

## INDICE dei contenuti

<b>1. CONDIZIONE E PRESUPPOSTI PER LA CREAZIONE DEL DISTRETTO</b> .....	2
A) Esegesi: perché i sensori .....	2
B) Le ragioni di un progetto integrato per la Calabria .....	2
C) Generazione ed organizzazione della pluridisciplinarietà .....	3
D) I vantaggi di un PON .....	4
E) Salvaguardia dell'ambiente: problematiche urgenti .....	4
F) Sicurezza per l'ambiente e sui posti di lavoro .....	5
G) Reti di sensori .....	5
H) Sensori per la salute e la sicurezza personale .....	6
I) Sensori per la salute e la sicurezza personale .....	6
L) Sensori per la sicurezza dei beni: .....	6
M) Sensori per il controllo del territorio (Geosicurezza) .....	7
N) Transponder .....	7
O) Sensori: quali scelte? .....	8
P) Strategia di apparato :Sensori, Elettronica, Meccanica, Sistemi sensoriali e tecnologie ICT .....	8
Q) Aspetti deboli che richiedono attenzione e soluzioni per sviluppare il progetto di Sensorialità aumentata.....	9
R) Quali tecnologie .....	10
S) Potenzialità future.....	10
T) Il ruolo dei sensori non selettivi.....	11
U) Mondo dei sensori wireless e reti di sensori wireless.....	11
V) Formazione .....	12
<b>2. CARATTERISTICHE E PECULIARITÀ DEL SISTEMA REGIONALE DELLA DOMANDA E DELL'OFFERTA DI RICERCA E INNOVAZIONE</b> .....	12
2.1 Uno sguardo alla regione calabra.....	12
2.2 Aspetti di governance .....	13
<b>3. IPOTESI AGGREGATIVA</b> .....	14
3.1. Soggetto giuridico.....	14
3.2. Governance per la Gestione e il coordinamento .....	14
3.3. Analisi e sostenibilità finanziarie del progetto .....	15
<b>4. PREVISIONI DI IMPATTO DEL DISTRETTO SUL SISTEMA ECONOMICO REGIONALE DI RIFERIMENTO</b> .....	20
4.1 Piano di azioni .....	21
4.2 Impatto e risultati attesi .....	24
<b>5. AMBITI DI INTERVENTO</b> .....	27
5.1. Sensori per l'emergenza sanitaria.....	27
5.2. Sensori per la prevenzione degli incendi e per l'analisi remota di gas nocivi .....	31
5.3. Sensori nel settore agro-alimentare .....	34
5.4. Sensori per l'ambiente il territorio e le infrastrutture .....	38
<b>6 SCHEDE PARTECIPANTI</b> .....	43
6.1. Sensori per l'emergenza sanitaria.....	43
6.2. Sensori per la prevenzione degli incendi e per l'analisi remota di gas nocivi .....	43
6.3. Sensori nel settore agro-alimentare .....	43
6.4 Sensori per l'ambiente il territorio e le infrastrutture.....	43

Programma Operativo Nazionale "Ricerca e Competitività" 2007- 2013 (PON R&C)

Data inizio bando: 16/12/2010 - Data scadenza bando: 22/03/2011

Regione di convergenza: CALABRIA Budget: 136.000.000 EURO

**IDEA: Nuovo Distretto Industriale sul tema della Sensorialità aumentata e sistemi avanzati di diagnostica per applicazioni multisettoriali (o altro titolo su cui concordare)**

**Sviluppo di tecnologie di sensori per grandezze di tipo fisico, chimico e biologico da applicare per il miglioramento del soccorso, della prevenzione, dello stato della salute, della qualità della vita, dei beni e dei servizi con gestione in rete delle relative informazioni.**

Ambiti di intervento:

- 1. Sensori per la salute.**
- 2. Sensori per la prevenzione degli incendi e per l'analisi di gas nocivi in ambienti aperti e confinati.**
- 3. Sensori nel settore agro-alimentare.**
- 4. Sensori per l'ambiente il territorio e le infrastrutture.**

## **1. Condizione e presupposti per la creazione del distretto**

In questo paragrafo manca la trattazione degli aspetti normativi, e socio economici della Regione Calabria,

### **A) Esegesi: perché i sensori**

I sensori costituiscono la risposta per soddisfare le richieste di innovazione in numerosi ambiti:

- a) Sicurezza**, che può essere interpretata come uno stato particolare della società, nel quale le persone possono operare in prossimità delle condizioni ideali di equilibrio con l'ambiente, senza rischi e pericoli in una cornice di pace e libertà, auspicabilmente in buona salute ed in un regime sostenibile di nutrizione, nonché in presenza di utili interazioni orientate al continuo miglioramento della conoscenza e dello stato di benessere dei singoli e delle comunità sociali (**Sicurezza dei beni, , dei trasporti etc**)
- b) ambiente** che può essere interpretato come lo spazio in cui viviamo, attorno a noi e dentro di noi con il quale è possibile scambiare informazioni tramite l'uso di una o più delle possibili forme conosciute di energia.
- c) salute** che può essere interpretata come lo stato di benessere di un organismo vivente esente da malattie, difetti, inconvenienti psico-fisici, in grado di comunicare in modo biunivoco con l'ambiente circostante e con se stesso. Questo ambito sarà sviluppato nei due aspetti: sistemi di telediagnosi e sistemi per la sicurezza alimentare.

### **B) Le ragioni di un progetto integrato per la Calabria**

**Scopo di questa proposta a carattere pluridisciplinare è la costruzione, il mantenimento, la gestione e lo sfruttamento del know how, nel campo dei sensori per grandezze di tipo chimico, fisico e biologico e delle possibili integrazioni con le reti di telecomunicazioni.**

Uno degli obiettivi prioritari è la promozione di attività industriali nella regione calabrese per alcuni ambiti strategici:

**Sicurezza:** la sicurezza in generale sta interessando e pervadendo, a livello mondiale, numerose realtà sociali ed il mondo industriale, accademico e della ricerca pubblica ed in particolare i cittadini di ogni fascia di età, sulla scia di una sottesa inquietudine, avvertendo la presenza di contaminanti della sicurezza globale, pongono interrogativi, cercano risposte e, soprattutto, utili provvedimenti. A tal riguardo si può osservare che i tempi appaiono maturi per promuovere ed attivare, in ambito PON(R&C), una significativa impresa scientifica, a livello nazionale, con un forte coordinamento tra Imprese ed Università, per esempio nella regione Calabria, orientato alla piena utilizzazione delle competenze esistenti per dare risposte utili ed applicabili (con orientamento agli apparati) nel contesto generale della Sicurezza Estesa e tenendo presente la necessità di operare in un contesto di forte validità scientifica e reale interesse industriale.

**Salute:** La necessità di migliorare la qualità e la efficienza delle cure attraverso lo sviluppo di sensori dedicati e apparati di tele diagnosi al fine di aumentare l'accessibilità a servizi sanitari sia di base che ultraspecialistici.

**Agroalimentare:** La necessità di accedere a prodotti alimentari più sicuri attraverso lo sviluppo di sensori in grado di controllare il prodotto in tutte le sue fasi dalla produzione, alla trasformazione e alla distribuzione.

**Ambiente:** La necessità di un monitoraggio continuo di un territorio ad alto rischio attraverso lo sviluppo di reti di monitoraggio basate su sensori di tipo avanzato, in grado di fornire un supporto alle popolazioni e alle autorità preposte alla gestione delle emergenze.

**Infrastrutture:** la necessità di un monitoraggio continuo di ponti, strade, viadotti e edifici di notevole importanza culturale nasce dalla esigenza di conoscenza utile in ambito prevenzione.

### **C) Generazione ed organizzazione della pluridisciplinarietà**

Questa proposta intende accorpate ed organizzare un insieme di competenze pluridisciplinari della sensoristica, allo scopo di affrontare e dare un positivo contributo alla risoluzione dei numerosi problemi ancora aperti legati alla **Sicurezza**, alla salute e all'ambiente al fine di promuovere le condizioni per un soddisfacente raggiungimento degli obiettivi generali del progetto.

Scopo di tale integrazione è la promozione di una forte partecipazione e formazione dei ricercatori operanti in laboratori eccellenti di ricerca e in industrie interessate a questo Progetto, al fine di dare vita a programmi scientifici fattibili, mirati e lungimiranti, di sicuro impatto sociale, con l'ottica finale di promozione e/o miglioramento di attività imprenditoriali attraverso segmenti caratterizzati da forte innovatività.

Protagonisti di questo processo sono i sensori, gli attuatori, l'elettronica, le micro e nanotecnologie esistenti, le infrastrutture: (fili e cavi, fibre ottiche, sistemi wireless, strategie delle telecomunicazioni), in **particolare gli apparati ed il relativo software di gestione singola o di rete**, in grado di captare, gestire e veicolare le informazioni per renderle utilizzabili nei diversi contesti applicativi sociali.

### **D) I vantaggi di un PON**

Raggiungimento di livelli superiori di conoscenza.

Possibilità di aumento della coesione scientifica.

Migliore promozione e gestione della conoscenza pluridisciplinare.

Possibilità di costruzione di una piattaforma ideale per futuri progetti nazionali ed europei.

Inglobamento e Trasferimento facilitato dell'innovazione alle PMI del Consorzio.

Costruzione di una nuova dimensione per la ricerca condivisa dai diversi enti (PMI, Enti Pubblici, Consorzi, ecc. interagenti per il raggiungimento di comuni obiettivi.

Il raggiungimento di tali obiettivi richiede, da un punto di vista tecnologico, tecnico e gestionale, la disponibilità di **apparati** d'individuazione di una situazione anomala o di pericolo, con possibilità di attuare e/o indicare contromisure adeguate; un maggiore controllo sulle persone nei diversi ambienti di vita: in casa, durante gli spostamenti, nei luoghi di lavoro e di svago. In particolare la sicurezza dell'habitat, sia per la sua conservazione sia per una migliore fruizione da parte delle persone, è uno dei settori di maggiore interesse per una convivenza pacifica; questa, per essere duratura, deve poter individuare e prevenire situazioni dannose con effetti di breve, ma anche di lungo periodo. Nell'ambito della produzione industriale e della distribuzione sono richiesti interventi per l'analisi ed il mantenimento dei livelli di qualità dei diversi prodotti nonché per miglioramento del grado di sicurezza delle persone coinvolte nei diversi processi.

Per quanto riguarda Un sostanziale contributo alla soluzione di molti problemi legati all'ambiente può venire dal miglioramento della conoscenza delle sorgenti di inquinamento. Ciò richiede uno sforzo scientifico organizzato nello sviluppo di nuove famiglie di **sensori**, sistemi sensoriali ed attuatori. Quindi varietà di nuovi sensori, migliori in prestazioni, utilizzando le nuove tecnologie (micro e nanotecnologie) sono indispensabili al fine di "leggere ed interpretare" le caratteristiche delle sorgenti. Si rende quindi necessario uno sforzo comune che coinvolga laboratori eccellenti per potere affrontare ed auspicabilmente risolvere i numerosi e variegati problemi legati alla sensorialità "aumentata" per i problemi della **Sicurezza Estesa**.

