerostatiche (complete dei sensori ed i sistemi di acquisizione e trasmissione).
- ✓ Il prototipo di un sistema di monitoraggio in continuo del sottosuolo di un serbatoio contenente prodotti petroliferi o prodotti petrolchimici al fine di verificare eventuali perdite mediante il monitoraggio di sostanze caratteristiche del prodotto contenuto nel serbatoio stesso.

Tutti i sistemi, online ed offline, saranno integrati in un impianto pilota di controllo e supervisione che sarà installato presso Ecocontrol Sud, che integrerà anche un sistema di early-warning legato all'evoluzione dei parametri di inquinamento monitorati.

## **2.3 Principali problematiche di R&S**

Una prima problematica riguarda la realizzazione di sistemi di misura adatti all'impiego all'esterno, con elevata affidabilità ed a basso consumo. Accanto a questi bisognerà realizzare dei sistemi di campionamento in grado di prelevare e filtrare il campione per evitare di sporcare, inquinare o danneggiare il sistema analitico. Sempre nelle prime fasi del progetto bisognerà individuare e sviluppare sistemi e protocolli di telecomunicazione sicuri ed efficaci, che garantiscano la consegna dei risultati e il telecontrollo anche in caso di difficoltà nella trasmissione. Una volta realizzati tali sistemi le problematiche tecnico-scientifiche saranno relative ai limiti degli ingombri, del peso e dei consumi della strumentazione e ai limiti derivanti dall'eventuale necessità del rilascio di certificazioni e autorizzazione per il test dei sistemi di misura entro aree urbane e marine e per l'installazione degli stessi sul velivolo.

Altra problematica è quella della definizione ottimale delle specifiche in termini di tipologia di sensori e di sistemi di campionamento da impiegare.

Particolari problematiche vengono poste dall'ambiente marino in cui si andrà ad operare e in cui particolare attenzione verrà data agli aspetti relativi alla necessaria affidabilità. Anche su queste boe dovranno essere realizzati dei sistemi di campionamento in grado di prelevare e filtrare il campione per evitare di sporcare, inquinare o danneggiare il sistema analitico e dei sistemi e protocolli di telecomunicazione sicuri ed efficaci, che garantiscano la consegna dei risultati e il telecontrollo anche in caso di difficoltà nella trasmissione.

## **2.4 Descrizione degli elementi di coerenza con le strategie comunitarie, nazionali e regionali.**

L'iniziativa è perfettamente complementare a quanto previsto dalla programmazione nazionale e comunitaria in quanto si prevede anche qui l'accumulazione di "solide competenze scientifiche ed ingegneristiche nelle tecnologie emergenti" al fine di porre in essere le condizioni per reagire prontamente ai cambiamenti.

La sfida per il futuro che si apre al sistema economico che per la stessa Ecocontrol Sud è di rivitalizzare le proprie attività aumentando l'automazione e puntando sulla convergenza con le nuove tecnologie abilitanti quali l'ICT, le nanotecnologie, i nuovi materiali, il biotech etc. Tale convergenza permetterà lo sviluppo di prodotti innovativi e intelligenti quali sono i sistemi complessi di monitoraggio e gestione emergenze a cui il progetto tende.

Le Regioni hanno l'urgenza di riposizionarsi sul mercato abbandonando progressivamente la produzione nei settori tradizionali e puntare sulla distribuzione e su attività ad alta intensità di conoscenza. In generale, le Regioni della Convergenza dovrebbero seguire le prospettive più promettenti del comparto manifatturiero che sono, tra l'altro lo sviluppo di soluzioni ad elevato contenuto di automazione sistemi elettro-meccanici, nanotecnologie etc.).

Il Progetto punta allo sviluppo di diverse tecnologie che sono fra quelle che sembrano più promettenti per le Regioni della Convergenza: tecniche per il controllo dei processi e sensori intelligenti e trattamento del segnale e assemblaggio multimateriali.

Per la coerenza con i principi orizzontali della programmazione risulta utile evidenziare come i proponenti hanno progettato attività formative in grado di promuovere il principio delle pari opportunità prevedendo l'offerta di servizi accessori (quali voucher per servizi di babysitteraggio, convenzioni con strutture erogatrici di servizi di cura alla persona)..

Il PON Ricerca e Competitività ha definito la sua strategia e i suoi contenuti incorporando, nel rispetto degli indirizzi definiti nel vertice di Göteborg come recepito dal QSN 2007-2013, il principio dell'integrazione ambientale. Infatti, nel QSN – oltre a quanto previsto nella priorità 3, specificamente devoluta allo sviluppo sostenibile – è stabilito nella priorità 2 che vadano sostenuti i progetti di ricerca finalizzati a soddisfare le esigenze della valorizzazione e tutela ambientali e, in questo quadro, vadano sostenute forme di forte collaborazione tra attori scientifici e soggetti imprenditoriali. Il progetto risponde perfettamente alla previsione del PON relativa al fatto che le attività di ricerca e di sviluppo tecnologico devono consentire di soddisfare l'esigenza di raggiungere adeguati livelli di qualità nell'offerta di servizi energetici, idrici e di gestione dei rifiuti, nonché di creare idonee condizioni di sicurezza del territorio. Un sistema come quelli al cui sviluppo è orientato il progetto risponde perfettamente all'esigenza di creare idonee esigenze di sicurezza soprattutto in caso di incidenti industriali. Il progetto prevede infatti sia lo sviluppo di tecnologie e metodologie di monitoraggio che ottimizzino la gestione e la tutela dei beni ambientali sia lo sviluppo di modelli e sistemi a supporto dei decisori in caso di incidente industriale.

Coerentemente con le strategie previste dalla programmazione regionale in materia di ricerca e innovazione e con gli Accordi di Programma Quadro di riferimento, in relazione alla Linea di Intervento 1 *Aree scientifico-tecnologiche generatrici di processi di trasformazione del sistema produttivo e creatrici di nuovi settori* il progetto si sviluppa e intende incidere positivamente nell'ambito ambientale, attraverso la creazione di un network scientifico e tecnologico che punta alla valorizzazione delle caratteristiche ambientali.

Il progetto risulta inoltre coerente con la misura 4.1 del PO FESR Sicilia 2007/2013 "promuovere e favorire la collaborazione tra sistema della ricerca e imprese favorendo la cooperazione e il trasferimento tecnologico prevalentemente nell'ambito di distretti tecnologici e clusters produttivi e introdurre innovazioni presso le PMI, i consorzi di imprese e i distretti produttivi" e con l'obiettivo operativo 4.1.1: "Promuovere e sostenere l'attività di ricerca industriale e di innovazione tecnologica nell'ambito di filiere, distretti tecnologici e produttivi in settori di potenziale eccellenza e ad elevata integrazione pubblico-privata.

Il partenariato di progetto infatti prevede una forte integrazione tra realtà che operano nell'ambito della ricerca e realtà del tessuto economico-imprenditoriale locale fortemente orientate all'innovazione e allo sviluppo.

### **3 Durata (in mesi) e data di inizio del progetto**

Durata: Mesi 46 a partire dal 1 gennaio 2013.

### **4 Luoghi di svolgimento del progetto**

Attività verranno svolte presso le sedi dei proponenti:

- ✓ Laboratori di Ecocontrol Sud a Priolo Gargallo (SR);
- ✓ Laboratori dell'Istituto per l'Ambiente Marino Costiero del CNR a Torretta Granitola – TP;
- ✓ Laboratori dell'Università degli Studi di Messina - Dipartimento di Ingegneria Elettronica, Chimica e Ingegneria Industriale - Contrada Di Dio, 1 - Vill. S. Agata - Messina (ex Dipartimento di Chimica Industriale e Ingegneria dei Materiali);
- ✓ Strutture di IFA Srl a Priolo Gargallo (SR);

Le attività sperimentali di monitoraggio riguarderanno le aree di:

- ✓ Priolo Gargallo (SR);
- ✓ Siracusa;
- ✓ Melilli (SR);
- ✓ Augusta (SR).

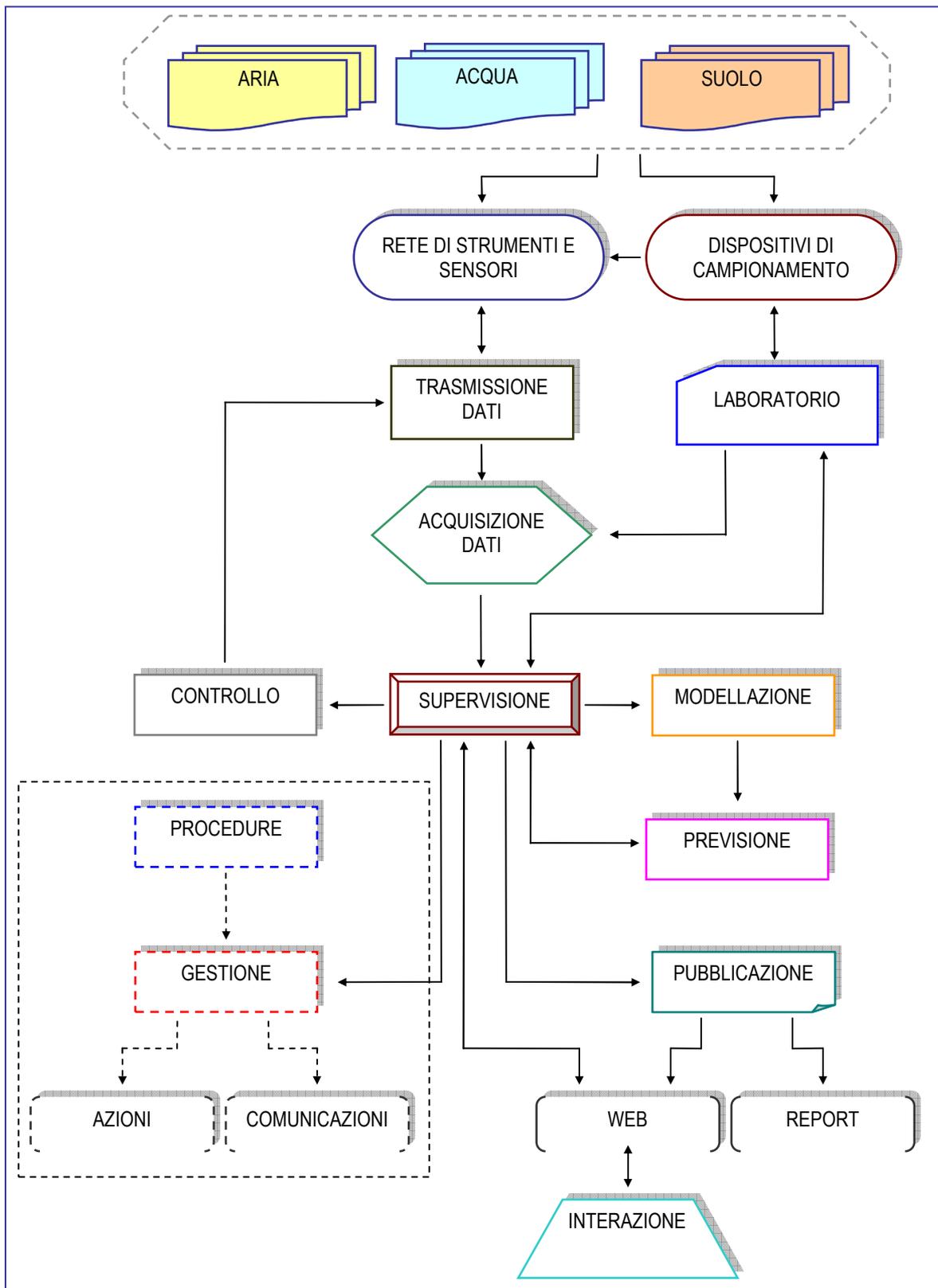
### **5 Responsabile scientifico del progetto**

Il responsabile scientifico del progetto è il Dott. Francesco Miglietta, nato a Genova il 7/08/54, laureato in scienze agrarie e PhD in *Agricultural and enviromental Sciences Agricultural Univeristy of Wageneningen*.