### **E) Salvaguardia dell'ambiente: problematiche urgenti**

Le due seguenti considerazioni tendono ad evidenziare la complessità e l'urgenza dei problemi legati all'ambiente.

**L'ambiente, che dovrebbe essere considerato un bene delle società, va costruito con pazienza, protetto, presidiato con continuità anche con la partecipazione di cittadini consapevoli e preparati.**

**Mentre per soffocare e/o tenere sotto controllo, le fonti potenziali di degrado ambientale è di fondamentale importanza un atteggiamento di prevenzione razionale e su vasta scala.**

Questi due aspetti vanno visti contemporaneamente e richiedono, per una efficace analisi dei problemi specifici e per la promozione di soluzioni adeguate, un interesse specifico e fortemente condiviso da parte delle persone coinvolte e interessate. Ma senza conoscenza adeguata delle problematiche coinvolte non potrà mai essere messa in atto la partecipazione di intelligenze e volontà che, insieme, possono contribuire a diluire le preoccupazioni inerenti il degrado dell'ambiente che ci circonda.

Per citare un esempio significativo il Corpo dei Vigili del Fuoco in particolare ed i cittadini, dovrebbero, ciascuno per i rispettivi livelli di riferimento e di competenza, entrare in un processo di formazione per comprendere appieno le problematiche la salvaguardia dell'ambiente e le tecniche di intervento, senza escludere le operazioni di *manutenzione*, traguardo sublime delle società civili più avanzate che sottolineerebbe la piena consapevolezza di una delle più importanti forme di solidarietà tra cittadini.

## **F) Sicurezza per l'ambiente e sui posti di lavoro**

Purtroppo numerosi fattori tendono ad inficiare le condizioni auspiccate ed ideali di vita, in equilibrio con l'ambiente, specialmente in questo momento storico in cui viene registrato uno sviluppo senza precedenti delle tecnologie dell'energia ed industriali. La composizione ideale dell'aria soffre di una incessante crescita dell'inquinamento, mentre per le acque potabili e per gli alimenti in generale la comunità è in apprensione per ipotesi potenziali di degradazione. L'ambito del lavoro e dei mezzi di trasporto di passeggeri e merci, per i numerosissimi incidenti che producono ogni anno una lunga teoria di morti e feriti, rappresenta, nel contesto sicurezza, una ulteriore occasione di profonda riflessione. La presenza di numerose malattie, non ancora completamente eliminate, e di altre nuove che talvolta sembrano sfuggire al controllo della scienza, unitamente alla possibilità di impiego incontrollato di gas aggressivi o esplosivi, rende ancora più preoccupante il problema del mantenimento di livelli accettabili di sicurezza. Confinando per motivo di esempio l'attenzione agli agglomerati urbani, dove più alta è la concentrazione delle persone, elementi che ostacolano la condizione di equilibrio sono i fattori rilevanti di pericolosità legati per esempio al metano libero, al monossido di carbonio, all'idrogeno, a polveri disperse nell'aria, di diverse dimensioni e natura, al biossido di carbonio degli ambienti chiusi. Al fine di ridurre gli inconvenienti, spesso estremamente gravi, legati alla presenza di tali composti volatili, si rendono necessarie azioni di controllo e reti di rilevamento sempre più puntuali e stabili nel tempo, che utilizzino strutture di telecomunicazioni adeguate, e **agenzie sensoriali** in grado di utilizzare tempestivamente la complessità di dati pertinenti alla sicurezza.

**Il progresso scientifico e tecnologico ci viene in parte incontro offrendo la disponibilità di dispositivi in grado di misurare, ad esempio, le concentrazioni di tali composti (ma anche grandezze di tipo fisico come i campi elettrici e magnetici delle linee ad alta tensione) e di consentire l'attivazione di procedure di allarme e di prevenzione, ma per un effettivo salto di qualità in questo settore occorre una straordinaria azione sinergica come quella, ad esempio, proposta in questo Progetto.**

**Di particolare rilevanza è in questo contesto l'azione mirata a salvaguardare , per esempio l'udito delle persone attraverso diagnosi precoci svolte periodicamente in grado di valutare lo stato di efficienza di questo importante senso. A tal riguardo il progetto considererà lo sviluppo di sensori acustici multibanda in grado di determinare la distribuzione nel dominio delle frequenze delle emissioni otoacustiche sia per la determinazione di patologie sia per l'ottimizzazione delle protesi acustiche.**

## **G) Reti di sensori**

In tutte le problematiche attinenti la Sensorialità aumentata, la produzione efficace ed economica di sistemi, di apparati e di tecnologie, adeguati alla individuazione di situazioni, alla trasmissione di informazione correlata, con possibilità di intervento, è una condizione fondamentale per migliorare le condizioni di sicurezza, l'ambiente e la salute. Le tecnologie attuali offrono la possibilità di realizzare dispositivi ed apparati efficaci, adeguati anche ad infrastrutture, con possibilità di ampia diffusione, perché producibili ed utilizzabili in modo economico. Le diverse linee possibili d'intervento richiedono il sinergico apporto delle tecniche e tecnologie dell'informazione e della comunicazione, per l'ideazione di apparati con dispositivi micro e nanoelettronici, in modo da raggiungere accettabili costi ed adeguate prestazioni.

In questo contesto è rilevante porre attenzione ai seguenti aspetti:

- a) reti di sensori, con riferimento a parametri ambientali, adeguati per tecnologie a situazioni di emergenza; sistemi terrestri e satellitari consentono un mixing adeguato a diverse situazioni.
- b) apparati e reti per informazioni sul traffico, efficaci ed in vero tempo reale, con selettività verso mezzi e luoghi critici; anche interfacciato a reti di sensori, l'uso di GPS e di Galileo, insieme a telefonia cellulare consente di offrire servizi di effettiva grande utilità (Wireless sensor networks could advance many scientific pursuits while providing a vehicle for enhancing various forms of productivity, including manufacturing, agriculture, construction, and transportation).
- c) Bradisismi (necessità di nuovi sensori acustici per "ascoltare" le vibrazioni del suolo con più sensibilità ed in una banda di frequenze più ampia;
- d) Spazio (necessità di un controllo della qualità dell'aria e dell'acqua a bordo dei veicoli spaziali)
- e) Qualità dell'aria (necessità di analisi delle polveri, e della concentrazione di CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, etc.);
- f) Sminamento (sono auspiccate nuove soluzioni per contribuire alla risoluzione di questo tragico problema nell'ambito di collaborazioni internazionali);
- g) Crimine organizzato (necessità di sistemi informativi distribuiti per svolgere azioni di contrasto, riducendo i tempi ed aumentando l'efficacia)
- h) Strutture ospedaliere ed affini (opportunità notevole per gestire tramite apparati flessibili la necessaria sensorialità)

#### **H) Sensori per la salute e la sicurezza personale**

In questo contesto argomenti di riflessione sono:

- a) apparati biomedici, indossati da persone, ma connessi in rete per interventi, anche automatici, monitoraggio di dati fisiologici e/o delle condizioni di pazienti in ospedali; identificatori di allergie e rintracciabilità del medico, etc.;
- b) acqua potabile (sistemi per la identificazione di immagini chimiche caratterizzanti la qualità delle acque);
- c) alimentazione e agricoltura di precisione (monitoraggio dei livelli di pesticidi nell'acqua, dell'erosione dei terreni, ed inquinamenti di varia origine, tutto in tempo reale; applicazioni orientate ai fabbisogni del terzo mondo, conservazione degli alimenti e bevande in generale);

#### **I) Sensori per la salute e la sicurezza personale**

- a) azioni di salvataggio (misurazione del livello di CO in condizioni operative reali: pompieri)
- b) sorgenti radiogene (settore in evoluzione e di forte interesse)
- c) apparati per la sicurezza attiva nell'auto, quali radar anticollisione ed ausili ottici alla guida, con possibilità di intervento automatico; infrastrutture stradali interagenti con i veicoli (strade intelligenti);
- d) controllo degli accessi in aeroporti e di altri ingressi di massa e sensibili, per misure anticontrabbando ed antiterrorismo, con apparati possibilmente passivi (onde millimetriche), per individuazione di armi, esplosivi, droghe;
- e) gas aggressivi specifici e strategici (sistemi olfattivi artificiali per gas tipo iprite, sarin, etc.);
- f) sorgenti di calore: incendi

#### **L) Sensori per la sicurezza dei beni:**

In questo ambito i seguenti aspetti sono meritevoli di attenzione:

- a) apparati per la tracciabilità dei beni, specialmente in campo alimentare (RFID (....) veramente disposable);
- b) trasporto e localizzazione di merci pericolose;

- c) Sicurezza degli edifici e delle infrastrutture tipo ponti, tunnels, etc.;
- d) Sicurezza nei trasporti hardware (veicolare in generale)
- e) Sicurezza software (gestione della rete sicura e gestione delle informazioni relative, ad esempio, alla farmacologia post genomica).

### **M) Sensori per il controllo del territorio (Geosicurezza)**

La crescita di capacità osservativa locale (a completamento delle azioni di telerilevamento) consente e di analizzare processi ed osservare( tramite apparati acustici innovativi) più da “vicino”, comportamenti anomali della tettonica della crosta terrestre fornendo possibilità di azioni sinergiche interpretative fino ad ora impensabili. Possibili applicazioni attengono le seguenti aree:

- a) Meteorologia.
- b) Oceanografia ed aree costiere.
- c) Gestione delle risorse.
- d) Climatologia.
- e) Previsione e prevenzione calamità naturali.