Nel corso dell'**OR3** verranno assemblate le sonde per il monitoraggio delle acqua e dell'aria e del sottosistema di monitoraggio del sottosuolo di serbatoi per verificare eventuali perdite, progettate nei tre precedenti OR e verrà sviluppato il sottosistema remoto di raccolta dei dati e di gestione delle sonde. I modelli matematici elaborati in precedenza verranno utilizzati per implementare un sistema di early-warning. Verranno realizzate le interfacce remote (anche su rete internet) per l'accesso alle informazioni da postazione decentrate. Verrà testato e validato l'intero sistema, anche attraverso un confronto tra i dati "online" provenienti dalla rete di sensori ed i dati ottenuti da misure "offline" a seguito di campionamento. I dati e le informazioni raccolte verranno infine utilizzati per sperimentare, su un campo pilota, le innovative tecnologie.

## 7 Struttura del prodotto/processo/servizio



## 8 Obiettivi realizzativi e Attività

Lo schema che segue rappresenta temporalmente (in trimestri) le fasi previste per lo sviluppo del progetto, in riferimento ad ogni obiettivo realizzativo.

Per ciascuna delle fasi è stato individuato il partner responsabile delle attività e gli eventuali altri partner coinvolti, nonché il tipo di attività prevista: Ricerca Industriale (RI) o Sviluppo Sperimentale (SS).

OR	DESCRIZIONE OR	ATT	DESCRIZIONE ATTIVITA'	TIP	SOGGETTO PARTNER RESPONSABILE	ALTRO SOGGETTO PARTNER COINVOLTO	DURATA	DAL MESE	AL MESE
OR1	Sottosistema di monitoraggio acque (marine e terrestri) e suolo	WP 1.1.1	Individuazione, campionamento e caratterizzazione dei parametri di monitoraggio, modellistica idrogeologica	RI	ECOCONTROL SUD SRL		12	1	12
OR1	Sottosistema di monitoraggio acque (marine e terrestri) e suolo	WP 1.1.2	Modello matematico per la caratterizzazione delle dinamiche marine costiere	RI	CNR IAMC	ECOCONTROL SUD SRL	18	13	30
OR1	Sottosistema di monitoraggio acque (marine e terrestri) e suolo	WP 1.1.3	Progettazione sistema di monitoraggio acque marine mediante boe fisse	RI	CNR IAMC	ECOCONTROL SUD SRL IFA SRL	18	19	36
OR1	Sottosistema di monitoraggio acque (marine e terrestri) e suolo	WP 1.2.1	Analisi preliminare per la progettazione del sistema di monitoraggio in continuo del sottosuolo per la determinazione di eventuali perdite di idrocarburi in serbatoi di stoccaggio	RI	ECOCONTROL SUD SRL	CNR IAMC	6	25	30
OR1	Sottosistema di monitoraggio acque (marine e terrestri) e suolo	WP 1.2.2	Progettazione del sistema di monitoraggio in continuo del sottosuolo	RI	ECOCONTROL SUD SRL	CNR IAMC	8	31	38
OR1	Sottosistema di monitoraggio acque (marine e terrestri) e suolo	WP 1.2.3	Progettazione del sistema analitico	RI	ECOCONTROL SUD SRL		8	31	38
OR1	Sottosistema di monitoraggio acque (marine e terrestri) e suolo	WP 1.2.4	Progettazione del sistema di allarme	RI	ECOCONTROL SUD SRL		8	31	38
OR2	Sottosistema monitoraggio aria (in superficie e in quota)	WP 2.1	Prog. e svil. sistema di monitoraggio ambientale di superficie (macroinquinanti e particolato)	RI/SS	UNIME	ECOCONTROL SUD SRL	36	7	42
OR2	Sottosistema monitoraggio aria (in superficie e in quota)	WP 2.2	Progetto e sviluppo sistema di campionamento a bassa quota mediante sonde aerostatiche	RI	ECOCONTROL SUD SRL	CNR IAMC	26	1	26
OR2	Sottosistema monitoraggio aria (in superficie e in quota)	WP 2.3	Campionamento e misura di macroinquinanti e COV mediante SPME	RI/SS	CNR IAMC	ECOCONTROL SUD SRL	28	13	40
OR3	Sottosistema di early warning, supervisione e controllo	WP 3.1	Progetto e sviluppo del sistema di early warning	RI	UNIME	ECOCONTROL SUD SRL	18	25	42
OR3	Sottosistema di early warning, supervisione e controllo	WP 3.2	Integrazione sensori e sistema acquisiz. e trasmissione dati (boe, sonde aerostatiche e superficie)	SS	ECOCONTROL SUD SRL	CNR IAMC	12	31	42
OR3	Sottosistema di early warning, supervisione e controllo	WP 3.3	Progetto e sviluppo del software di supervisione e monitoraggio remoto	SS	ECOCONTROL SUD SRL	CNR IAMC	24	23	46

Di seguito sono dettagliatamente descritte le attività previste per ciascuna delle fasi di progetto, denominate Work Package (WP).

### OR1 – Sottosistema di monitoraggio acque (marine e terrestri) e sottosuolo

#### OS1.1 - Sottosistema di monitoraggio acque (marine e terrestri)

##### WP 1.1.1 – Individuazione e caratterizzazione dei parametri di monitoraggio, modellistica idrogeologica

**Periodo di svolgimento:** inizio mese 1 - conclusione mese 12

**Tempistica:** mesi 12

**Partner Responsabile:** Ecocontrol Sud

#### Output:

- ✓ [mese 12] schede tecniche contenenti i riferimenti geografici dei punti di prelievo;
- ✓ [mese 12] dati di caratterizzazione delle acque nei punti di prelievo;
- ✓ [mese 12] tabella dettagliata dei parametri rilevati e trasmessi in tempo reale dalle postazioni fisse;
- ✓ [mese 12] schede GIS e caratterizzazione geognostica della falde individuate;
- ✓ [mese 12] istruzioni esecutive per l'assemblaggio delle postazioni fisse di monitoraggio.

#### Attività:

Scopo del presente task è quello di definire le specifiche dei sensori e dei sistemi di monitoraggio per le acque non marine (acque destinate al consumo umano, acque di falda e acque reflue industriali), individuando i punti di monitoraggio che verranno utilizzati per il prosieguo del progetto e caratterizzando le acque attraverso campionamenti di tipo manuale e successive analisi di laboratorio. In particolare:

- ✓ per le acque destinate al consumo umano i punti da monitorare saranno individuati presso i serbatoi di approvvigionamento e distribuzione. Si procederà pertanto ad ispezioni preliminari per

verificare gli assetti dei singoli serbatoi in termini di adduzione e distribuzione delle acque, nonché del sistema di disinfezione adottato.

I parametri di interesse (composti organici volatili, COV, tra cui benzene, toluene e xilene in quanto inquinanti provenienti da fonti industriali e sostanze organo alogenate in quanto sostanze che si formano a seguito di clorazione) verranno definiti sulla base delle vigenti disposizioni normative e tenendo conto della natura delle possibili contaminazioni che possono avvenire a livello di falda idrica di approvvigionamento.

Si prevede l'utilizzo sul campo di sensori PID a diversi potenziali di ionizzazione e di sensori per i composti del cloro e di un sistema analitico in laboratorio composto da un GC/MS (gascromatografo-spettrometro di massa) dotato di "purge and trap" per l'estrazione e l'analisi della componente volatile.

Verranno effettuati campionamenti presso i punti di monitoraggio al fine di analizzare preliminarmente le concentrazioni dei parametri di interesse.

- ✓ Per le acque di falda i punti da monitorare saranno individuati presso i piezometri già presenti nell'area di interesse. Si procederà pertanto ad ispezioni preliminari per verificare gli assetti dei singoli piezometri in termini di livelli acque.

I parametri di interesse (temperatura, ph, conducibilità/salinità, redox, livello piezometrico, composti organici volatili e interfaccia acqua/olio) verranno definiti sulla base delle vigenti disposizioni normative e tenendo conto della natura delle possibili contaminazioni che possono avvenire; si prevedranno inoltre parametri da misurare in laboratorio in caso di superamento delle soglie di conducibilità (p.es. di solfati, clorurati e metalli), delle soglie sui composti volatili (concentrazioni in GC/MS) e o di rilevazione di surnatanti (idrocarburi <C12 e > C12).

Sarà inoltre effettuata una campagna di indagine geognostica (mediante strumentazione quale tomografia elettrica, sismica e georadar) e le informazioni ottenute, tramite software GIS, verranno utilizzate per la ricostruzione ed il monitoraggio della superficie piezometrica della falda e per l'elaborazione di un modello idro-geologico.

Verranno effettuati campionamenti presso i punti di monitoraggio al fine di analizzare preliminarmente le concentrazioni dei parametri di interesse.

- ✓ Per le acque reflue industriali i punti da monitorare saranno individuati in prossimità degli scarichi a mare, ove verranno installati apparati automatizzati per il campionamento dell'acqua, il filtraggio ed il desorbimento della fase volatile.

I parametri di interesse (composti organici volatili, ammoniaca, composti clorurati e solforati, portata dello scarico, interfaccia acqua/olio, torbidità, ph, temperature e altri parametri fisici) verranno definiti sulla base delle vigenti disposizioni normative e tenendo conto della natura delle possibili contaminazioni che possono avvenire, ovvero dalla conoscenza delle sostanze trattate nei processi industriali.

Verranno effettuati campionamenti presso i punti di monitoraggio al fine di analizzare preliminarmente (presso i laboratori di Ecocontrol Sud) le concentrazioni dei parametri di interesse.

## **WP 1.1.2 – Modello matematico per la caratterizzazione delle dinamiche marine costiere**

**Periodo di svolgimento:** inizio mese 13 - conclusione mese 30

**Tempistica:** mesi 18

**Partner Responsabile:** CNR/IAMC

**Atri Partner coinvolti:** Ecocontrol Sud

### **Output:**

- ✓ [mese 18] elenco dei parametri da monitorare;
- ✓ [mese 24] schede tecniche contenenti i riferimenti geografici per le boe fisse;
- ✓ [mese 24] parametri storici e report di validazione del modello matematico.
- ✓ [mese 30] modello matematico integrato di trasporto “correnti costiere” e “moto ondoso”;

### **Attività:**

In questo task verrà sviluppato un modello matematico per la caratterizzazione delle dinamiche marine costiere, della circolazione delle correnti in prossimità delle coste e per la diffusione e propagazione del moto ondoso. Tali attività sono propedeutiche ed indispensabili per la progettazione e lo sviluppo del sistema di monitoraggio delle acque marine tramite boe fisse poiché forniranno le previsioni degli areali di diffusione degli eventuali inquinanti di origine antropica che raggiungono la costa.

Sono previste le seguenti attività:

- ✓ definizione del modello idrodinamico per il monitoraggio della dinamica costiera; verrà individuato il modello idrodinamico più adatto allo studio della dinamica marina costiera. La scelta sarà rivolta all'impiego di un modello agli elementi finiti che meglio possa permettere di ricostruire il campo della circolazione superficiale delle masse d'acqua in prossimità dei siti di interesse per il progetto;
- ✓ implementazione del modello di circolazione costiero; lo studio ad alta risoluzione spaziale del campo di corrente nell'area di mare in prossimità della zona costiera prevede l'implementazione di un modello di circolazione con caratteristiche idonee alla risoluzione delle complesse dinamiche di circolazione indotte dai venti, dalla marea, dai gradienti di densità e dalla morfologia del territorio;
- ✓ implementazione del modello di trasporto, diffusione e propagazione del moto ondoso; le onde sono un fattore dominante nella valutazione dei processi costieri, poiché mentre la corrente trasporta il materiale in sospensione, le onde con il loro moto permettono di sollevare i sedimenti dal fondo. Inoltre le correnti sotto costa, responsabili per la maggior parte del trasporto, sono praticamente associate solo alle onde, per cui sarà necessario accoppiare il modello idrodinamico agli elementi finiti ad un modello parametrico per la simulazione della propagazione del moto ondoso.
- ✓ il modello idrodinamico ad elementi finiti verrà infine accoppiato sia con un modulo numerico per la simulazione dei processi di trasporto e diffusione di sostanze disciolte in acqua, con comportamento attivo o neutro, sia con un modulo numerico per la simulazione dei processi di trasporto e diffusione di sostanze disperse in acqua, anch'esso con comportamento attivo o neutro.

Nel presente task, inoltre, verranno definiti i siti di installazione delle boe. Verranno definiti i parametri di interesse sulla base delle vigenti disposizioni normative e tenendo conto della natura delle possibili contaminazioni che possono avvenire, ovvero dalla conoscenza delle sostanze trattate nei processi industriali. Saranno infine individuati alcuni parametri fisici da monitorare per l'interesse che rivestono nello studio della dinamica marina costiera.

Le zone di interesse saranno un'area portuale ad elevato impatto industriale, un'area portuale turistica ed un'area marina protetta.

### **WP 1.1.3 – Progettazione sistema di monitoraggio acque marine mediante boe fisse**

**Periodo di svolgimento:** inizio mese 19 - conclusione mese 36

**Tempistica:** mesi 18

**Partner Responsabile:** CNR/IAMC

**Altri Partner coinvolti:** IFA srl/Ecocontrol Sud

#### **Output:**

- ✓ [mese 24] tabella dettagliata dei parametri rilevati preliminarmente e che saranno trasmessi in tempo reale dalle boe;
- ✓ [mese 30] dati di caratterizzazione delle acque nei punti installazione delle boe;
- ✓ [mese 36] progetto esecutivo (hw e fw) dei sistemi elettronici di acquisizione trasmissione dati;
- ✓ [mese 36] progetto esecutivo del sistema di alimentazione delle boe;
- ✓ [mese 36] istruzioni esecutive per l'assemblaggio dei prototipi delle boe e dei sistemi di monitoraggio.

#### **Attività:**

In questo modulo si progetteranno i sistemi per il monitoraggio delle acque marine che dovranno essere installati in boe fisse a mare e che consentiranno di acquisire dati in continuo sui principali parametri fisici e chimici del mare in ambiente costiero.

I sistemi di misura dovranno essere progettati per l'impiego in mare e, quindi, con elevata affidabilità (al fine di ridurre a zero la manutenzione) ed a basso consumo (per consentire l'utilizzo sulle stesse boe di sistemi di generazione autonoma di piccola dimensione). A tal fine non è previsto l'utilizzo di sistemi di PC embedded (che rappresentano, ad esempio, soluzioni di basso costo e di veloce realizzazione nel caso del monitoraggio in superficie) ma verranno progettati da Ecocontrol Sud e da CNR dei sistemi elettronici custom, basati su schede elettroniche a microprocessore appositamente progettate con il molteplice vantaggio di aumentarne la robustezza (fattore di primaria importanza viste le maggiori difficoltà di un eventuale intervento manutentivo sulla boa rispetto ad uno a terra), ridurne le dimensioni ed i consumi elettrici a parità di prestazioni.

Ecocontrol Sud e CNR svilupperanno le fasi necessarie allo scopo:

- ✓ progettazione e disegno della schema elettrico tramite software CAD per la progettazione elettronica;
- ✓ progettazione e sviluppo del layout delle schede elettroniche tramite software CAD per la progettazione elettronica;
- ✓ realizzazione e saldatura dei componenti sulle schede elettroniche in forma di pre-prototipo;
- ✓ progetto del flusso di informazioni e dati da gestire con le schede elettroniche;
- ✓ progettazione e sviluppo del firmware dei microprocessori e/o microcontrollori;
- ✓ debug del firmware ed eventuale correzioni su schemi elettrici e/o layout delle schede elettroniche.

IFA srl svilupperà la parte di progettazione e disegno meccanico della struttura delle boe, degli ancoraggi e degli alloggiamenti delle schede elettroniche e del sistema di alimentazione.

Inoltre i sistemi di campionamento (comprese le boe) dovranno prelevare e filtrare il campione senza interferire con l'ambiente circostante per evitare di inquinare o danneggiare il sistema analitico.

I dati acquisiti saranno trasmessi in tempo reale al sistema remoto di supervisione che gestirà, in maniera automatica, l'intero processo di acquisizione e trasmissione dati.

Le attività del presente task sono suddivise nel modo seguente:

- ✓ progettazione del sistema analitico da installare su boa più adatto alla rilevazione dei parametri chimici di interesse, comprensivo dell'apparato di campionamento e filtraggio e dei sensori per la misura dei parametri fisici del mare;
- ✓ progettazione delle boe, dell'hardware e del firmware necessari ai processi automatici per l'acquisizione e lo scambio dati/informazioni con il sistema remoto di supervisione;
- ✓ progettazione del sistema di alimentazione autonomo delle boe.

L'alimentazione alle boe verrà fornita principalmente per mezzo di accumulatori caricati da pannelli fotovoltaici; verrà inoltre sperimentato un sistema di alimentazione ausiliario basato sulla conversione in energia elettrica dell'energia meccanica proveniente dal moto ondoso marino.

Le boe verranno ancorate sul fondo con una opportuna catenaria ancorata a corpi morti che ne garantisce la stabilità (il CNR IAMC ha attualmente in corso una installazione simile).

Verranno effettuati campionamenti presso i punti di ancoraggio delle boe al fine di analizzare preliminarmente (presso i laboratori di Ecocontrol Sud) le concentrazioni dei parametri di interesse.

## **OR1 – Sottosistema di monitoraggio acque (marine e terrestri) e sottosuolo**

### **OS1.2 - Sottosistema di monitoraggio sottosuolo**

#### **WP 1.2.1 – Analisi preliminare per la progettazione del sistema di monitoraggio in continuo del sottosuolo per la determinazione di eventuali perdite di idrocarburi in serbatoi di stoccaggio**

**Periodo di svolgimento:** inizio mese 25 - conclusione mese 30

**Tempistica:** mesi 6

**Partner Responsabile:** Ecocontrol Sud

**Altri Partner coinvolti:** CNR IAMC

#### **Output:**

[mese 30] - Descrizione delle caratteristiche dei serbatoi, dei bacini di contenimento e delle caratteristiche del terreno

#### **Attività:**

Nella fase preliminare vengono reperite tutte le informazioni indispensabili per lo sviluppo della successiva fase di progettazione del sistema. In questa fase si prevede lo sviluppo delle seguenti attività:

- analisi e studio di uno o più bacini “tipo” di contenimento di serbatoi industriali al fine di analizzare i parametri e le caratteristiche peculiari e adeguare la fase di progettazione a questi
- determinazione dei parametri relativi ai bacini di riferimento oggetto di studio:
  - dimensioni geometriche del bacino di contenimento
  - reperimento di carte tecniche e progetti esecutivi relativi ai serbatoi oggetto di studio ed eventuali informazioni storiche ad essi relativi (cedimenti fondazionali, forature del fondo, manutenzioni etc.)
  - rilievo geometrico del serbatoio e del relativo sistema di fondazione (piante, prospetti e sezioni)
  - studio dettagliato della sezione stratigrafica del bacino fino ed oltre lo strato impermeabile. Degli strati permeabili sarà indispensabile, attraverso specifiche prove di laboratorio, determinare alcuni parametri geotecnici quali la permeabilità.
  - Redazione di schede in cui verranno riportate utili informazioni propedeutiche alla progettazione quali ad esempio: eventuali ingombri all'interno del bacino, prese di acqua e corrente elettrica, rampe e/o eventuale presenza di vie d'accesso nell'area in oggetto.
  - dettagliate informazioni relative al prodotto stoccato nel serbatoio e ai componenti volatili che ne fanno parte (impronta o ricerca dei componenti volatili tipici)

## **WP 1.2.2 – Progettazione del sistema di monitoraggio in continuo del sottosuolo**

**Periodo di svolgimento:** inizio mese 31 - conclusione mese 38

**Tempistica:** mesi 8

**Partner Responsabile:** Ecocontrol Sud

**Eventuali Partner coinvolti:** CNR IAMC

### **Output:**

[mese 38] - Progetto del sistema di campionamento

### **Attività:**

Il sistema di monitoraggio proposto sarà costituito da tre distinti gruppi funzionali:

- sistema di campionamento, atto a prelevare in maniera automatizzata e in continuo i campioni di aria presenti nel sottosuolo da inviare al sistema analitico;
- sistema analitico in grado di determinare in maniera automatizzata e in continuo i campioni di aria in input e rilevare la presenza dei composti volatili assimilabili a quelli contenuti negli idrocarburi stoccati nei serbatoi.
- sistema di allarme collegato al sistema analitico che elabora in maniera continua e automatizzata i dati ad esso pervenuti e in grado di attivare, al raggiungimento delle soglie preimpostate, idonei sistemi di allarme di seguito riportati:
  - o invio di email e/o sms agli utenti autorizzati alla ricezione dei dati;
  - o attivazione di un sistema sonoro (sirene) e/o un sistema visivo (lampeggiante) dislocati anche a distanza presso gli utenti e i centri atti al controllo

Il sistema di campionamento è finalizzato al prelievo dei campioni di aria. Calcoli progettuali di ordine geotecnico saranno mirati a determinare la disposizione, profondità e diametro dei tubi di mandata e di aspirazione. Il volume di aria da insufflare sarà determinato in funzione del tempo, della distanza tra i tubi e della permeabilità del terreno. La conoscenza del volume di area da insufflare è indispensabile per dimensionare il tipo di soffiante da utilizzare e per conoscere i tempi di attraversamento del flusso di aria indotto da un punto all'altro.

Considerando altresì che è vigente la norma UNI EN 13160-6, che tratta specificatamente dei pozzi di monitoraggio e relativi sensori per il rilevamento di perdite, si ritiene che il metodo debba conformarsi alle indicazioni ivi contenute, per quanto compatibile.

Il sistema analitico posizionato in campo dovrà essere in grado di analizzare i campioni di aria prelevati dal sistema di campionamento e quantificare la presenza di eventuali composti volatili.

Il sistema di allarme è costituito da un software in grado, al raggiungimento di determinate soglie preimpostate, di lanciare un allarme (e-mail, sms, diffusore sonoro o visivo etc.).