### **N) Transponder**

Con la parola transponder s'intende un sistema di comunicazione formato da due sottosistemi, uno in grado di trasmettere e ricevere segnali e dotato di alimentazione standard, l'altro in grado di ricevere e trasmettere segnali senza disporre di batterie a bordo, ma in grado di caricare un condensatore destinato ad alimentare i propri circuiti di misura e di trasmissione. Si fa notare che non tutti i sensori potrebbero avere bisogno di alimentazione a bordo. Esistono casi che andrebbero implementati ed ottimizzati quanto più possibile, in cui i sensori possono essere interrogati (ed essi possono rispondere) anche in assenza di fonti di energia locale. A questa strategia potrebbe essere riservata grande attenzione. L'identificazione automatica della presenza di prodotti in un determinato luogo e della loro tipologia è un processo oramai acquisito e di grande utilità e solamente alcune limitazioni tecnologiche, che verranno presto superate e di ordine sociale legale ed etico, che attengono alla sfera della privacy ne rallentano la prevista diffusione. La possibilità di determinare lo stato di qualità di un prodotto alimentare senza dovere aprire la confezione, rappresenta una nuova sfida ed una opportunità di sviluppo considerevoli per le imprese che hanno la loro attività orientata alla piccola e grande distribuzione delle diverse tipologie di alimenti e che sentono molto pesantemente la necessità di seguire le trasformazioni lente ed inesorabili dei prodotti. La tecnologia di identificazione a radiofrequenza è basata su una idea molto semplice: un circuito inserito in una etichetta passiva che non richiede quindi ne batterie ne manutenzione, può essere alimentato a distanza da un dispositivo di lettura, in grado di fornirgli energia, opportunamente organizzata nel tempo e caratterizzata da contenuti informativi adatti per l'interrogazione e la lettura delle risposte. Una volta alimentata, anche per un brevissimo intervallo di tempo, l'etichetta (“Smart Tag”) è in grado di scambiare informazioni con il lettore. Tali informazioni possono riguardare la presenza di un determinato composto volatile insistente al momento dell'imballaggio e significativo, in tempi successivi, del grado di degradazione del prodotto. Diversamente dal caso della semplice identificazione del tipo del prodotto, in questo caso il sensore presenta un grado di complessità più elevato dovendo avere la possibilità, attraverso un determinato composto chimico con esso incorporato, di interagire con uno o più tipi di molecole liberate dai naturali processi di invecchiamento. Una applicazione

altrettanto interessante riguarda gli identificatori passivi con i quali può essere segnalata la presenza od il passaggio di una persona o di un veicolo da un "gate" di controllo. Le frequenze di funzionamento di tali sensori possono andare dalle centinaia di KHz ai GHz a seconda delle applicazioni e della desiderata velocità del processo di lettura. Naturalmente alle frequenze di lavoro più elevate corrisponde una maggiore complessità dei sistemi dialoganti e, generalmente costi superiori. Va tuttavia messo in risalto che i dispositivi passivi e i relativi **apparati**, potranno essere costruiti avvalendosi delle tecnologie microelettroniche di deposizione, quindi potranno avere un costo di produzione limitato. Le applicazioni riportate in letteratura per i dispositivi SAW interrogabili a distanza sono le più varie e riguardano non solo gli identificatori, ma anche sensori di diversa natura. Sistemi di identificazione sono già impiegati commercialmente come, ad esempio, per il pagamento di pedaggi stradali in Norvegia o in via di sperimentazione come per il sistema di controllo europeo dei treni (ETCS: European Train Control System) . Nel campo della sensoristica, ricordiamo la misurazione della temperatura dei dischi dei freni di un locomotore elettrico su rotaia e della pressione degli pneumatici di un'automobile , senza dimenticare la possibilità di misurare praticamente ogni grandezza fisica: correnti, campi magnetici deformazioni, ecc. **Lo sviluppo di sensori chimici wireless è, viceversa, solo all'inizio e meriterà grande attenzione per le notevoli potenzialità che potrà generare in futuro, in particolare per lo sviluppo di nuovi ed agili apparati diagnostici.**

#### **O) Sensori: quali scelte?**

Le scelte effettive deriveranno da un'analisi accurata delle implicazioni economico-sociali di quanto ci si prefigge di sviluppare; ciò non può essere disgiunto dall'esistenza, almeno potenziale, di una determinata tecnologia di effettivo interesse produttivo-industriale e di competenze disponibili e dedicabili. La natura **pluridisciplinare** del progetto è legata alle possibili sinergie, nel settore delle tecniche e tecnologie dell'informazione, per un approccio produttivo orientato ad un efficace ciclo di vita del prodotto. Per ottenere costo e prestazioni adeguati ad un mercato di massa, è necessario un approccio di miniaturizzazione, privilegiando l'elevata funzionalità ed il basso consumo, con quelle che saranno considerate, in fase progettuale e di accordi tra le parti, le tecnologie più adatte al raggiungimento degli obiettivi programmati, includendo microtecnologie, nanoelettroniche, packaging, telecomunicazioni, etc.

**Non verranno tuttavia trascurati i mercati di nicchia che potranno ospitare apparecchiature di particolari prestazioni, con sensori più costosi destinati ad applicazioni strategicamente rilevanti e socialmente utili.**

Gli argomenti indicati non esauriscono tutte le esigenze e vanno visti come esempi di contesti per potenziali attività di ricerca applicata.

#### **P) Strategia di apparato :Sensori, Elettronica, Meccanica, Sistemi sensoriali e tecnologie ICT**

I sensi umani, anche se caratterizzati da soddisfacenti prestazioni non sono sufficienti ad individuare i generatori di instabilità ambientale e rivelare i livelli grandezze fisiche, chimiche e biologiche necessari e compatibili con le esigenze tipiche del mondo della Sensorialità Estesa.

E' quindi necessario ed inderogabile:

- a) lo sviluppo di una mentalità orientata all'**apparato** che dia concretezza e valore al Progetto;
- b) lo sviluppo di sensori e sistemi sensoriali più perfezionati per l'analisi di grandezze fisiche chimiche e biologiche **a banda chimica, fisica e biologica più larga di quelle oggi disponibili;**



- c) sostenere lo sviluppo di **progettazione elettronica** avanzata;
- d) sostenere lo sviluppo della **meccanica del packaging**;
- e) sostenere lo sviluppo delle **tecnologie ICT**;
- f) lo sviluppo intensificato della “**material science**” **indipendentemente dal livello di scala ed includenti i biomateriali elegibili per applicazioni sensoristiche ed attuative**;
- g) porre attenzione agli sviluppi di **ogni forma di tecnologia**;
- h) **considerare le problematiche relative alla manipolazione di micro e nanostrutture**;
- i) tenere sempre presenti i **procedimenti di taratura** che andranno orientati ai micro e nanospazi.
- j) Porre ampia attenzione alle **interfacce necessarie** per il collegamento con il nanomondo.

*Un aspetto importante che attiene la sensoristica riguarda l'integrazione della parte sensibile con l'elettronica di elaborazione del segnale. Quando necessario, questo tipo di attività potrà essere avviata in collaborazione con industrie microelettroniche o Istituti che dispongono della tecnologia necessaria per produrre elementi elettronici destinati ad essere posizionati molto vicini alla parte sensibile (STmicroelectronics, Fondazione Kessler, per citare strutture nazionali). In caso di necessità potranno essere attivate collaborazioni con paesi europei.*

**Q) Aspetti deboli che richiedono attenzione e soluzioni per sviluppare il progetto di Sensorialità aumentata.**

Scarso collegamento/interazione tra laboratori di ricerca

Assenza di visione per prodotti(beni) di forte impatto sociale. Scarsità di azioni pluridisciplinari.

Conoscenza di base insufficiente per un soddisfacente accesso alle azioni pluridisciplinari.

Poche idee raggiungono il successo di mercato.

Un numero sottocritico di ricercatori opera attorno ad una nuova idea.

Diluizione lenta ed inesorabile della conoscenza di base.

Scarsa propensione alla formazione di cluster.

Questi problemi potranno essere risolti solamente con una intelligente ed efficiente integrazione di reali competenze presenti in alcune imprese ed università della Calabria, certamente collegate a simili enti di altre regioni **e stati europei**. E' noto che numerosi sono i laboratori nel nostro Paese che conducono ricerche in molti settori impegnando un numero non adeguato di ricercatori e tecnici. Idee di un certo rilievo generate in importanti laboratori od anche in seno a PMI non riescono a prendere la via di un veloce e concreto sviluppo. Ciò accade essenzialmente per alcune ragioni tra cui: a) scarsa conoscenza delle potenzialità offerte da microsistemi e nanosistemi polifunzionali, b) poca attenzione ai reali problemi sociali, c) numero insufficiente di ricercatori impiegati nelle diverse attività di ricerca, poca attenzione alla pluridisciplinarietà e mancanza di un efficiente collegamento e coordinamento.

**In questo progetto particolare attenzione verrà data alle problematiche accennate cercando, attraverso un processo di ottimizzazione condiviso, di trovare le soluzioni migliori ai fini anche di uno sviluppo di nuove azioni imprenditoriali volte a consolidare l'esistente, a promuovere nuove iniziative, e a dare un contributo alla riduzione della disoccupazione.**

## R) Quali tecnologie

I parametri relativi ai vari ambiti operativi devono essere rilevati con **apparati** di precisione, tramite sensori o sistemi sensoriali o reti di sensori, codificati, gestiti tramite reti ed utilizzati per azioni di rapido intervento (allarmi), di controllo, di immagazzinamento, etc.

Le tecnologie quindi saranno ad ampio raggio e riguarderanno:

- 1) Sensoristica: (necessità di sensori di più alta sensibilità in grado di esprimere sensori a più basso rumore, quindi a più alta risoluzione).
- 2) Scienza dei materiali: (necessità di materiali di migliori proprietà e di nuovi, possibilmente polifunzionali).
- 3) Microelettronica: (continuerà ad essere impiegata per la realizzazione di gran parte delle interfacce).
- 4) Nanoelettronica: (consentirà di ottenere materiali di dimensioni nanometriche auspicabilmente dotati di nuove proprietà sensoriali).
- 6) Elettronica R/T: (ricetrasmittitori intelligenti e di diverse potenze vedranno un ampio impiego).
- 7) Reti per Telecomunicazioni: (tutte le reti, in particolare le reti wireless, avranno un ruolo molto rilevante).
- 8) Meccanica: una sostanziale attività riguarderà lo sviluppo di meccanica fine generata non solamente tramite macchine rotanti di precisione ma anche tramite processi litografici di attacco chimico al fine di raggiungere le piccole dimensioni necessarie per determinate applicazioni.
- 9) Packaging: (costituirà parte importante e strategica dell'apparato).
- 10) Microsistemi-MEMS, MOEMS: (sarà necessario l'appoggio di una foundry che operi nel campo della micromeccanica),
- 11) Polifunzionalità: (apparati in grado di svolgere più funzioni sensoriali sono altresì auspicabili).
- 12) Biostrutture: (l'impiego di biomateriali per strutture autoorganizzantesi costituirà un forte valore aggiunto).
- 13) Micro e Nanotrasduttori (costituiranno una delle parti strategiche degli apparati).
- 14) Spettroscopie avanzate tipo Raman, risonanza Raman, assorbimento I.R., interferometria, fluorescenza indotta da laser, chemiluminescenza, Nanospettroscopie.
- 15) Riconoscimento di configurazioni ed analisi dati di tipo proiettivo.

## S) Potenzialità future

**Esempi di interventi per azioni a lungo termine nell'ambito del distretto.**

### ***Intervento N°1 Controllo del gas metano nelle abitazioni e nelle reti di distribuzione***

Implementazione di reti gerarchiche di sensori strutturate per unità abitative (condomini, appartamenti, quartieri,..). Tali reti saranno in costante comunicazione con gli operatori della sicurezza: V.F. Protezione Civile, etc.

La tecnologia è oggetto di sviluppo a livello internazionale

### ***Intervento 2: Controllo della Qualità dell'aria negli ambienti chiusi.***

Equipaggiamento degli ambienti chiusi a ventilazione forzata (aerei, cinema e teatri, treni e metropolitane,...) di un set di sensori per la misura di umidità, CO<sub>2</sub>, temperatura, "odore". Tali sensori possono controllare il sistema HVAC con conseguente ottimizzazione del comfort. Tale sistema inoltre adeguatamente analizzato con tecniche multivariate, consente di individuare le sorgenti di deviazione dallo stato di "normalità", cioè di individuare sorgenti anomale. La tecnologia per questa applicazione è in buona parte disponibile.