Il sistema proposto ha come obiettivo l'analisi in continuo e automatizzata di campioni prelevati da un flusso di aria indotto nella porzione di suolo limitrofa al fondo interrato di serbatoi di stoccaggio. Con l'ausilio di adeguate soffianti e di tubi finestrati innestati nel terreno in posizione verticali, viene indotta la circolazione dell'aria nella porzione di suolo prossima al piano di fondazione del serbatoio monitorato. Tubi di captazione, adeguatamente disposti nel suolo circostante, permetteranno il prelievo dei campioni di aria da parte di un sistema analitico posizionato in campo. I risultati grezzi così ottenuti saranno trasmessi al CED (Centro di Elaborazione Dati) dove software dedicati saranno in grado di elaborare, analizzare e archiviare i dati e attivare sistemi di allarme all'eventuale raggiungimento di determinate soglie configurabili con eventuali perdite dei serbatoi di stoccaggio.

I sistemi progettati vengono di fatto realizzati e montati in un serbatoio da monitorare.

Il metodo verrà testato in campo con le seguenti attività sperimentali:

- immissione in prossimità di un tubo di mandata di un materiale poroso e imbevuto di una sostanza contenente dei composti volatili noti (differenti da quelli generati dal prodotto presente nel serbatoi di stoccaggio).
- Determinazione della capacità del sistema analitico di rilevare minime quantità dei composti volatili del materiale poroso
- Determinazione della capacità del sistema di allarme di riconoscere il superamento delle soglie preimpostate e lanciare gli avvisi realizzati secondo quanto riportato al WP precedente.

Il sistema verrà considerato collaudato quando sarà in grado di superare i test effettuati in campo sul prototipo e le cui fasi sono state sopra descritte.

## **OR2 – Sottosistema monitoraggio aria (in superficie e in quota)**

### **WP 2.1 – Prog. e svil. sistema di monitoraggio ambientale di superficie (macroinquinanti e particolato)**

**Periodo di svolgimento:** inizio mese 7 - conclusione mese 42

**Tempistica:** mesi 36

**Partner Responsabile:** Università degli Studi di Messina

**Altri Partner coinvolti:** Ecocontrol Sud

#### **Output:**

- ✓ [mese 24] elenco dei parametri da monitorare e riferimenti geografici dei punti di prelievo;
- ✓ [mese 36] report, grafici e tabelle con dettagliati inventari delle concentrazioni dei macroinquinanti e delle concentrazioni delle polveri;
- ✓ [mese 36] rapporti di prova relativi alle analisi di caratterizzazione effettuati in laboratorio;
- ✓ [mese 42] progetto esecutivo dei sistemi analitici e di campionamento;
- ✓ [mese 42] istruzioni esecutive per l'assemblaggio dei prototipi dei sistemi di monitoraggio.

#### **Attività:**

Per i macroinquinanti la prima fase dell'attività riguarderà la definizione e la scelta dei punti in cui verranno effettuati i campionamenti. Saranno condotte campagne di monitoraggio in siti urbani particolarmente interessati da impatti industriali e nei cosiddetti siti "remoti", ossia quei siti non influenzati direttamente da sorgenti di emissione antropiche. Verranno individuati diversi siti a distribuzione provinciale in aree a differente impatto antropico. Verranno monitorate le seguenti tipologie di aree: urbana con elevato traffico di area;; background sub-urbano e background rurale ed aree ad elevata densità industriale. Particolare attenzione sarà data all'individuazione di aree omogenee o particolari che verrà effettuata tramite la determinazione delle variazioni temporale e spaziale dei valori degli inquinanti gassosi.

I campionamenti copriranno tutto l'arco annuale con periodi rappresentativi di ogni stagione, così da estrapolare trend stagionali delle fonti e dei processi di trasporto dei macroinquinanti e dei COV; nei periodi di campionamento, saranno raccolti dati atmosferici (direzione e intensità dei venti prevalenti, frequenza e intensità delle piogge) per correlare i dati ponderali e chimici alle condizioni meteorologiche. La caratterizzazione dei macroinquinanti e dei COV verrà effettuata mediante apposite tecniche analitiche.

Seguirà la fase di ottimizzazione di metodi sia di campionamento che di analisi al fine di identificare i markers analitici più significativi per un monitoraggio in continuo dei macroinquinanti e dei COV in superficie.

Anche per il particolato la prima fase dell'attività servirà ad individuare i punti in cui verranno effettuati i campionamenti. La scelta di una stazione di riferimento posta in un'area a limitato impatto antropico ed a quota relativamente elevata permetterà di valutare il contributo del particolato secondario presente a livello regionale o, almeno, di bacino, che rende più difficile il controllo delle concentrazioni atmosferiche di PM 10 e PM 2.5 attraverso il solo controllo delle emissioni su scala locale. Una migliore conoscenza delle sorgenti antropiche e naturali del PM10 e PM2.5 e dei loro contributi relativi fornirà le basi per una efficace politica di contenimento delle emissioni attraverso un controllo mirato delle fonti di inquinamento. Inoltre saranno condotte campagne di monitoraggio in siti urbani particolarmente interessati da impatti industriali e nei cosiddetti siti 'remoti', ossia quei siti non influenzati direttamente da sorgenti di emissione antropiche.

Queste ultime campagne sono mirate all'osservazione di alcune tipologie specifiche di eventi di trasporto in atmosfera, come ed ad ottenere indicazioni sui valori di background dell'aerosol atmosferico su scala più ampia. Nei siti individuati saranno effettuate due campagne di monitoraggio intensive, una invernale ed una estiva, di almeno due settimane in almeno un sito critico e un sito di background urbani per studiare l'impatto derivante dal traffico autoveicolare. Il particolato fine verrà caratterizzato dal punto di vista morfologico, granulometrico e chimico. Le misure di PM10 saranno effettuate mediante campionatori ad

alto volume con testa di prelievo SSI (Size Selective Inlet) in grado di selezionare il PM10 dal particolato totale in ingresso

Per quel che concerne le indagini chimiche sarà determinata la componente inorganica di Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) nonché della frazione carboniosa (TC/OC/EC) contenuti nel particolato atmosferico. In alcuni siti, si condurranno studi specifici su particolari classi di composti.

Per la caratterizzazione morfologica si utilizzeranno tecniche di superficie quali la microscopia ESEM e SEM-EDAX, PIXE, XPS e SPM-AFM. Simultaneamente ai campionamenti di particolato saranno condotte attività di monitoraggio dei macroinquinanti (BTEX, CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub>) utilizzando la strumentazione delle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria. Tale attività sarà propedeutica allo studio dei meccanismi in fase gas ed eterogenei di processi di trasformazione di componenti del particolato atmosferico.

Per la determinazione degli elementi contenuti nei campioni di polveri (Al, Zn, Br, Pb, Fe, Cu, Ni, V, Cd, Si, S, Ti, Cr, Mn) saranno utilizzate tecniche analitiche di Spettroscopia di Assorbimento Atomico (AAS), Spettrometria a Plasma induttivamente accoppiato con rivelatore di massa (ICP/MS), Cromatografia Ionica (IC).

Le frazioni PM10 e PM2.5 saranno analizzate con un microscopio elettronico a scansione dotato di un sistema di microanalisi a raggi X a dispersione di energia. Le immagini vengono acquisite ad opportuni valori della tensione di accelerazione e della corrente del fascio elettronico. Alcuni campioni di particolato atmosferico saranno raccolti su filtri in teflon per poi essere analizzate mediante strumentazione EDXRF. La tecnica XRF (X-Ray Fluorescence) permette l'analisi di campioni solidi, liquidi e in polvere. Tale tecnica presenta importanti pregi: è rapida, non distruttiva e permette di analizzare tutti gli elementi da Na ad U. Il maggior vantaggio che offre l'XRF è quindi la possibilità di analizzare i campioni senza doverli solubilizzare come invece è necessario per le altre tecniche di analisi chimica elementare, come l'AAS, l'ICP, l'ICP-MS e la IC.

Questa fase si concluderà con la ottimizzazione di metodi sia di campionamento che di analisi al fine di identificare i markers analitici più significativi per un monitoraggio in continuo del particolato atmosferico in superficie.

Le analisi verranno effettuate presso i laboratori dell'Università degli Studi di Messina e di Ecocontrol Sud.

## **WP 2.2 – Progetto e sviluppo sistema di campionamento a bassa quota mediante sonde aerostatiche**

**Periodo di svolgimento:** inizio mese 1 - conclusione mese 26

**Tempistica:** mesi 26

**Partner Responsabile:** Ecocontrol Sud

**Altri Partner coinvolti:** CNR IAMC

### **Output:**

- ✓ [mese 12] elenco dei parametri da monitorare e riferimenti geografici dei punti di prelievo;
- ✓ [mese 18] progetto esecutivo dei sistemi analitici e di campionamento;
- ✓ [mese 26] progetto esecutivo del sistema elettronico per l'automazione della sonda aerostatica;
- ✓ [mese 26] istruzioni esecutive per l'assemblaggio dei prototipi dei sistemi di monitoraggio su pallone aerostatico.

### **Attività:**

In questo WP si progetteranno e si realizzeranno dei sistemi da utilizzare per il campionamento dell'aria e il monitoraggio dei macroinquinanti (COV e altri inquinanti) a bassa quota, basati sull'impiego di palloni aerostatici miniaturizzati ed ancorati al suolo, che forniranno informazioni utili per tarare e validare il modello di dispersione atmosferica degli inquinanti nello strato superficiale.

Le sonde ed i parametri da monitorare (analoghi a quelli descritti per il monitoraggio dei macroinquinanti in superficie) scorrendo in verticale sul cavo di ancoraggio del pallone aerostatico, permetteranno di

effettuare campionamenti a varie altezze al fine di effettuare un “pollution profiling” degli inquinanti sugli strati atmosferici superficiali e la validazione dei modelli diffusionali.

Tali sistemi saranno telecomandabili dalla stazione di controllo centrale mediante software e hardware di telecontrollo e automazione.

L’attività inizierà con il dimensionamento del pallone, delle funi e di tutto il sistema di ancoraggio/stabilizzazione, di verricelli e carrucole che movimenteranno la sonda di campionamento e dei sistemi elettronici per l’automazione dei movimenti del pallone e di tutte le altre parti che costituiranno il sistema di misura.

Il pallone-sonda sarà ancorato alla superficie mediante un cavo da cui riceverà alimentazione e sul quale scorrerà – mediante opportuni motori ed attuatori – il sistema di campionamento e misura che potrà così effettuare operazioni a diverse altezze.

Il software di gestione coordinerà tutte le operazioni di campionamento e misura, che saranno attuate mediante un hardware progettato in maniera da minimizzare consumi, ingombro e peso.

### **WP 2.3 – Campionamento e misura di macroinquinanti e COV in quota mediante SPME**

**Periodo di svolgimento:** inizio mese 13 - conclusione mese 40

**Tempistica:** mesi 28

**Partner Responsabile:** CNR/IAMC

**Altri Partner coinvolti:** Ecocontrol Sud

#### **Output:**

[mese 28] relazione inerente la caratterizzazione dei materiali utilizzati per le fibre (studi di morfologia, stabilità termica, resistenza al pH, modalità di campionamento e prestazioni verso analiti target);

[mese 28] protocollo di campionamento;

[mese 32] prototipo dell’holder che conterrà le fibre (velivolo e boe);

[mese 36] report di validazione della misura del vento e della turbolenza;

[mese 40] report di validazione del sistema di misura passivo tramite SPME.

#### **Attività:**

L’obiettivo principale del presente task è quello di sviluppare un campionatore automatico di sostanze organiche che impieghi come sistema attivo di campionamento fibre SPME (Micro Estrazione in Fase Solida), realizzate con materiali innovativi, caratterizzate da prestazioni migliori rispetto a quelle disponibili commercialmente, che siano posizionabili su piattaforma aerea/boa marina integrata e caratterizzate da elevata resistenza meccanica, termica, resistenza al pH, selettività verso analiti target.

La tecnica di campionamento mediante SPME installate su boe fisse o lanciate da piattaforma aerea, che rappresenta una novità assoluta a livello internazionale, permetterà di ottenere un quadro dettagliato della zona oggetto del monitoraggio ambientale, grazie anche alla possibilità di eseguire un numero elevato di determinazioni, per brevi periodi di campionamento, osservando la cinetica del processo inquinante.

La metodologia proposta permette infatti di effettuare prelievi e analisi sullo stesso substrato in tempi estremamente rapidi. Con la tecnica di Micro Estrazione in Fase Solida, campionamento, isolamento e arricchimento del composto sono incorporati in una sola fase. La conseguente eliminazione del solvente di estrazione determina così un aumento della sensibilità analitica e una riduzione dei costi. Inoltre, l’analisi in fast-gas cromatografia permette separazioni rapide e perfettamente sovrapponibili, come analitica, a quelle ottenute con colonne capillari da 0,25 mm di diametro interno, riducendo i tempi di analisi di circa 10 volte rispetto alla gas cromatografia convenzionale.

Si progetteranno e svilupperanno i diversi campionatori in relazione a vari parametri (quali la zona dove si intende operare, il mezzo che effettuerà il campionamento, le condizioni climatiche in cui si opererà lo stesso ed i composti chimici che si intendono campionare) e si utilizzeranno prototipi di fibre SPME in grado di campionare gli inquinanti di interesse e di consentire un’esposizione ottimale delle fibre ed un

immagazzinamento sicuro delle stesse prima, durante e dopo la fase di estrazione. Verrà realizzato un prototipo di campionatore per ciascuna destinazione d'uso (boa fissa e boa per velivolo).

La fibra per SPME, assemblata all'interno di un ago da siringa per cromatografia, avrà un assorbimento caratteristico delle fasi polimeriche liquide come il polidimetilsilossano (PDMS) e poliacrilato (PA), mentre per l'adsorbimento, che è un fenomeno presente nelle fasi solide quali Carboxen (CAR) e divinilbenzene (DVB), l'analita verrà fissato nei pori della fase solida veicolata all'interno del polimero.

Il coating della fibre sarà realizzato con proprietà di riconoscimento molecolare, mediante tecnica sol-gel, con il quale si possono campionare e desorbire selettivamente analiti a livello di ppt in presenza di interferenti.

Verranno proposte due procedure di prelievo: una, denominata "Rapid SPME", con fibra completamente estratta dall'ago per prelievi di breve durata, l'altra, detta "TWA SPME", con fibra retratta all'interno dell'ago per prelievi di lunga durata.

La tecnica SPME, ad oggi ritenuta una delle maggiori invenzioni della chimica analitica degli ultimi venti anni, verrà applicata in modo fortemente innovativo accoppiando la SPME/sol-gel con la Fast GC-MS, completamente automatizzata mediante l'utilizzo della "SPME Multi Fiber Fiber Exchange (MFX)",

In particolare verrà messa a punto una metodica di campionamento di VOCs e microinquinanti organici altamente tossici (es. distruttori endocrini) mediante tecnica SPME e verrà automatizzato l'intero sistema di analisi (hardware e software) al fine di ottimizzare la procedura analitica e di renderla riproducibile.

Verrà inoltre equipaggiato un velivolo con un sistema di rilevamento multi spettrale, con sensoristica per il monitoraggio ambientale e con il sistema a fibre SPME da utilizzare per campagne di monitoraggio ed un sistema per la misurazione della velocità del vento e delle turbolenze. A tal fine:

- ✓ verrà adattato e certificato un velivolo equipaggiato di un sistema MFP (Mobile Flux Platform) per la misura della velocità del vento e della turbolenza atmosferica (che verrà validata tramite voli a bassissima quota presso la base aeroportuale e confronto con una stazione di riferimento micro-meteorologica a terra);
- ✓ verrà progettato un inlet isocinetico per il campionamento dell'aria in assetto di missione;
- ✓ verrà certificato il payload strumentale per la misura online di componenti gassose in atmosfera (GC);
- ✓ verrà effettuate campagne sperimentali di collaudo e calibrazione della piattaforma.

Il sistema verrà validato tramite confronto tra le misure passive (sistema SPME) e misure di laboratorio effettuate su flask opportunamente raccolti nell'ambito delle campagne di validazione.

Gli analiti estratti dalle fibre SPME a seguito dei campionamenti verranno analizzate (tramite GC/LC-MS (Gas Cromatografia/Cromatografia liquida abbinati a spettrometria di massa) presso i laboratori di Ecocontrol Sud.

## **OR3 – Sottosistema di early warning, supervisione e controllo.**

### **WP 3.1 – Progetto e sviluppo del sistema di early warning**

**Periodo di svolgimento:** inizio mese 25 - conclusione mese 42

**Tempistica:** mesi 18

**Partner Responsabile:** Università degli Studi di Messina

**Eventuali Partner coinvolti:** Ecocontrol Sud

#### **Output:**

[mese 36] struttura del meta-database;

[mese 42] “middleware” (codici sorgenti) per l’early-warning, di interfaccia tra il meta-database e il sistema di supervisione;

#### **Attività:**

Realizzare un sistema di allertamento automatico, per bacini di medie e piccole dimensioni in ambito urbano e/o extraurbano, è particolarmente complesso a causa del breve lasso di tempo in cui si manifestano ed evolvono i fenomeni sotto osservazione.

La celerità della propagazione dello stato di preallarme rappresenta pertanto la prima criticità nella realizzazione di un sistema di allertamento precoce; la seconda criticità è invece la capacità del sistema di anticipare quanto possibile la previsione di un evento potenzialmente critico.

Nella fattispecie, dovendo il sistema che si propone rappresentare l’evoluzione temporale dei dati di inquinamento ambientale (con riferimento alle matrici aria e acqua e suolo), è giocoforza dover elaborare informazioni spazialmente e temporalmente riferite. Gli strumenti per rappresentare e trattare entità spazialmente riferite (tipicamente realizzate in un Geographical Information System, GIS) non sono però in genere adeguati per trattare processi che evolvono temporalmente, essendo la rappresentazione dei processi dinamici in genere assolta da modelli di simulazione la cui base dati è strutturata per rappresentare meglio una successione temporale di stati.

Obiettivo del presente task è quello di realizzare una base dati che consenta la simulazione dell’evoluzione di un processo, utilizzando un modello ad agenti che opera su di una rappresentazione dell’ambiente con un grado di dettaglio sufficiente a cogliere la complessità del mondo reale. In particolare, si investigheranno le possibili rappresentazioni di dati e processi georiferiti e come le relazioni tra queste entità possano essere strutturate per semplificare la costruzione di modelli e software di simulazione.

Uno dei problemi principali, ad oggi non completamente risolti, nell’integrazione di modelli di ecosistemi e GIS è infatti che i primi sono specifici per la simulazione dell’evoluzione di processi mentre i secondi sono particolarmente adatti per rappresentare modelli di dati spaziali; i progressi nella rappresentazione di dati con metodologie object oriented consentono una più semplice integrazione con modelli di processi purché anch’essi vengano rappresentati utilizzando il medesimo approccio object oriented (Raper and Livingstone, 1995).

Sia lo spazio che il tempo possono essere riferiti sia in termini assoluti che relativi. Mentre il tempo e lo spazio assoluti offrono una rigida struttura geometrica nella quale riferire dati e processi, una vista relativa fa ampio uso di relazioni, sia topologiche che temporali, tra le diverse entità rappresentate (Brown, 2004).

Fino ad ora, nel caso dell’integrazione di dati spaziali e processi temporali, si sono studiate varie alternative, dalla creazione di GIS temporali (Yuan, 1996) alla realizzazione di sistemi ad agenti con connotazioni geografiche, i GAS (Torres, 2004); la strada che si è deciso di percorrere è quella che rappresenta una sorta di compromesso tra le due filosofie, consistente nella realizzazione di un “middleware”, cioè di un sistema che riuscisse a coordinare le due tipologie di sistemi (GIS e agenti).

In particolare l’approccio metodologico che verrà seguito sarà l’integrazione tra modelli di dati georiferiti basati su di una rappresentazione GIS e modelli di processo basati su agenti. In particolare si investigherà

l'integrazione mediata da un "middleware" in cui saranno codificate le relazioni tra agenti ed entità spaziali come ad esempio:

- ✓ relazioni di identità; tra un agente ed entità spaziali;
- ✓ relazioni di causalità; gli agenti hanno la capacità di eseguire azioni che hanno effetti su entità spaziali o sui loro attributi, anche se non vi è alcuna associazione di identità tra l'agente e l'entità spaziale;
- ✓ relazioni temporali; due tipi distinti di azioni, in un sistema integrato di modelli di dati e di processo, sono fondamentalmente dipendenti dal tempo, gestite usando approcci sia sincroni che asincroni;
- ✓ relazioni topologiche; i movimenti delle entità spaziali, possono richiedere informazioni di base sul mondo fisico e sulle relazioni spaziali tra le entità stesse.

A tale fine, verranno svolte le seguenti attività:

- ✓ creazione di una sorta di "ontologia generale" per tutti i tipi di dati presenti nelle diverse forme (SCADA – Supervisory Control And Data Acquisition, GIS – Geographic information system, DSS – Decision Support System), con l'intento di mettere in relazione le diverse entità;
- ✓ integrazione dei diversi modelli matematici e degli elementi in essi contenuti, oltre al fatto che uno elemento possa essere rappresentato in maniera differente su due modelli distinti;
- ✓ gestione dei dati sia nella dimensione temporale, modificando il loro stato nel tempo, sia nella dimensione spaziale, tenendo conto dei dati georiferiti.

Si è pertanto pensato alla progettazione di un "meta-database", nel quale siano messi in relazione tutti gli elementi precedentemente discussi, in modo da poter essere gestiti attraverso un sistema che sia poi in collegamento con le diverse sorgenti dati, siano esse SCADA, GIS e/o modelli di vario tipo.

Il "meta-database" avrà una struttura dati costituita da quattro entità principali:

- MODELLI; rappresenta l'insieme dei modelli del sistema, dove per modello è intesa una rappresentazione della realtà considerata, con gli elementi in esso contenuti e le relazioni che li legano;
- ELEMENTI; contiene tutti gli elementi contenuti nelle varie sorgenti dati, ed archiviati dal sistema nel meta-db; si noti che esiste una relazione tra modelli ed elementi, in quanto ogni elemento appartiene ad un modello;
- VARIABILI; rappresenta l'insieme delle variabili (software) presenti nel sistema, le quali forniscono un valore, una misura periodicamente acquisita (SCADA); si noti che una variabile è associata sempre ad un elemento, mentre possono esistere elementi senza variabili ad essi associate;
- EVENTI; rappresenta l'insieme di ogni possibile evento presente nel sistema e, quindi, rappresenta la componente temporale della struttura dati; si noti che la relazione che intercorre tra elementi ed eventi è biunivoca: un evento agisce su un elemento, e un elemento (agente) può scatenare un evento.