### ***Intervento 3: Mappatura olfattiva di aree urbane.***

La dislocazione sul territorio di una rete di sensori di odori (naso elettronico) consente un monitoraggio continuo dello stato dell'aria, ad esempio nei centri abitati, consentendo la rivelazione immediata di situazioni anomale che possono indicare la presenza di situazioni di pericolo.

La tecnologia è oggetto di sviluppo a livello internazionale

***Intervento 4: Sensori per la sicurezza sul lavoro.*** Implementazione di sistemi sensoriali "invisibili" che consentano di misurare l'esposizione a sostanze nocive soprattutto a concentrazioni sub-tossiche. Esempi: dosimetro per la misura del danno biologico dovuto all'esposizione al Monossido di Carbonio; sensori e/o sistemi sensoriali per la rilevazione del grado di stanchezza ed efficienza (vedi call centers), etc introdurre EMF.....

La tecnologia è oggetto di sviluppo a livello internazionale

### **T) Il ruolo dei sensori non selettivi**

**Il problema del controllo del grado di sicurezza di un dato ambiente può essere affrontato in 2 modi:**

- 1) caso in cui la sorgente di pericolo è nota (esempio il gas metano). In questo caso occorrono dei sensori specifici in grado di misurare "solamente" la concentrazione di questo gas.
- 2) caso in cui le sorgenti sono molteplici (esempio inquinamento chimico). In questo caso, non conoscendo quali e quante sono le sostanze pericolose, l'approccio dei sensori specifici non è sufficiente. I sistemi sensoriali non selettivi (come naso e lingua elettronici) consentono invece di determinare se un certo ambiente sia "fuori equilibrio" e quindi in una situazione di potenziale pericolo.

I sensori non selettivi avendo, un costo minore possono essere dislocati sul territorio, od all'interno di un determinato ambiente (ospedale, capannone industriale) a formare dei networks interconnessi e propositivi di soluzioni per il miglioramento della Sicurezza Globale..

### **U) Mondo dei sensori wireless e reti di sensori wireless**

Sebbene le reti di sensori wireless siano relativamente semplici da implementare a costi relativamente bassi rispetto alle reti a filo, esistono opportunità tecniche tipo gestione della rete, mezzi di monitoraggio, progetto ottimo delle strutture "gateway", e altri aspetti legati all'hardware che meritano adeguata attenzione.

Tuttavia la sfida più rilevante oggi riguarda la possibilità di aumentare la dimensione della rete dalle poche centinaia di nodi a migliaia di nodi. Numerose compagnie in questo settore stanno operando con l'obiettivo di assestarsi con robustezza ed efficienza sui 500 nodi, mentre test dimostrativi convergono già verso gli 800 nodi!

## V) Formazione

Una formazione orientata alla Sensoristica.

Aspetti talmente complessi e pluridisciplinari come quelli relativi alla sensoristica, richiedono per gli addetti ai lavori, una particolare formazione, che può essere organizzata in ambito universitario utilizzando il contributo di docenti operanti nei settori dei nuovi materiali, dell'elettronica, della chimica, delle telecomunicazioni e della sensoristica, di progettisti industriali, di strumentazione dedicata al rilevamento di composti volatili, nonché di personale accademico già coinvolto e dotato di esperienza sul campo.

Di forte auspicio sarebbe l'attivazione di Corsi brevi di Perfezionamento e di un Master universitario sul tema della Sensoristica e delle sue innumerevoli applicazioni).

Ma anche importante sarebbe la pianificazione di una formazione dedicata ai più giovani, nelle scuole di ogni grado, dove possano essere evidenziate e analizzate le molteplici facce della Sicurezza, del Soccorso e della Salute e indicate le metodologie di intervento per contrastare le eventuali forme di pericolosità, facilitare gli interventi delle forze istituzionali addette alla protezione e al salvataggio di vite umane. La divulgazione delle regole comportamentali, dei ritrovati tecnologici e delle loro utilizzazione e di pronto intervento sulla sicurezza, sulla conoscenza dei pericoli e dei suoi potenziali generatori, dovrebbe fare parte di una campagna di informazione per le altre fasce di cittadini e in modo particolare per gli anziani dotati di minore mobilità

## 2. Caratteristiche e peculiarità del sistema regionale della domanda e dell'offerta di ricerca e innovazione

In questo paragrafo manca la trattazione degli aspetti della domanda ed offerta di innovazione in Calabria in relazione alle tecnologie dei sensori nei diversi settori.

### 2.1 Uno sguardo alla regione calabra

Come si può evincere dalla maggior parte degli statuti delle regioni esistono delle considerazioni generali che stanno alla base di un sano e fecondo sviluppo territoriale, e che tengono conto della localizzazione geografica e del suo impatto strategico delle inclinazioni culturali delle persone, della storia passata e recente e della possibilità interattiva con Paesi limitrofi. In generale si può dire che queste regioni mirano alla realizzazione di un sistema integrato di servizi, volto a garantire i diritti alla sicurezza, allo studio, alla salute dei cittadini, alla valorizzazione delle risorse economiche e produttive, tese al superamento delle disuguaglianze derivanti da squilibri territoriali e settoriali della Regione.

Altrettanto rilevanti sono gli aspetti legati alla protezione dell'ambiente, la salvaguardia dell'assetto del territorio e del paesaggio e la valorizzazione della loro vocazione, nell'ambito delle opportunità offerte in sede nazionale, europea ed internazionale.

In questo contesto risulta fondamentale la promozione di un sistema di istruzione e di alta formazione volto ad assicurare una opportunità di crescita culturale, sociale e civile, e maggiori possibilità occupazione che rendono effettivi il diritto al lavoro e la libertà di iniziativa economica, il tutto per assicurare in ogni comunità del territorio regionale livelli essenziali di benessere.

Questo studio di fattibilità ha come finalità l'analisi delle condizioni necessarie per la promozione di un Distretto ad alta tecnologia nella regione Calabria, sulla tematica della Sensorialità Aumentata.

**Letture delle esigenze del territorio vedere in ogni ambito (cosa si fa da soli e cosa si può fare insieme)**

In questo distretto saranno sviluppate attività tecnologiche pervasive ed orizzontali nel senso di una loro utilizzazione sistematica che preveda più ricadute. La struttura del distretto non si

esaurisce nel realizzare i prodotti programmati ; in effetti essa è molto più complessa e riguarda quanto segue:

- Una componente attinente la parte scientifica nella quale la ricerca svolta ha come traguardo una comprensione migliore sui dispositivi e sui sistemi più complessi senza escludere nuove forme di collegamenti in rete.
- Una componente relativa alla contaminazione tecnologica tendente ad innescare mutazioni strutturali nel territorio, nel senso di generazione di spin-off, legati anche a nuove possibilità di financial ware.
- Una componente qualitativa per un deciso salto competitivo ed innovativo da diffondere nel territorio per una inferenza più efficace.

Una delle motivazioni di fondo per cui si pensa di attivare questo distretto riguarda l'opportunità di mettere insieme le diverse competenze esistenti per la generazione di nuovi prodotti, e conseguentemente di nuove competenze pluridisciplinari.

Un tal tipo di aggregazione che riguarda in gran parte una espansione razionale verso il territorio tende a risolvere le problematiche proposte mediante lo sviluppo di sensori innovativi e delle relative tecnologie superando i limiti degli attori (imprese, Università, Associazioni ) che agiscono a livello singolo ed indipendente.

Ulteriori vantaggi relativamente alla promozione di un siffatto distretto:

- possibilità di mettere in comune attrezzature, apparecchiature e competenze volte a generare nuovi e più efficienti ed affidabili servizi, per chi ne vuole usufruire, e possibilità di incubare nuovi atti imprenditoriali nell'ambito di uno sviluppo sostenibile di un territorio.
- accresciuta possibilità di diventare centro di attrazione per investimenti, giovani ricercatori, Enti Pubblici interessati all'argomento di fondo relativo al progetto che si desidera attivare.
- possibilità da parte del distretto, visto come agglomerato di competenze complementari, di generare ricadute a livello di prodotti/beni e di nuovi collegamenti con ulteriori interessati a nuove iniziative imprenditoriali territoriali.

## **2.2 Aspetti di governance**

L'inserimento nel territorio della Calabria di un DAT (Distretto ad Alta Tecnologia) fa nascere problematiche di varia natura, tra cui per citare un rilevante esempio: marketing territoriale ed extraterritoriale, che si espliciterà nel fornire servizi e beni in un quadro normativo volto ad assicurare efficienza , efficacia economicità, sostenibilità al piano strategico nonché ai segmenti progettuali previsti per uno sviluppo coordinato ed incisivo.

Particolare attenzione dovrà essere volta a considerare pienamente la complessità dei variegati scenari competitivi e le molteplici interazioni tra attori che premono sul territorio e che tendono ad alimentare una pressione crescente di domanda politica sulle " local administrations".

In questo contesto è indispensabile attuare una struttura articolata di governance in grado di sollecitare motivazioni forti per la promozione e l'attivazione di consultazioni e concertazioni su base tecniche- scientifiche- amministrative nei soggetti portatori di domanda ed in quelli detentori di risorse finanziarie e tecnologiche. Due tipi di governance verranno considerati. Una volta specificatamente al Distretto, l'altra volta al/ai progetto/i che verrà/anno promosso/i

L'aumento di complessità gestionale, derivante dalla costituzione di un distretto di Imprese ed Enti Pubblici nazionali, richiede un sistema allargato di controllo denominato nel seguito *governance*, con il quale disciplinare, attraverso regole condivise, la gestione della nuova struttura.

In questo studio di fattibilità è prevista la nascita di una multi-governance: di distretto, rispondente ai criteri di cui sopra, di progetto e per la formazione.

## 3. Ipotesi aggregativa (Proposta da A. D'Amico e A. Teramo)

### 3.1. Soggetto giuridico

Tutti i soggetti partecipati alla costituzione del Distretto e che forniranno gli specifici contributi evidenziati nelle descrizioni di ogni singolo progetto relativo a ciascun ambito su cui si articolerà l'attività del Distretto, con l'obiettivo di facilitare l'integrazione tra le diverse rispettive competenze di Università, Centri di ricerca, ed Imprese hanno individuato in una **Associazione temporanea di scopo** (ATS) il soggetto giuridico più idoneo per il perseguimento degli obiettivi del Distretto. In tal modo, si consentirà a ciascun associato di svolgere le attività di propria competenza, con autonomia gestionale ed operativa e con personale responsabilità in ordine alla corretta esecuzione dei compiti a ciascuno affidati, ferma restando la responsabilità solidale di tutti gli altri soggetti facenti parte dell'Associazione.

### 3.2. Governance per la Gestione e il coordinamento

I soggetti preposti alla Governance del Distretto sono identificati da un insieme di strutture che opereranno in sinergia per il perseguimento degli obiettivi preventivati per ognuno dei quattro Ambiti in cui si articoleranno le attività del Distretto medesimo:

- *Comitato tecnico di gestione*  
E' costituito dai rappresentanti delle Università, dei centri di ricerca e delle Imprese che hanno costituito il Distretto. Ha il compito di definire programmi del Distretto, gli obiettivi, le attività e le relative risorse disponibili ed attivabili;
- *Comitato scientifico*  
E' nominato dal Comitato tecnico di gestione; è preposto alla definizione delle tematiche di ricerca per i laboratori ed il Distretto e predispone un piano di attività; individua i responsabili delle linee di ricerca attivate;
- *Comitato dei Responsabili dei laboratori tematici*  
È composto dai responsabili di ogni laboratorio nominati dal Comitato tecnico di gestione su suggerimento delle strutture che hanno partecipato alla costituzione del Distretto; si riunisce mensilmente per programmare e monitorare le attività dei laboratori;  
Il Comitato definisce i progetti da sviluppare ed individua le partnership da attivare; promuove sinergie con altri progetti del Distretto, nonché con altre strutture nazionali ed europee;
- *Comitato dei Responsabili dei laboratori tecnologici*  
È costituito dai responsabili di ogni laboratorio attivato in ciascun ambito di attività del Distretto. Ogni responsabile è nominato dal Comitato tecnico di gestione su suggerimento delle strutture che hanno partecipato alla costituzione del Distretto.  
Il Comitato si riunisce mensilmente per una verifica di coerenza delle attività dei laboratori appartenenti a ciascun ambito ed all'intero Distretto; per individuare i progetti da sviluppare ed individuare le partnership da attivare; per promuovere sinergie con altri progetti del Distretto, nonché con altre strutture nazionali ed europee.

### 3.3. Analisi e sostenibilità finanziarie del progetto

L'analisi finanziaria, basata su un costo complessivo del progetto, stimato in 25 Milioni di Euro, è finalizzata alla determinazione dei costi complessivi, differenziati in intensità di aiuto e cofinanziamento dei singoli partecipanti alla costituzione del Distretto.

Nello schema allegato qui di seguito (foglio Excel con il contributo in termini di finanziamento e cofinanziamento di ciascun partecipante), per ogni soggetto partecipante all'ATS viene precisato anche il numero dell'Allegato che identifica il suo contributo al progetto, con riferimento a ciascun ambito di attività del Distretto.

La predisposizione di tale analisi consentirà di verificare la sostenibilità finanziaria del progetto, ovvero, se, per tutta la durata del progetto medesimo, il flusso netto di cassa è positivo.

#### **In questo paragrafo manca la trattazione degli aspetti**

##### Obiettivi Strategici del Distretto

- Missione di medio e lungo termine (collegamento all'Agenda della Ricerca delle Frontiere Tecnologiche)
- Strategie di Integrazione nella rete dei Distretti di Alta Tecnologia e supporto alle politiche nazionali e regionali della ricerca.
- Strategie per la sostenibilità finanziaria e per l'attrazione di risorse private per finanziarie le attività di ricerca del Distretto (es. laboratori congiunti, contratti di ricerca, etc)

##### Governance per la Gestione e il coordinamento

- descrizione del partenariato (qualità industriale e scientifica)
- definizione soggetto giuridico (Società consortile a maggioranza pubblica);
- definizione degli organi e dei ruoli dei soggetti Partner;
- partecipazione di ogni soggetto Partner alla Società consortile.

##### Fattibilità finanziaria (o Budget triennale)

- piano triennale di sostenibilità con identificazione degli interventi da realizzare, delle risorse/fabbisogni e degli impieghi

#### **Governance di distretto**

Quanto segue potrebbe non avere senso in caso di un ATS o ATI, è bene comunque pensare ad un organo di controllo che, a titolo gratuito verifichi il corretto svolgimento delle attività del distretto.

La struttura societaria (SCARL, ATI o ATS) che governerà il distretto individua le regole e i processi con cui si prendono le decisioni per raggiungere le finalità definite nella proposta. Fornisce quindi la struttura con la quale sono decisi gli obiettivi, nonché i mezzi per il raggiungimento e per la misurazione dei risultati raggiunti.

Più in generale, stabilisce la *governance*, una serie di regole, relazioni, processi e sistemi di tipo aziendale, tramite le quali l'autorità fiduciaria sarà esercitata e controllata. Tra le regole rientrano le leggi nazionali e regionali e le regole statutarie interne. Le relazioni includono anche quelle tra tutte le parti coinvolte, aziende, Università e Enti di Ricerca. I processi e sistemi hanno a che fare con i meccanismi di delega dell'autorità, la misurazione delle performance, sicurezza, reporting e contabilità.

Le tipologie di governance proposta è monistico: tipico della tradizione anglosassone è così denominato in quanto prevede la presenza di un solo organo, il consiglio di amministrazione.

**Consiglio di amministrazione** gestisce la società in via esclusiva; nomina il Direttore Generale su proposta del Presidente, determinandone i poteri.

**Presidente** ha la rappresentanza della società; esercita i poteri delegati dal Consiglio di Amministrazione; convoca e presiede il Consiglio di Amministrazione; dà attuazione alle deliberazioni del Consiglio di Amministrazione.

**Direttore Generale** è nominato, su proposta del Presidente, dal Consiglio di Amministrazione, che ne determina i poteri ed il compenso; gestisce la società secondo gli obiettivi indicati dal Consiglio di Amministrazione.

Per le diverse articolazioni del distretto il Consiglio di Amministrazione nomina, su proposta del Direttore Generale, dei **Direttori** che gestiscono le attività nei diversi ambiti di competenza.

### **Governance di progetto**

Si pensa di adottare un responsabile di progetto e responsabili di linee di ricerca tanti quanti potranno essere individuati nell'ambito dello sviluppo di ogni singolo ambito applicativo

### **Governance del Distretto ad alta tecnologia(DAT): GOV.DAT**

La governance che s'intende promuovere avrà caratteristiche di sistema ed atterrà un coordinamento lungimirante di attori, gruppi sociali, istituzioni (imprese, istituzioni pubbliche comunali, provinciali e regionali, Università, Associazioni imprenditoriali) che orienti verso il raggiungimento di traguardi intermedi e di obiettivi specifici, discussi e predefiniti collegialmente tenendo conto del rispetto dei canoni di autonomia delle singole categorie partecipanti in vista di una azione congiunta e rafforzata che influenzi positivamente e concretamente il marketing territoriale. Il contesto territoriale diventa così sede di una nuova attenzione effettuata su base negoziale e cooperativa per affrontare e risolvere i processi di gestione delle inevitabili mediazioni sociali ed economiche e di cross-correlazione fra istituzioni pubbliche e private.

In particolare l'azione di governance che s'intende proporre avrà una visibilità interna al distretto ed una visione esterna territoriale ed extraterritoriale con obiettivi di piena accettazione delle condizioni necessarie per uno sviluppo condiviso, che verranno considerati come parte orientata ai beni relazionali ed a sostenere fiducia e partecipazione attiva come indispensabile priorità di ordine etico, nonché volto all'uso diffuso dei segmenti tecnologici che costituiranno la base per la fabbricazione di prodotti e beni rappresentanti il "main stream"(Sensorialità aumentata) del Distretto e per rendere feconda la piena cooperazione interna ed esterna indicizzata allo sviluppo di ricerca di qualità e di ricerca produttiva.

Sono previste le seguenti azioni che saranno costantemente tenute attivate:

Acquisizione delle necessità territoriali

Aggregazione e coordinazione delle azioni progettuali e delle motivazioni

Analisi del marketing in tempo reale

Monitoraggio degli stati di avanzamento del/i progetto/i

Costante interazione con la governance di/dei progetto/i

Struttura:

### **Governance del/i progetto/i :(GOV.P)**

La governance di progetto ha il compito di seguire gli sviluppi dei singoli "step" dell'azione progettuale intervenendo sugli scostamenti dei diagrammi di pianificazione delle ricerche attivate e dei segmenti di filiera di costruzione dei prototipi, del loro collaudo e soprattutto dei procedimenti di calibrazione e collaudo ritenuti di prioritaria rilevanza. Di particolare rilievo saranno per i progetti che verranno generati all'interno del Distretto: il Research Network Planning e il Time-Planning.



## **Governance di formazione**

Per giovani motivati e destinati al lavoro nel distretto e nelle università è prevista una “governance” della formazione. Per ogni ambito il Distretto comprendente competenze industriali ed accademiche elaborerà un piano di formazione che dovrà essere pienamente soddisfatto. I contenuti di questo piano riguarderanno essenzialmente i seguenti ambiti culturali:

### **Ambito 1: Sensori per la salute**

### **Ambito 2: 2. Sensori per la prevenzione degli incendi e per l'analisi di gas nocivi in ambienti aperti e confinati**

Dispositivi allo stato solido in grado di costruire immagini dal visibile fino al medio infrarosso

Interfacce elettro-meccaniche

Acquisizione dati, fusione dei medesimi, condensazione delle informazioni, immagazzinamento e presentazione dati sensibili

Software di gestione e di automazione

### **Ambito 3: Sensori per il settore agroalimentare**

Sensoristica dedicata per grandezze fisiche, chimiche e biologiche

Acquisizione dati, fusione dei medesimi, condensazione delle informazioni, immagazzinamento e presentazione dati sensibili.

Software di gestione e di automazione

### **Ambito 4: Sensori per l'ambiente, il territorio e le infrastrutture**

Reti di sensori e gestione dati

Software di gestione e di automazione

## **Partecipanti:**

### **1. Sensori per la salute**

#### • *Enti pubblici*

**Università Tor Vergata** (medicina); Referente: Fiorito

**Univ. Magna Graecia**, Catanzaro; Referente: Britti, Iocco, Spinelli, Signorelli

Univ. Di Reggio Calabria Referente : Arena

Università della Calabria: Cocorullo? +Agostino/De Santo?