La struttura pensata per il database consentirà quindi di far coesistere le dimensioni spaziali e temporali di un complesso sistema ad agenti che tratti dati georeferenziati e sarà inoltre compatibile per un middleware che voglia eseguire un'integrazione tra le varie ontologie.

### **WP 3.2 – Integrazione sensori e sistema acquisiz. e trasmissione dati (boe, sonde aerostatiche, superficie e sottosuolo)**

**Periodo di svolgimento:** inizio mese 31 - conclusione mese 42

**Tempistica:** mesi 12

**Partner Responsabile:** Ecocontrol Sud

**Eventuali Partner coinvolti:** IFA/ CNR IAMC

#### **Output:**

[mese 42] prototipo funzionante dell'intero sistema di acquisizione e trasmissione dati (su postazioni fisse in superficie, su boe marine fisse, su sonde aerostatiche, su velivolo, e sottosuolo);

#### **Attività:**

Nel presente task verranno realizzati i prototipi dei sistemi di acquisizione e trasmissione dati, progettati e sviluppati nei task precedenti.

In particolare:

- ✓ presso Ecocontrol Sud verranno assemblati **15 sistemi per il monitoraggio** dell'aria in superficie in cui verranno integrati i sensori ed i sistemi di acquisizione e trasmissione dei dati progettati nel WP 1.3;
- ✓ presso Ecocontrol Sud verranno assemblati **5 sistemi per il monitoraggio** delle acque in ambiente terrestre (per il consumo umano, di falda e reflue industriali) in cui verranno integrati i sensori ed i sistemi di acquisizione e trasmissione dei dati progettati nel WP 1.1;
- ✓ presso Ecocontrol Sud verranno assemblate **5 sonde aerostatiche**, in cui verranno integrati i sensori ed i sistemi di acquisizione e trasmissione dei dati progettati nel WP 2.2;
- ✓ presso Ecocontrol Sud verranno saldate, connettorizzate e cablate tutte le schede elettroniche previste per l'utilizzo all'interno delle boe marine fisse e progettate nel WP 1.3; presso IFA srl verranno costruite **5 boe fisse** per il monitoraggio dei dati acquisiti in mare, assemblando fisicamente le boe e costruendo ed integrando i sistemi per l'alimentazione autonoma (tramite generazione fotovoltaica e cinetica).
- ✓ presso Ecocontrol Sud verrà assemblato il sistema per il **monitoraggio del sottosuolo** finalizzato all'individuazione di eventuali perdite di sostanze volatili in serbatoi di stoccaggio. Il sistema sarà installato presso un serbatoio all'interno di un sito industriale.

Tutti i sistemi verranno innanzitutto testati localmente (verrà verificato il corretto funzionamento dei sensori, dell'elettronica adibita all'acquisizione ed alla conversione dei dati e dell'elettronica adibita alla trasmissione remota dei dati da e verso il sistema di supervisione e controllo), successivamente verrà effettuato un test simulando alcune funzioni del software di supervisione e controllo, per verificare il corretto funzionamento in simultanea dei sistemi realizzati.

### **WP 3.3 – Progetto e sviluppo del software di supervisione e monitoraggio remoto**

**Periodo di svolgimento:** inizio mese 23 - conclusione mese 46

**Tempistica:** mesi 24

**Partner Responsabile:** Ecocontrol Sud

**Eventuali Partner coinvolti:** CNR IAMC

#### **Output:**

[mese 30] lista delle specifiche e progetto del software di supervisione;

[mese 42] codice sorgente del software di supervisione;

[mese 42] impianto pilota della sala di controllo e supervisione;

[mese 46] report di validazione dell'intero sistema.

#### **Attività:**

L'obiettivo di questa fase è quello di ottenere un sistema di supervisione e controllo centralizzato che possa interfacciarsi con tutti i sistemi in campo, al fine di riceverne i dati, verificarne lo stato di funzionamento e di poterli telecontrollare. Tale sistema fornirà in tempo reale, su un sinottico dell'area in esame, tutte le informazioni relative alle grandezze monitorate. L'interfaccia utente dovrà essere realizzata in modo da essere visualizzata su più display LCD, ognuno con una funzione specifica; il software dovrà consentire di processare e visualizzare i parametri meteo-climatici, quindi i campi di vento locali, le concentrazioni degli inquinanti su una mappa geografica 3D e di condurre interattivamente le simulazioni relative alle diffusioni degli inquinanti in aria o in acqua.

Il sistema realizzato ha un alto contenuto di originalità in quanto consente allo stesso tempo di:

- ✓ interfacciare sistemi di diversa natura, mediante protocolli e tecniche realizzati ad hoc;
- ✓ visualizzare in forma grafica, su mappa geografica 3D, i valori rilevati per tutti i parametri monitorati;
- ✓ simulare e quindi predire l'evoluzione degli scenari incidentali mediante l'applicazione di modelli matematici aventi come input dati ricevuti in tempo reale dalla rete di sensori e strumenti in campo;
- ✓ individuare condizioni di emergenza mediante l'identificazione automatica o supervisionata di situazioni di pre-allarme o allarme;
- ✓ informare gli organi competenti e la popolazione mediante internet o altri canali di comunicazione.

Il centro di supervisione e controllo sarà installato in forma di impianto pilota presso l'Ecocontrol Sud dove impiegherà le facilities già presenti (server, workstation, stampanti, connessione ADSL, etc.). Esso ospiterà le applicazioni necessarie ad acquisire e processare i dati provenienti dal campo e quelle necessarie alla presentazione dei risultati agli operatori locali o ad eventuali postazioni delocalizzate. Si interfaccerà inoltre con il "middleware" sviluppato nel WP 3.1 in modo da utilizzare i dati utili per l'attivazione del servizio di early-warning.

L'architettura del centro di supervisione e controllo include:

- ✓ un "gateway" che smista le comunicazioni dalle reti dei sensori, utilizzando diverse tipologie di servizi (p.es. ADSL, GSM/GPRS o Wi-fi) a seconda dell'infrastruttura di rete;
- ✓ un front-end / data access responsabile per le comunicazioni mediante Internet ai servizi da console remote e terminali mobili;
- ✓ un data server che gestisce la banca dati e le comunicazioni con gli utenti remoti, compresi quelli connessi al centro tramite web service mediante il data access;
- ✓ una banca dati che include la cartografia e i GIS necessari alle varie applicazioni;

- ✓ moduli software applicativi specializzati per i servizi di simulazione e previsione meteorologico e marino;
- ✓ moduli software applicativi, specializzati per i servizi di monitoraggio ambientale.

Esso si presenterà all'utente con una visualizzazione su 4 display LCD ed un'interfaccia strutturata in diversi pannelli operativi suddivisi per funzione, per matrice oggetto di monitoraggio (acque, particolato, macroinquinanti gassosi) o per singolo sottosistema (acque di falda, acque reflue, acque marine, aria in superficie, aria a bassa quota, aria in quota, sottosuolo).

L'interfaccia grafica comprenderà, tra le altre, le seguenti sezioni:

- ✓ supervisione, costituito da un quadro rappresentante l'area monitorata in forma sinottica o per mezzo di immagini aeree / satellitari (a seconda del contesto), corredato da indicatori posti in corrispondenza dei dispositivi in campo, che si aggiorneranno in tempo reale indicando il valore misurato e lo stato attuale di funzionamento;
- ✓ visualizzazione e analisi dei dati storici e real-time;
- ✓ rappresentazione dei parametri meteorologici e marini, campi di vento, corrente e temperatura;
- ✓ simulazione e previsione delle dinamiche di dispersione di inquinanti in atmosfera, in mare; e nel sottosuolo.
- ✓ configurazione soglie e impostazioni generali di funzionamento;
- ✓ interfaccia con il campo di sensori e strumenti e, dove possibile, telecontrollo o gestione remota;
- ✓ registro di tutti gli eventi significativi avvenuti.

È prevista l'installazione e lo sviluppo di una combinazione di software, alcuni da implementare durante il periodo di attività del progetto e altri già esistenti per i quali si svilupperanno delle interfacce software per lo scambio automatico di dati e per l'esecuzione di procedure batch.

In particolare:

- ✓ il modulo di supervisione, quelli di comunicazione, archiviazione e gestione saranno sviluppati dalla Ecocontrol Sud;
- ✓ alcuni dei moduli dedicati ai processi di dispersione ed avvezione di contaminanti di diverso tipo in ambiente marino costiero sono già disponibili presso l'IAMC-CNR (MEDSLIK), altri saranno sviluppati in collaborazione con la Ecocontrol Sud che ne curerà l'implementazione nel proprio linguaggio di sviluppo.

L'intero sistema verrà validato da parte del personale dell'IAMC/CNR, anche attraverso un confronto tra i dati "online" provenienti dalla rete di sensori ed i dati ottenuti da misure offline (effettuati, a seguito di campionamento, presso i laboratori di Ecocontrol Sud).

## 9 Costi ammissibili (schede costi allegate)

## 10 VERIFICA DELL'ESITO DEL PROGETTO DI RICERCA

### 10.1 Verifiche intermedie e finali

I seguenti risultati saranno disponibili secondo l'ordine cronologico di seguito illustrato:

#### MESE 12

- ✓ schede tecniche contenenti i riferimenti geografici dei punti di prelievo delle acque terrestri;
- ✓ dati di caratterizzazione delle acque terrestri nei punti di prelievo;
- ✓ tabella dettagliata dei parametri rilevati e trasmessi in tempo reale dalle postazioni fisse relativamente al monitoraggio delle acque terrestri;
- ✓ schede GIS e caratterizzazione geognostica della falde individuate;
- ✓ istruzioni esecutive per l'assemblaggio delle postazioni fisse di monitoraggio delle acque terrestri.
- ✓ elenco dei parametri da monitorare e riferimenti geografici dei punti di prelievo per il campionamento a bassa quota;

#### MESE 18

- ✓ elenco dei parametri da monitorare per le acque marine;
- ✓ progetto esecutivo dei sistemi analitici e di campionamento a bassa quota;

#### MESE 24

- ✓ schede tecniche contenenti i riferimenti geografici per le boe fisse;
- ✓ parametri storici e report di validazione del modello matematico.
- ✓ tabella dettagliata dei parametri rilevati preliminarmente e che saranno trasmessi in tempo reale dalle boe;
- ✓ elenco dei parametri da monitorare e riferimenti geografici dei punti di prelievo relativamente al monitoraggio ambientale di superficie;

#### MESE 26

- ✓ progetto esecutivo del sistema elettronico per l'automazione della sonda aerostatica;
- ✓ istruzioni esecutive per l'assemblaggio dei prototipi dei sistemi di monitoraggio su pallone aerostatico

#### MESE 28

- ✓ relazione inerente la caratterizzazione dei materiali utilizzati per le fibre (studi di morfologia, stabilità termica, resistenza al pH, modalità di campionamento e prestazioni verso analiti target);
- ✓ protocollo di campionamento in quota mediante SPME;

#### MESE 30

- ✓ modello matematico integrato di trasporto "correnti costiere" e "moto ondoso";

- ✓ dati di caratterizzazione delle acque nei punti installazione delle boe;
- ✓ descrizione delle caratteristiche dei serbatoi, dei bacini di contenimento e delle caratteristiche del terreno;
- ✓ lista delle specifiche e progetto del software di supervisione;