#### **End users:**

**Ospedale Pugliese**, Catanzaro

**Aziende ospedaliere** di Lamezia Terme, Vibo Valentia, Crotona

**Azienda sanitaria** Mater Domini, Germaneto

#### • *Imprese*

**Divianimati** (azienda telemedicina); [divianimati@divianimati.it](mailto:divianimati@divianimati.it) - Corso Mazzini, 92 - 87100 Cosenza

Referente ing. Pietro Scervino tel: +39 347 0619244 ; fax: +39 (0)984 72367

**T&S srl - technologies and solutions**; [info@tessrl.com](mailto:info@tessrl.com) - via crati, 2 - 87036 Rende (CS) –

Referente Dr. Luca Ippolito t +39.0984.466477 / f +39.0984.465832

**H2i s.r.l.** (azienda ICT); [info@h2i.it](mailto:info@h2i.it); Via Panebianco palazzo Cundari e Nervoso, 87100 Cosenza

Referente: dr. Curia Tel.: +39 0984 31310 • Fax: +39 0984 31310 • e-mail

**Ithea** (azienda ICT); [info@ithea.it](mailto:info@ithea.it); Sede Legale: Via Corace 27 - 88100 - Catanzaro (CZ)

Sede Commerciale e Amministrativa: Via G. Galilei 47 - 20092 - Cinisello Balsamo (MI)

**Iema** (azienda di Installazione grandi impianti TLC); [iema@iema.it](mailto:iema@iema.it) - Frazione Mennavence, 182 - Zona Industriale - 87040 ZUMPANO (CS)

Referente Dr. Marozzo - Tel. 0984/838483 - Telefax 0984/839365

**ISC** (società di consulenza); [e.veltri@studioisc.it](mailto:e.veltri@studioisc.it)

**TD Nuove Tecnologie s.p.a**

**Telesan**

**TELESANI**

**ORIBA**

**CRATI** (Consorzio per la Ricerca e l'Applicazione di Tecnologie Innovative) Lamezia Terme

**Istituto S. Anna** (Struttura di riabilitazione), Crotona

**Clinica Ruesch**, (Struttura di riabilitazione), Napoli

## 2. Sensori per la prevenzione degli incendi e per l'analisi di gas nocivi in ambienti aperti e confinati

### • *Enti pubblici*

Università della Calabria **(Ref. Umeton?+Ghedini?)**

Università Tor Vergata; Referenti: E. Martinelli; Gaudio

**CNR IDASC Sensor Lab**

Laboratorio Tevere (sede in Calabria)

### • *Imprese*

**CAE SpA**; via Colunga, 20 San Lazzaro di Savena (BO) 40068

Referente Ing Vincenzo Aiello mob. 3357621818 -v.aiello@cae.it

**Globalkom srl**; via Corace, 27 88100 Catanzaro (CZ)

Referente dott. Inf. Fabrizio Drosi mob. 3275778434 ; fabrizio.drosi@globalkom.net

**TD Group**, Elettronica, (Cosenza)

Referente C. Bagini 050 897373, Cell.: 3389245350 - e.mail: c.bagini@tdnet.it

**CRATI** (Consorzio per la Ricerca e l'Applicazione di Tecnologie Innovative) Lamezia Terme

**CREO** (L'Aquila)

## 3. Sensori per il settore agroalimentare

### • *Enti pubblici*

Università di Parma consulente **nautilus** (Claudio Corradini-) claudio.corradini@unipr.it Cell:3346063214

Università di Modena – Reggio Emilia (**CNR IDASC**); Andrea Pulvirenti- (andrea.pulvirenti@unimore.it)

**CNR-IDASC-Brescia**; e-mail:giorgio.sberveglieri@idasc.cnr.it

Università della Calabria **(De Cindio?+ Sindona?)**

Università Mediterranea di Reggio Calabria

Università di Catanzaro

**ENEA** Laboratorio in Calabria

### • *Imprese*

**Infobyte srl**

Referente: Alessandro Paglialunga . e-mail: a.paglialunga@infobyte.it;Cell: 3351265821

**Nautilus srl** (Vibo Valentia)

Referente: Ing. Raffaele Greco , 0963 567195 / 567395 Cell.:336675343 e-mail: l.greco@nautilus.coop

**CMD** (Cosenza)

Referente: De Rosa - 0984 934190,e-mail: costruzioni.meccaniche@cmderose.191.it

**TD Group**, Elettronica, (Cosenza)

Referente C. Bagini 050 897373, Cell.: 3389245350 - e.mail: c.bagini@tdnet.it

**CRATI** (Consorzio per la Ricerca e l'Applicazione di Tecnologie Innovative) Lamezia Terme

**OP COPAC** (kiwi e agrumi); Contrada Ferlà 89020 Anoia (Reggio Calabria) Tel 0966930031

Referente è Vincenzo Filardo presidente cell: 333-4966518

**OP Interpiana Soc. Coop.** - Contrada Vatoni 89029 Taurianova (RC)

Referente: Marcello Battaglia 3391356811

**SIS AGRUMA Scarl** Contrada Vatoni 89029 Taurianova (RC)

Referente: Dr. Giovanni Previtera 337264970

**Xenus s.r.l.**

## 4. Sensori per l'ambiente, il territorio e le infrastrutture

### • *Enti pubblici*

**CNR-IDASC** (Claudio rafanelli) e-mail :claudio.rafanelli@idasc.cnr.it

**Università della Calabria** (V.Carbone? Fisica) Dip. Difesa del suolo (Versace?)

**IRPI Cosenza** (Dip. Ambiente, Dip. Scienze della terra)

**CNR-IBAM** (dr. F. Gizzi)

**CNR-IRPI** (prof. S. Guzzetti ?)

**CNR-IGAG** (dr. P. Messina)

**CNR-IMAA** (dr. V. Lapenna)

**INGV** tramite CRATI (dr. M. Chiappini)

- *Imprese*

**DPG**

**Intercom S.p.A**

Referente: Domenico Virivé, Lamezia terme-mail d.virive@intercomtlc.com

**TD Group**, Elettronica, (Cosenza)

Referente C. Bagini 050 897373, Cell.: 3389245350 - e.mail: c.bagini@tdnet.it

**CAE SpA**; via Colunga, 20 San Lazzaro di Savena (BO) 40068

Referente Ing Vincenzo Aiello mob. 3357621818 -v.aiello@cae.it

**DIARNET srl**, Environmental and Territorial Diagnostics Research Center Network; Messina, Brussels, Reggio Calabria,  
[www.diarnet.it](http://www.diarnet.it); [info@diarnet.it](mailto:info@diarnet.it); 090 53577

Referente: Prof. Teramo ; [teramo@diarnet.it](mailto:teramo@diarnet.it), 3476548882

**Infobyte srl**

Referente: Alessandro Paglialunga . e-mail: a.paglialunga@infobyte.it;Cell: 3351265821

**Nautilus srl** (Vibo Valentia)

Referente: Ing. Raffaele Greco , 0963 567195 / 567395 Cell.:336675343 e-mail: l.greco@nautilus.coop

**CMD** (Cosenza)

Referente: De Rosa (meccanica) 0984 934190,e-mail: costruzioni.meccaniche@cmdrose.191.it

**CRATI** (De Rosa)

## 4. Previsioni di impatto del distretto sul sistema economico regionale di riferimento (contributo di A. Teramo)

La regione Calabria, in termini di PIL pro-capite, occupa le ultime posizioni nella graduatoria delle regioni italiane, con un valore pari al **64,5%** di quello medio nazionale e al **92,1%** di quello medio meridionale; ha una popolazione di circa 2 milioni di abitanti nel 2005, che registra una continua flessione demografica riconducibile ad un bilancio migratorio negativo (0.25% nel 2005). La struttura produttiva regionale è poco sviluppata, con un valore aggiunto regionale (2005) di **27.929 Meuro**, pari al **9,3%** di quello del Mezzogiorno e appena al **2,2%** di quello nazionale.

L'economia calabrese, che risulta chiusa alle relazioni internazionali, con un import-export pari a circa il 2,9% del PIL (44,9% in meno del Centro-Nord), è caratterizzata da iniziative a domanda locale e maggiormente protette dalla concorrenza esterna: Il settore terziario assorbe il 77,7% degli occupati (6.8 in più della media nazionale), quello industriale il 17% (31% in meno della media nazionale), quello agricolo il 15% (10,60% in più della media nazionale).

A ciò si aggiungano le difficoltà di inserimento nel mondo del lavoro con un'elevata percentuale di laureati disoccupati (12.50%, pari al doppio della media nazionale), e le ridotte opportunità di impiego offerte dal sistema produttivo regionale, su cui pesa l'assenza di una concentrazione urbana che possa assumere il ruolo di centro gravitazionale nell'economia e nell'organizzazione del territorio.

La distribuzione sul territorio dell'imprenditoria è frammentata, con una spiccata connotazione artigianale delle imprese, (i quattro quinti delle società sono individuali) e con i due terzi degli addetti concentrati in aziende con dieci lavoratori.

Su un totale di circa 400.000 addetti, circa il 35% è assorbito dalla pubblica amministrazione, circa il 30% in attività extra agricole, con una quota ridotta nel commercio e nel settore manifatturiero.

Sono circa 18 mila le imprese del settore industriale (tra cui : il 33% nel settore alimentare; il 19% ed il 14%, rispettivamente, nelle lavorazioni del legno e dei metalli; il 7% prodotti per l'edilizia) che svolgono attività orientate al soddisfacimento di una domanda essenzialmente locale e con un ridotto nucleo di aziende che operano in settori specializzati (apparecchiature elettriche, elettroniche e di precisione) caratterizzati da significative attività di R&S.

Il ridotto livello di spesa per R&S, che nel 2005 era pari allo 0,02% del PIL regionale (20 volte inferiore al dato nazionale), denota quindi una gracilità del sistema economico calabrese ed una ridotta attrattività per gli investitori in riferimento al capitale tecnologico innovativo, le infrastrutture economiche, il sistema finanziario e il benessere economico. Pur tuttavia, si notano chiari segni di dinamismo riconducibili ad ambiti territoriali e settoriali di eccellenza (il porto di Gioia Tauro, il settore metalmeccanico di Vibo e Crotone, i Distretti di alta tecnologia esistenti, la vocazione turistica dell'area Tropea-Capo Vaticano) che risultano non del tutto sufficienti a far emergere la Calabria da una condizione di ridotto sviluppo economico.

I dati ISTAT complessivi, qui riportati, analizzano il contesto regionale per spese di R&S, considerato, peraltro, che la maggior parte degli addetti alla R&S opera nelle Università (74,5%) e,

*Il sistema innovativo regionale calabrese*

	Calabria	Italia	Ob. CONV
	%	%	%
Laureati in scienza e tecnologia (2006)	9,5	12,2	8,5
Addetti alla R&S (2006)	0,9	3,3	1,8
Spesa pubblica in R&S - % PIL (2006)	0,4	0,5	0,6
Spesa delle imprese in R&S - % PIL (2006)	0,0	0,6	0,2
Imprese che innovano (2004)	19,8	30,7	21,1
Spesa media per innovazione per addetto (2004)	1,0	3,7	2,0
Numero di brevetti registrati all'EPO per milione di abitanti (2005)	4,7	61,5	10,5
Capacità innovativa - Spesa intramuros di imprese, univ. e amm.ni % PIL (2006)	0,4	1,1	0,9

*Fonte: Elaborazione dati ISTAT relativi agli indicatori regionali per le politiche di sviluppo (aggiornamento maggio 2009)*

solo per l'8,9% nelle imprese. Per contro, la Calabria può contare su un notevole potenziale lavorativo costituito da un rilevante numero di giovani laureati in discipline scientifiche, su un sistema universitario regionale, territorialmente e funzionalmente articolato, con un'ampia offerta formativa e la presenza, per alcune specifiche aree di ricerca, di competenze scientifico-tecnologiche di eccellenza, nonché su interventi finalizzati alla diffusione e valorizzazione delle conoscenze (Distretti tecnologici, Centri di competenza, Industrial Liaison Office) e sulla disponibilità di rilevanti risorse immobiliari.

Tanto premesso, si rileva che la realizzazione del Distretto sulla **Sensorialità aumentata** deve essere quindi programmata ed articolata con l'obiettivo di trasformare i punti di debolezza in punti di forza e le criticità in potenzialità, considerato che la Regione Calabria si presta concretamente ad:

- Essere sede di un nuovo apparato produttivo al qual affidare produzioni innovative con investimenti pubblici e privati che possono contare sull'attrazione di investimenti esterni;
- Utilizzare un considerevole fattore umano di elevata qualificazione mediante il quale attivare un significativo processo di sviluppo endogeno basato anche sulle notevoli risorse immobiliari disponibili;
- Orientare lo sviluppo economico e sociale del territorio per il tramite di processi di interazione ed integrazione del sistema universitario con il territorio che possa consentire la valorizzazione delle eccellenze;
- Attivare processi che promuovano l'autonomia produttiva, con la creazione di start-up e spin-off che muovano verso una innovativa imprenditorialità competitiva ed a produzioni sempre più aperte ad un mercato europeo ed internazionale;
- Incentivare la realizzazione di reti di imprese che possano azzerare fenomeni di subalternità progettuale, promuovendo iniziative finalizzate alla socializzazione lavorativa, alla innovazione ed allo sviluppo regionale.

A tal fine, con riferimento alle specifiche vocazioni territoriali della regione Calabria, il Distretto deve affidare le sue possibilità di successo a giovani talenti la cui formazione interdisciplinare e le competenze trasversali acquisite possono costituire il presupposto essenziale per l'attivazione di progetti, che consentano di conseguire, nei vari settori, elevati livelli per capacità di ricerca ed imprenditorialità tecnologica.

#### 4.1 PIANO DI AZIONI

##### I laboratori tematici:

E' preventivata la realizzazione dei seguenti laboratori tematici, che caratterizzano un sovrainsieme delle strutture su cui verranno articolate le attività del Distretto, in cui i vari attori dell'innovazione e della nuova imprenditorialità si confronteranno, avuto riguardo alle specificità delle problematiche affrontate in ciascun Ambito.

##### 1. *Laboratorio di formazione manageriale*

Struttura per la formazione all'imprenditorialità di giovani con elevato livello di scolarità e la sperimentazione di produzioni innovative con investimenti pubblici e privati, finalizzata all'attrazione di investimenti esterni;

##### 2. *Laboratorio di marketing orientation*

Struttura per la valutazione e la valorizzazione delle esigenze del territorio e del mercato di destinazione finalizzato alla trasformazione della cultura aziendale;

##### 3. *Laboratorio di knowledge management*

Piattaforma tecnologica strutturata per promuovere, a livello territoriale e con il coinvolgimento e la condivisione del sistema della pubblica amministrazione, delle imprese e della formazione, il trasferimento tecnologico, la produzione e lo scambio di conoscenza;

**4. Laboratorio di marketing territoriale**

Piattaforma finalizzata alla pianificazione strategica del territorio che, da una parte, dovrà promuovere la competitività e lo sviluppo sostenibili, dall'altra, dovrà attrarre i soggetti e le strutture economiche necessarie per lo sviluppo del territorio.

**5. Laboratorio degli Industrial Liaison Office esistenti**

Struttura finalizzata alla sincronizzazione delle attività svolte dagli ILO attivi in Calabria, per incentivare il contatto tra imprese, Università, Centri di ricerca e le istituzioni del territorio.

## **I laboratori tecnologici**

Sono strutture espressamente realizzate, in ogni ambito di attività del Distretto, per incentivare la collaborazione fra imprese, Università e centri di ricerca per promuovere iniziative imprenditoriali e lo sviluppo di tecnologie innovative. Ogni laboratorio avrà un responsabile che ne coordinerà l'attività.

- 1. Laboratori per l'emergenza sanitaria**
- 2. Laboratori per la prevenzione degli incendi e per l'analisi remota di gas**
- 3. Laboratori nel settore agro-alimentare**
- 4. Laboratori per l'ambiente, il territorio e le infrastrutture**

## **La strategia per la messa in rete**

La strategia di messa in rete è articolata, a differente scala (dal livello regionale a quello nazionale ed europeo) sulla predisposizione di strumenti di cooperazione e concertazione configurati su una visione condivisa delle problematiche del territorio.

Il Distretto dovrà accreditarsi in modo innovativo presso gli stakeholder e le strutture pubbliche di riferimento, reali e potenziali, promuovendo la sua identità e i valori di cui è portatore; dovrà utilizzare strategie di comunicazione che evidenzino la sua collocazione all'interno di una rete di informazione a carattere europeo, nonché la sua funzione trainante per la promozione dello sviluppo sostenibile del territorio.

## **Prodotti e servizi offerti**

Le attività del Distretto verranno articolate in un insieme condiviso di specifiche progettualità, prodotti e servizi che caratterizzano uno sforzo comune finalizzato all'attivazione di strategie di marketing ed internazionalizzazione; sinergie con Centri di ricerca; trasferimento tecnologico; collaborazione e condivisione di politiche di sviluppo economico sostenibile con Enti pubblici e privati, cittadini.

In tale ambito, il Distretto fornirà specifici supporti alle imprese calabresi che opereranno nei vari Ambiti, fra i quali:

- **Project management**  
Specifiche azioni di supporto per attività ed iniziative innovative, animazione tecnologica, studi di fattibilità. Consulenza per lo sviluppo aziendale; collaborazioni con Centri di ricerca ed Università; Accesso al Venture capital;
- **Ricerca ed innovazione**

- Gestione di progetti di R&S; servizi per il trasferimento tecnologico; Consulenza per la creazione di start-up e spin-off; service innovation; consulenza per l'internazionalizzazione;
- *Divulgazione scientifica*  
Attività finalizzate a promuovere l'interazione e l'integrazione delle Università e dei Centri di ricerca con il territorio; incentivazione della collaborazione delle imprese con Università e centri di ricerca nel settore della didattica e per la predisposizione di progetti di ricerca applicata;
  - *Formazione e risorse umane*  
Organizzazione di corsi post-universitari di alta formazione, formazione specialistica ed aggiornamento tecnico-scientifico per le imprese; tirocini;
  - *Marketing territoriale*  
Attività per la promozione del territorio; realizzazione di un portale web
  - *Informazione e business intelligence*  
Assistenza su brevetti; realizzazione di un centro di documentazione a supporto di decisioni rivolte al mercato ed alle tecnologie innovative;

Tutti i prodotti ed i servizi offerti sono finalizzati alla promozione del riposizionamento competitivo delle aziende ed alla formazione di una nuova imprenditorialità tecnologica calabrese.

### **Creazione di spin-off e di start-up e/o rafforzamento delle Imprese esistenti**

La debolezza strutturale dell'imprenditoria locale, da correlare anche alla elevata frammentazione delle strutture produttive, pressoché prive di tessuto relazionale, costituisce la base di operatività del Distretto la cui dinamicità sarà valutata anche dalla capacità di promuovere l'interazione e l'integrazione dell'Università con il territorio, che determinerà la creazione di nuove imprese sulla base di innovativi progetti di ricerca ed aggregando competenze differenziate; incentivare la collaborazione con Imprese esistenti ed istituzioni locali per la soluzione di problemi a carattere tecnologico, che prevedano l'integrazione di competenze interdisciplinari; promuovere esperienze di tirocinio presso le imprese esistenti come elemento trainante di apprendimento reciproco; incentivare il dialogo con i cittadini su problematiche territoriali.

Gli obiettivi da perseguire sono quindi identificabili con la promozione di una nuova imprenditorialità tecnologica calabrese che, in relazione alle esigenze di un mercato in continua evoluzione, possa promuovere sviluppo economico sostenibile mediante l'attivazione di innovativi percorsi basati su innovazione industriale/ricerca, valorizzazione della conoscenza/trasferimento tecnologico alle imprese.

### **Azioni per aumentare la competitività delle imprese e realizzare sinergia tra il settore industriale e le innovazioni tecnologiche**

La Regione Calabria ha attivato di recente mirate iniziative (BURC n. 49 Supplemento Straordinario n. 1 del 16.12.2010) finalizzate al miglioramento del livello di competitività delle imprese mediante l'adozione di innovazioni tecnologiche e la realizzazione di iniziative imprenditoriali in settori strategici per l'economia regionale.

Ovviamente, la realizzazione di un Distretto sulla Sensorialità aumentata, motivando la creazione di cluster industriali ad elevata tecnologia con il supporto di relazioni con il tessuto locale (imprese, istituzioni, ricerca, cittadini, determinerà una decisa inversione di tendenza dell'economia calabrese con la crescita di una nuova imprenditoria tecnologica, la cui dinamicità, pur in presenza di eventuali eterogeneità locali, costituirà il riferimento di una nuova morfologia socioeconomica idonea a promuovere lo sviluppo auto-sostenuto del Distretto medesimo.

L'attivazione dei laboratori di *formazione manageriale, marketing orientation, knowledge management* e *marketing territoriale* consentirà di superare l'attuale fase di debolezza strutturale dell'imprenditoria calabrese, emarginata dai circuiti nazionali ed internazionali. In tale contesto, un significativo ruolo propulsivo sarà svolto dal tessuto relazionale creato dagli attori dell'innovazione coinvolti, a differente titolo, nella realizzazione ed operatività del Distretto. Tali attori promuoveranno nei differenti ambiti in cui si articola il Distretto ed, in particolar modo, in quello dell'ambiente, territorio ed infrastrutture, specifiche sinergie nel campo delle innovazioni tecnologiche che, in una regione esposta ad elevati livelli di rischio naturale ed antropico, rappresenteranno un concreto e significativo riferimento per l'attivazione di protocolli di monitoraggio dei vari elementi del territorio anche per fini di protezione civile. Ciò determinerà una crescita della capacità competitiva dei sistemi locali e favorirà la creazione di nuove iniziative imprenditoriali nei settori strategici per l'economia regionale.

#### **4.2 IMPATTO E RISULTATI ATTESI**

La realizzazione del progetto comporterà un generale coinvolgimento di Imprese, di Università e Centri di ricerca che opereranno sulla base delle loro specifiche competenze ed in modo strettamente sinergico.

L'impatto sul territorio delle politiche di operatività del Distretto preventivate nel piano delle azioni, determinerà, con la realizzazione di prodotti innovativi, elevati livelli di potenzialità di sviluppo e di riposizionamento competitivo delle aziende esistenti sia sui mercati nazionali che europei, anche in termini di raggiungimento di nuovi obiettivi di mercato.

E' peraltro evidente che, per garantire un incisivo impatto sul tessuto del territorio calabrese, caratterizzato da una debolezza strutturale dell'imprenditoria locale ed una ridotta attrattività degli investitori, dovrà essere predisposta, per ognuno degli ambiti di attività del Distretto, una specifica e mirata strategia articolata sulla valorizzazione della conoscenza ed il trasferimento tecnologico.