#### **MESE 32**

- ✓ prototipo dell'holder che conterrà le fibre (velivolo e boe) per il campionamento in quota;

#### **MESE 36**

- ✓ progetto esecutivo (hw e fw) dei sistemi elettronici di acquisizione trasmissione dati;
- ✓ progetto esecutivo del sistema di alimentazione delle boe;
- ✓ istruzioni esecutive per l'assemblaggio dei prototipi delle boe e dei sistemi di monitoraggio;
- ✓ report, grafici e tabelle con dettagliati inventari delle concentrazioni dei macroinquinanti e delle concentrazioni delle polveri per il monitoraggio ambientale di superficie;
- ✓ rapporti di prova relativi alle analisi di caratterizzazione effettuati in laboratorio;
- ✓ report di validazione della misura del vento e della turbolenza;
- ✓ struttura del meta-database;

#### **MESE 38**

- ✓ Progetto del sistema di campionamento per il monitoraggio in continuo del sottosuolo;

#### **MESE 40**

- ✓ report di validazione del sistema di misura passivo tramite SPME;

#### **MESE 42**

- ✓ progetto esecutivo dei sistemi analitici e di campionamento per il monitoraggio ambientale di superficie;
- ✓ istruzioni esecutive per l'assemblaggio dei prototipi dei sistemi di monitoraggio;
- ✓ "middleware" (codici sorgenti) per l'early-warning, di interfaccia tra il meta-database e il sistema di supervisione;
- ✓ prototipo funzionante dell'intero sistema di acquisizione e trasmissione dati (su postazioni fisse in superficie, su boe marine fisse, su sonde aerostatiche, su velivolo, e sottosuolo);
- ✓ codice sorgente del software di supervisione;
- ✓ impianto pilota della sala di controllo e supervisione;

#### **MESE 46**

- ✓ report di validazione dell'intero sistema.

## **11 ELEMENTI PER LA VALUTAZIONE DELL'EFFETTO INCENTIVANTE DELL'INTERVENTO PUBBLICO**

Con la realizzazione del Progetto Maginot saranno conseguiti risultati d'avanguardia a livello internazionale nel settore dei monitoraggi ambientali per le aree industriali situate sulla costa. Si tratta di un know how che ha una notevole possibilità di essere applicato in numerosi Paesi che si affacciano sul Mediterraneo e dunque il possederlo costituisce un vantaggio competitivo notevole per le imprese che vogliono affacciarsi su questi nuovi mercati. Il progetto consentirà dunque alla Ecocontrol Sud di trarre benefici di mercato e di know-how, ed ai partner scientifici di raggiungere una posizione di primaria importanza nel settore dei servizi per la tutela dell'ambiente nelle aree industriali. Per l'importanza degli obiettivi che il progetto si propone e soprattutto per reggere l'impegno economico nel medio termine risulta necessario l'apporto pubblico, diversamente le imprese dovrebbero limitare la portata degli obiettivi e concentrarsi solo nelle attività di sviluppo che danno risultati a più breve termine.

Nel progetto è previsto che nessuna PMI singolarmente svolga attività per un costo pari o superiore a 7,5 milioni di euro.

## **12 INTERESSE TECNICO-SCIENTIFICO**

Le conoscenze relative al presente progetto posizionano la società in una posizione di leader tecnologico nel settore del monitoraggio e dunque in una posizione favorevole per affrontare la concorrenza nazionale ed internazionale. Trattandosi di tecnologie proprietarie e curando anche la produzione di alcuni componenti si ritiene che tale vantaggio competitivo sia destinato a permanere.

Il progetto seppur concentrato nel settore/ambito AMBIENTE consente lo sviluppo di importanti tecnologie nel settore/ambito ICT in relazione allo sviluppo di Tecnologie ICT e applicazioni avanzate per il controllo, il monitoraggio e la gestione dei processi di produzione industriale e/o per lo sviluppo di servizi erogati al cittadino e alle imprese dalla Pubblica Amministrazione, in quanto si prevede lo sviluppo delle necessarie tecnologie e applicazioni avanzate per il controllo ed il monitoraggio di processi di produzione industriale.

## 13 COPERTURA FINANZIARIA

### 13.1 Fonti di copertura finanziaria

Costi (migliaia di euro)	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4	Totale
Ecocontrol Sud S.r.l.	230	230	850	850	2.160
IFA	0	0	230	233,55	463,55
Totale	230	230	1.080	1.083,55	2.623,55

Fonti di copertura (k€)	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4	Totale
Cash flow Ecocontrol Sud	230	230	180	164,1	804,10
Cash flow IFA	0	0	69	69,25	138,25
Contributo Ecocontrol Sud	0	0	677,98	677,98	1.355,95
Contributo IFA	0	0	162,66	162,66	325,32
Totale	230	230	1.089,64	1.073,98	2.623,62

## 14 VALIDITA' INDUSTRIALE DEL PROGETTO

### 14.1 Coerenza strategica e gestione del progetto

Tutto il partenariato proponente opera all'interno del settore ambientale per cui gli obiettivi strategici di progetto risultano coerenti con le missioni dei soggetti partecipanti. Tali soggetti già in fase di design hanno interagito e lavorato congiuntamente per la redazione del progetto secondo la metodologia del project cycle management.

La gestione del progetto si realizza attraverso l'implementazione di un sistema di project management specifico fondato sull'elaborazione di una strategia complessiva e di una serie di tecniche e strumenti atti a minimizzare i rischi d'insuccesso e a garantire il perseguimento delle finalità progettuali nel rispetto dei vincoli temporali, dei costi, delle risorse e della qualità prestabiliti. Le cinque fasi di realizzazione del progetto: avvio, pianificazione, realizzazione, monitoraggio e controllo e chiusura, saranno sviluppate e presidiate secondo le tecniche e gli strumenti standard di project management, selezionati e disciplinati nel piano di project management, redatto dal project manager incaricato all'uopo. Il progetto sarà scomposto in fasi e in *Work Package* - WP (pacchetti di lavoro), attribuiti alla competenza e alla responsabilità di singoli partner e dei gruppi di lavoro che si interfaceranno con il project manager per la realizzazione degli *output* e dei *deliverable* previsti.

Il sistema di valutazione di progetto si fonda sulla individuazione, per ciascuna azione di uno o più indicatori di processo, di indicatori di risultato, e sulla definizione di un sistema di monitoraggio e di rilevazione per ciascun indicatore. Il sistema di valutazione sarà definito ed implementato dal PM con i dati rilevati dalla segreteria di progetto, sulla base delle schede di rilevazione per attività predisposte.

I partner si impegnano a collaborare alla attività di valutazione, fornendo i dati e le informazioni necessarie e compilando le schede di rilevazione.

Il sistema di valutazione del Progetto sarà coordinato con il sistema di monitoraggio definito dall'Amministrazione concedente o dalla assistenza tecnica da questi incaricata.

Nell'ambito di questo Progetto l'attività di monitoraggio fisica e finanziaria è diretta a consentire agli organi di gestione una efficace azione di controllo sullo stato di avanzamento del Progetto medesimo, individuando eventuali ritardi e suggerendo possibili correttivi. L'attività di monitoraggio è diretta, inoltre, a valutare l'efficacia complessiva del progetto.

Il monitoraggio sarà attuato in tre fasi diverse:

- 1) ex ante, fase che è diretta essenzialmente a mettere a punto il sistema di monitoraggio;
- 2) in itinere, durante la realizzazione delle previste attività;
- 3) ex post, entro la conclusione delle attività di progetto.

La metodologia adottata sarà diretta a verificare non solo il rispetto degli obiettivi quantitativi, ma anche l'efficacia del progetto da un punto di vista qualitativo. Il monitoraggio sarà realizzato attraverso la predisposizione di un sistema di indicatori, sulla base delle attività previste in progetto, e la raccolta di dati mediante idonei strumenti di rilevazione e di registrazione delle attività svolte.

L'attività di monitoraggio *in itinere* produrrà dei rapporti sullo stato delle azioni del progetto e sui principali risultati raggiunti. In particolare si prevedono i seguenti rapporti di monitoraggio:

un rapporto preliminare di valutazione, che individui sulla base del Progetto e delle indicazioni del Coordinatore generale, un sistema di indicatori, le modalità e le procedure di raccolta delle necessarie informazioni.

rapporti semestrali di valutazione, in corrispondenza dei SAL di progetto che, sulla base del sistema definito nel rapporto preliminare, consentano di evidenziare, azione per azione, gli eventuali scostamenti rispetto al programma iniziale, con l'individuazione delle cause che li hanno generati e con la proposizione degli interventi necessari a raggiungere comunque gli obiettivi prefissati.

un rapporto conclusivo di valutazione, da produrre entro la conclusione del Progetto, relativo all'intera esecuzione del Progetto.

I rapporti di monitoraggio saranno messi in relazione con il sistema di controllo dell'avanzamento degli impegni e della spesa, al fine di realizzare un documento unico di controllo.

I rapporti evidenzieranno gli eventuali scostamenti rispetto al programma iniziale, con l'individuazione delle cause che li hanno generati e con la proposizione degli interventi necessari a raggiungere, comunque, gli obiettivi prefissati.

## **14.2 Competitività tecnologica**

Le attività di innovazione e trasferimento tecnologico, nel campo del controllo e tutela ambientale, sono in rapida evoluzione ed hanno acquisito nuovo vigore, oltre ad essere state arricchite recentemente di nuovi significati e responsabilità.

A differenza delle altre aree di intervento, dove è significativa la presenza di una domanda potenziale rappresentata dalle grandi imprese residenti nella regione così come elevata è la capacità di attrazione di attori esterni richiamati dalle potenzialità del sistema della ricerca e dell'innovazione, in Sicilia è la dimensione del rischio ambientale in sé a determinare la priorità della scelta, orientata da un lato al miglioramento delle condizioni di sicurezza e di qualità della vita e dall'altro, al rafforzamento delle misure di tutela ambientale.

Il fermento che interessa il settore è da attribuirsi alla sempre più diffusa consapevolezza della necessità di politiche di sviluppo sostenibile, all'importanza dei risultati ottenuti, negli ultimi anni, dalla ricerca di base e della sperimentazione applicata nel campo delle scienze ambientali, e soprattutto al recente impianto

normativo che ha promosso il “monitoraggio ambientale” da attività di mero controllo puntuale del soddisfacimento dei requisiti di qualità dell’ecosistema ad attività di gestione olistica della conoscenza del sistema osservato (Environmental Knowledge Management). Tale constatazione è più evidente quando si considera il monitoraggio di alcuni inquinanti emergenti del tipo microinquinanti organici o più in generale inquinanti organici persistenti che richiedono un continuo aggiornamento delle metodiche di analisi alla specifica realtà aziendale nel cui contesto l’inquinante specifico viene prodotto.

Il trend tecnologico è quello che orienta il mercato verso soluzioni complesse a misura del cliente fino a poter considerare delle vere e proprie nicchie di mercato basate sul singolo cliente. In questo scenario di mercato il servizio al cliente e lo sviluppo di soluzioni personalizzate diventa il vero vantaggio competitivo per acquisire quote di mercato e competere con i grandi operatori di livello internazionale

A questo trend si accompagna un trend discendente dei prezzi per singola unità e dunque una continua rincorsa tecnologica dei fornitori per mantenere i propri margini di guadagno. A tal fine si osserva l’integrazione di diverse tecnologie finora rimaste separate e/o utilizzate in campi diversi dal monitoraggio ambientale.

### **14.3 Ricadute economiche dei risultati attesi**

Il sistema integrato di monitoraggio risponde a diverse esigenze che in parte non trovano risposta sui mercati attuali. Altre esigenze vengono soddisfatte da sistemi più semplici che soddisfano solo una piccola parte dei bisogni dell’acquirente.

In prospettiva il mercato rimane in crescita per numero di applicazione ed in volumi ma i prezzi delle singole applicazioni sono destinati a scendere pertanto la strategia aziendale punta a prodotti sempre più completi e complessi piuttosto che alla riduzione dei costi.

In termini di fatturato la società prevede di incrementare il proprio giro di affari grazie appunto alla vendita di sistemi complessi di monitoraggio ambientale

### **14.4 Previste ricadute occupazionali**

Il progetto è stato costruito considerando quelle che sono alcune eccellenze a livello nazionale anche al fine di attrarre i migliori ricercatori del settore. È stata prevista una ampia rete di collaborazioni scientifiche che riunisce le eccellenze di ricerca e sviluppo di nuove tecnologie in ogni singolo settore che costituisce il sistema di monitoraggio (sensoristica, modelli, meteorologia ecc ). Per la formazione di giovani talenti è stato previsto un bando da pubblicizzare a livello nazionale con l’aiuto degli enti che partecipano al progetto. L’articolazione delle attività formative sarà definita proprio per dare una prospettiva di crescita professionale e di inserimento in un ambiente di lavoro di eccellenza a livello nazionale proprio per attrarre i migliori talenti. Si è previsto inoltre che durante la formazione vengano svolte da parte dei formandi delle tesi sperimentali sui temi di interesse del progetto.

L’Ecocontrol Sud intende procedere ad un adeguamento della struttura al fine di proporsi sui mercati internazionali con i propri sistemi di monitoraggio. Attualmente la Società è concentrata sul mercato regionale ma lo sviluppo di sistemi complessi apre nuove opportunità che per essere sfruttate dovranno essere supportate da un incremento del personale specializzato. Considerate le previsioni di incremento del giro d’affari previsto la Società, oltre a salvaguardare i posti di lavoro esistenti, in quanto la società opera all’interno del polo industriale di Priolo-Melilli-Augusta attualmente in forte crisi, stima di incrementare il proprio organico impegnato in R&S di almeno 8 unità nei prossimi cinque anni. e di almeno 10 unità dell’attuale organico di produzione della Ecocontrol Sud.

Ancora più importanti sono le ricadute occupazionali previste dalla IFA in quanto si tratta di un settore la costruzione di imbarcazioni ad alta intensità di manodopera. In tal caso è importante considerare la salvaguardia dei posti di lavoro esistenti in quanto la Società opera all’interno del polo industriale di Priolo Melilli Augusta attualmente in forte crisi.

#### **14.5 Impatto riposizionamento strategico del sistema socioeconomico delle Regioni della Convergenza**

Il progetto contribuisce notevolmente al riposizionamento strategico del sistema socioeconomico della Regione Sicilia attraverso un innalzamento degli standard di controllo sull'ambiente nonché per il salto tecnologico che consente alle PMI che elaborano sistemi avanzati di monitoraggio ambientale. Da una parte si cerca di dotare la PA di nuovi strumenti di controllo dell'ambiente per la sicurezza del cittadino dall'altro si dirige l'attività imprenditoriale verso nicchie di mercato ad alto valore aggiunto.

#### **14.6 Previsione della localizzazione dello sfruttamento industriale**

La valorizzazione e lo sfruttamento industriale del know how che sarà sviluppato nell'ambito del progetto di ricerca sono stati attentamente pianificati fin dalle prime fasi di elaborazione del progetto. Anche per la definizione degli obiettivi del progetto si è tenuto conto di quelle che sono le esigenze del mercato e delle necessità che l'azienda ritiene di soddisfare al fine di presentarsi come leader tecnologico sui mercati internazionali.

La componente produttiva e di continuo sviluppo del sistema rimarrà presso la sede del capofila Ecocontrol Sud che è già attrezzata per svolgere questa attività presso la sua sede di Priolo Gargallo. Di recente sono stati acquisiti altri spazi che vengono proprio destinati alla costruzione di alcuni componenti le reti di rilevamento e che saranno utilizzati anche per la costruzione dei nuovi componenti da sviluppare nell'ambito del progetto. Tali spazi e attrezzature sono infatti sovradimensionati rispetto alle esigenze produttive attuali ma si prevede che tale riserva di spazi e di attrezzature possa servire per una pronta industrializzazione dei risultati della ricerca.

Per la valorizzazione invece si pensa ai paesi del bacino del Mediterraneo e al Medio Oriente dove sono presenti diversi poli industriali di dimensione rilevante che nei prossimi anni dovranno dotarsi di sistemi di controllo al pari di quelli di cui sono dotati gli stabilimenti europei.

Si prevede la partecipazione a diverse fiere internazionali nei seguenti paesi Emirati Arabi Uniti, Algeria, Tunisia, Turchia e Libia, Arabia Saudita.

## 15 Articolazione dei Costi

### Costo Attrezzature

Partner	Descrizione	Costo		
		RI	SS	TOTALE
CNR	ICP MS NEPTUNE completo di tutti gli accessori (*)	600.000,00		600.000,00
CNR	Spettrometro Field Spec		60.000,00	60.000,00
		<b>600.000,00</b>	<b>60.000,00</b>	<b>660.000,00</b>

Partner	Descrizione	Costo		
		RI	SS	TOTALE
ECS	GC -MS Triplo Quadrupolo ad alta risoluzione		60.000,00	60.000,00
ECS	LC -MS Triplo Quadrupolo ad alta risoluzione		60.000,00	60.000,00
ECS	Attrezzature informatiche: server, sistemi di archiviazione dati, monitor, gruppi di continuità, stampanti ect		35.000,00	35.000,00
ECS	LC -MS Triplo Quadrupolo ad alta risoluzione		50.000,00	50.000,00
ECS	GC per analisi composti volatili e attrezzature per analisi petrolifere suoli e analisi ecotossicologiche		100.000,00	100.000,00
		<b>0,00</b>	<b>305.000,00</b>	<b>305.000,00</b>

COMPONENTI PER PROTOTIPI		
PARTNER	DESCRIZIONE	COSTO SS
CNR	N° 2 sonde multiparametriche	36.800,00
CNR	Stazioni metereologiche	18.400,00
CNR	N° 4 sonde multiparametriche	73.600,00
CNR	Sistemi trasmissione dati	13.800,00
CNR	15 stazioni metereologiche	64.400,00
CNR	15 sistemi di campionamento	18.400,00
CNR	Sensori CO, CO2, H2S, SO2, ecc	82.800,00
CNR	Granulometro laser	64.400,00
CNR	Monitor polv. Tempo reale EDM 180-E S/N Sensore umidità: FHE9171. Spettrometro :	27.600,00
CNR	Sistemi di campionamento aria	37.338,00
CNR	N° 3 Analizzatore di NOx	27.186,00
CNR	N° 3 Analizzatore di CO	19.182,00
CNR	N° 3 Analizzatore di O3	18.492,00
CNR	N° 3 Analizzatore di SO2	26.772,00
CNR	N° 3 Analizzatore di CO2	28.428,00
CNR	N° 3 Analizzatore di polveri a raggi beta	75.900,00
CNR	N°3 Sistema di acquisizione dati	35.880,00
CNR	N°3 Stazione metereologica	15.456,00
CNR	N°3 Calibratore diluitore	35.052,00
CNR	N° 3 Analizzatore automatico per composti organici totali	82.248,00
CNR	N° 4 Stazioni soniche	55.200,00
CNR	Sonde aerostatiche con sistemi di ancoraggio e cavi	18.400,00
CNR	Anemometri, sensori e campionatori	36.800,00
CNR	Soffiante	18.400,00
	<b>TOTALE</b>	<b>930.934,00</b>

## Altri costi di esercizio

PARTNER	DESCRIZIONE	COSTO	RI	SS		
CNR	Sensori di gas specifici	9.200,00	9.200,00		137.172,00	
CNR	Batterie e dispositivi per alimentazione elettrica	3.312,00	3.312,00			
CNR	Pannelli fotovoltaici	2.760,00		2.760,00		
CNR	Pompe e sistemi per il campionamento e il trattamento del campione	2.208,00		2.208,00		
CNR	Materiale elettrico ed elettronico vario	1.472,00		1.472,00		
CNR	Quadri elettrici e contenitori	5.520,00		5.520,00		
CNR	Dispositivi e materiali per installazione	1.380,00		1.380,00		
CNR	Flussometri, elettrovalvole, materiali idraulici e pneumatici, regolatori di portata ecc	7.360,00		7.360,00		
CNR	Componenti per costruzione 5 boe: Materiale elettrico ed elettronico vario	11.500,00		11.500,00		
CNR	Telecamera dome	11.500,00		11.500,00		
CNR	Materiali per la realizzazione recupero energetico da moto ondoso	16.100,00		16.100,00		
CNR	Sistemi per il campionamento ed il trattamento del campione	16.100,00	16.100,00			
CNR	Dispositivi e materiali per l'installazione	3.680,00		3.680,00		
CNR	Contenitori	7.360,00		7.360,00		
CNR	Flussometri, elettrovalvole, materiali idraulici e pneumatici, regolatori di flusso ecc	6.900,00		6.900,00		
CNR	Hardware per la trasmissione dati	9.200,00		9.200,00		
CNR	Localizzatori e segnalatori di posizione	4.600,00		4.600,00		
CNR	Reagenti standards gas carriers materiale di consumo vario	5.520,00	5.520,00			
CNR	Filtri, portafiltri, ricambi vari per sistemi di campionamento polveri	1.840,00		1.840,00		
CNR	Quadri elettrici e contenitori	1.104,00		1.104,00		
CNR	Materiale elettrico ed elettronico vario	552,00		552,00		
CNR	Dispositivi e materiali per l'installazione	368,00		368,00		
CNR	Quadri elettrici e contenitori	276,00		276,00		
CNR	Materiale elettrico ed elettronico vario	460,00		460,00		
CNR	Dispositivi e materiali per l'installazione	460,00		460,00		
CNR	Reagenti standards colonne per cromatografo ecc	4.600,00	4.600,00			
CNR	Materiale elettrico ed elettronico vario, armadi rack ecc	1.840,00		1.840,00		
ECS	Sensori chimico fisici	50.000,00	50.000,00			163.000,00
ECS	16 Moduli (colonne + pneumatica) per micro GC	105.000,00	105.000,00			
ECS	Tubi di captazione	3.000,00		3.000,00		
ECS	Sensori Gas Specifici	5.000,00		5.000,00		

## 16 REQUISITI PER LA CONCESSIONE DI ULTERIORI AGEVOLAZIONI

La prima maggiorazione richiesta è relativa ai progetti presentati da PMI, per i quali l'intensità è aumentata del 10% per le medie imprese e del 20% per le piccole imprese.

La seconda maggiorazione è relativa all'effettiva collaborazione fra una impresa e Università e/o Enti di ricerca di cui all'art. 8 del DPCM del 30 dicembre 1993, n. 593 e successive modifiche e sussistano le seguenti condizioni: i) l'università, l'ente, o l'organismo di ricerca sostiene almeno il 10% dei costi ammissibili al progetto; ii) l'università, l'ente, o l'organismo di ricerca ha il diritto di pubblicare i risultati della attività di ricerca da esso svolta.