Il Distretto contribuirà, pertanto, a rafforzare la capacità di innovazione delle imprese, supportandole con specifiche iniziative che riducano l'attuale divario tra ricerca ed innovazione, ampliando le loro reti e prefigurando significativi risultati, sia in termini di incrementi occupazionali, sia in termini di sviluppo aziendale sostenibile, nei seguenti ambiti:

- 1)** Gestione dell'Emergenza – Maxi-Emergenza in ambito sanitario in maniera rapida , efficace, sostenibile , foriera di crescita culturale – sociale , che potrà essere esportabile su tutto il territorio nazionale e possibilmente internazionale, ma ancor più produttiva per tutte le aziende che avranno la volontà e la competenza per raccogliere la sfida della contestualizzazione nella Calabria e nelle altre regioni meridionali che potranno così godere di un importante ritorno di crescita economica.
- 2)** Sviluppo di soluzioni tecnologiche adeguate per migliorare la tempestività degli interventi nel contrasto degli incendi al fine di limitare costi e danni al patrimonio boschivo . Capacità di generare un allarme precoce e di mitigare i danni alla salute della popolazione nel caso di rilasci accidentali o dolosi, di alte concentrazioni di fumi industriali (inceneritori, fabbriche chimiche, raffinerie, centrali elettriche, etc...).
- 3)** Mantenimento e incremento della propria competitività nei settori più rappresentativi del Made in Italy tanto più che mai necessario per le imprese italiane nell'attuale situazione di crisi del mercato. Tra questi settori spicca il comparto agro-alimentare dove l'Italia occupa una posizione di leadership in ambito europeo per produzione ed esportazioni. L'agro-



alimentare è peraltro uno dei settori, per vocazione e attitudini, più rilevanti per l'economia e per lo sviluppo dell'innovazione nel contesto calabrese.

- 4) Analisi dei livelli di criticità dei sistemi territoriali mediante la realizzazione di network di *smart sensors* su base GIS per il monitoraggio di differenti elementi strategici del territorio, ricadenti in aree multi rischio ad elevato livello di suscettività al danno. In particolare, saranno predisposti specifici algoritmi che consentiranno, sulla base dei dati acquisiti, di valutare i livelli di vulnerabilità dell'ambiente, del territorio e di infrastrutture, anche per applicazioni su larga scala e per fini di protezione civile, avuto anche riguardo alla implementazione di procedure di *early warning* che segnaleranno l'evoluzione delle criticità rilevate dal network di *smart sensors* verso condizioni parossistiche, per effetto di eventi calamitosi.

#### **4.2.1. Risultati delle attività del "Piano di azioni" preventivato.**

I laboratori preventivati consentiranno di valorizzare le caratteristiche socio-economico-ambientali del territorio calabrese promuovendo l'attività di una nuova imprenditorialità tecnologica, nel pieno convincimento che i sistemi territoriali sono da considerare come soggetti economici attivi in un ambiente fortemente competitivo, nel quale dovranno comunicare le possibilità di business, le vocazioni del territorio e le opportunità localizzative, in modo da incentivare lo sviluppo locale.

L'implementazione di una strategia di marketing consentirà, pertanto, di sincronizzare le esigenze delle imprese con quelle correlate alla riqualificazione del territorio, contribuirà a migliorare il livello di attrattività del territorio, che sarà completamente ridisegnato, valorizzando le professionalità esistenti e motivando gli *stakeholders* ad effettuare nuovi investimenti.

Ovviamente, la cooperazione e la condivisione di obiettivi con la collettività, gli Enti pubblici e privati, contribuirà, da una parte, ad acquisire l'impegno delle Istituzioni ad adottare corrette politiche di pianificazione dello sviluppo del territorio, dall'altra, a consolidare e valorizzare l'attività delle imprese esistenti sia in ambito locale, che in quello nazionale ed internazionale.

#### **4.2.2. Impatto rispetto al territorio regionale di riferimento**

La rivitalizzazione del tessuto socio-economico del territorio calabrese, basata sulla capacità del Distretto di fornire assistenza qualificata e specialistica agli imprenditori esistenti ed a quelli potenziali, costituisce il primo passo dell'attività del Distretto medesimo che definirà gli strumenti operativi per conseguire gli obiettivi prefissati, anche in termini di tessuto relazionale con tutti gli operatori economici locali, le istituzioni e la collettività per una condivisa valorizzazione delle potenzialità produttive del territorio.

La presenza di una pluralità di soggetti economici che operano già sul territorio calabrese, a differente titolo e scala, consentirà di incrementare considerevolmente le risorse nei diversi settori, con il coinvolgimento delle pubbliche amministrazioni che potranno rendere coerente la programmazione di condivise politiche di sviluppo del territorio con uno sviluppo aziendale sostenibile.

La realizzazione del Distretto contribuirà quindi in maniera rilevante alla progressiva riduzione di alcuni punti di debolezza nel sistema imprenditoriale calabrese, riconducibili all'elevato livello di individualismo di PMI che presentano, peraltro, un ridotto livello di interazione con strutture di ricerca, le istituzioni ed altre imprese, con l'obiettivo di indurre fare sistema nell'ambito di un iter programmato di crescita economica sostenibile.

#### **4.2.3. Impatto rispetto al territorio nazionale e a livello europeo**

La promozione dell'immagine del territorio calabrese a livello europeo, unitamente alla creazione di mirati contatti con Enti italiani e stranieri (Camere di commercio italiane ed europee) contribuirà in maniera considerevole a creare opportunità di contatti con altre imprese che rappresentino esempi di *best practice* nei differenti settori, nonché di presenza su nuovi mercati. In conformità a consolidate esperienze europee, il Distretto incentiverà la costituzione di joint ventures che consentano di promuovere e valorizzare l'imprenditoria tecnologica calabrese espressamente formata. Sarà pertanto possibile ridisegnare e meglio definire i rapporti tra domanda ed offerta, mercato locale ed europeo, nell'ambito di una cooperazione tra imprese, Enti locali, Centri di ricerca, Istituzioni con l'obiettivo di fare sistema ed incentivare lo sviluppo economico sostenibile del territorio.

Sarà costituita una rete stabile di attori pubblici e privati che sarà espressione, a livello nazionale ed europeo, di una nuova progettualità di soggetti che non si limiteranno ad incentivare le vendite all'estero di singole imprese, ma dimostreranno, piuttosto, capacità di individuare concrete possibilità di investimento sul territorio calabrese.

#### **Localizzazione dell'intervento**

**Presso l'Unical l'incubatore Technest può rappresentare un valido punto di partenza per avviare e testare le potenzialità e le iniziative scientifiche del distretto.**

**Inoltre sempre in area universitaria, tramite una convenzione a tre tra università-regione e CNR è in fase di avvio la costruzione di una area di ricerca ex novo per le strutture Cosentine del CNR: queste strutture seppur non formalmente coinvolte nel progetto lo saranno in quanto fortemente integrate con le strutture universitarie partecipanti direttamente ed operanti nei settori dei materiali (chimica e fisica) dell'itc, della difesa del suolo, dell'ambiente.**

**Presso il CRATI di Cosenza è disponibile una infrastruttura in grado, una volta completata delle necessarie attrezzature tecnologiche, di realizzare prototipi di sensori nonché le prime produzioni.**

### **5. Ambiti di Intervento**

*In base alle caratteristiche e peculiarità del sistema regionale e all'ipotesi aggregativa ipotizzata per il distretto vengono individuati quattro ambiti di intervento, di sicuro impatto per l'economia della Calabria ai quali potranno aggiungersi, in considerazione della pervasività della sensoristica, tipologie di intervento in altri settori. Questo distretto intende altresì dare un contributo significativo nell'ambito delle esigenze che verranno espresse nell'ambito di altri progetti PON, relativamente a quanto attiene la produzione di prototipi di sensori da valutare per altre tipologie di applicazioni. Grande enfasi in questo distretto verrà data all'azione realizzativa di sensori di vario tipo. Ma anche ad azioni di progettazione elettromeccanica molto spinta orientata all'utilizzazione di foundry elettroniche nel nostro paese ed al livello europeo al fine di realizzare sensoristica miniaturizzata ( microsensori e mesosensori per grandezze di tipo fisico, chimico e biologico), includendo naturalmente tutti gli aspetti del packaging.*

#### **5.1. Sensori per la salute**

**(miglioramento del soccorso, della prevenzione, dello stato della salute, della qualità della vita, dei beni e dei servizi con gestione in rete delle relative informazioni).**

##### **INTRODUZIONE**

Le "Catastrofi" , dette anche "disastri" o dal punto di vista sanitario "maxi-emergenze " , sono di difficile definizione.

Possiamo però esprimerle emotivamente come "un orrore inimmaginabile ed improvviso " responsabile di conseguenze imprevedibili e tentare di quantificarle forse "dal numero delle

vittime” o forse “dal pianto e dal tipo e gravita’ delle patologie dei sopravvissuti” o forse ancora “dai danni procurati” o purtroppo forse “da tutto cio’.

**Le catastrofi sono classificabili in :**

- **Naturali**
- **Accidentali**
- **Dolose.**

Se le prime due riconoscono una “**causa naturale**” o “**accidentale -incidentale**” (**mass casualty disasters**), le catastrofi **dolose** sono tutte procurate dall’uomo (**man made disasters**).

Tra le **Catastrofi Naturali** ,dobbiamo annoverare quelle imputabili ad eventi naturali quali (**eruzioni vulcaniche, terremoti, maremoti, tsunami ,uragani , straripamenti ,inondazioni esondazioni etc.**) Tra di esse , non possiamo pero’ tralasciare di evidenziare anche il rischio di **carestie di cibo e acqua** , nonche’ l’insorgenza di **epidemie e pestilenze**.

Purtroppo la storia e’ piena di eventi di catastrofi naturali ed in particolare le nostre **Regioni meridionali ( Calabria – Puglia - Sicilia)** , per le peculiari caratteristiche geologiche,ne sono state e ne potranno ancora essere **interessate**.

Inoltre, geograficamente ,le stesse regioni costituiscono una importante porta di **flussi migratori** dal Nord Africa che , alla luce delle situazioni politiche attuali e purtroppo anche nelle prospettive future, potrebbero configurare nuovi scenari di “esodi biblici” di persone che “naturalmente “ o “dolosamente” potrebbero mettere a serio rischio la “tenuta” dei nostri “Sistemi Sanitari e di Sicurezza Nazionale”.

Infatti tali persone potrebbero essere “veicoli e vettori” o “portatori” di **malattie a noi sconosciute , o emergenti o ri-emergenti diventate resistenti ai nostri trattamenti (es. TBC)**.

Le stesse persone potrebbero anche fungere da “**weapons**”**biologiche** in una logica terroristica. Da tale prospettiva la Sicurezza delle regioni meridionali si intreccia necessariamente con la Sanita’.

Ancora, non possiamo tralasciare di segnalare **che le stesse Regioni sono a forte rischio di insorgenza di “catastrofi naturali” e “accidentali”** sia per l’elevato **dissesto geologico** sia per la presenza di **molteplici infrastrutture estremamente “sensibili”**

Le catastrofi verificatisi negli ultimi tempi , siano esse di origine naturale o accidentale o dolosa , hanno indotto i paesi piu’ sensibili culturalmente e piu’ dotati tecnologicamente , a dotarsi di “**Appropriati Piani di Intervento**” atti a fronteggiare nella misura piu’ idonea tali eventi che risultano essere estremamente dolorosi per numero delle vittime , per tipologia di affezioni patologiche e particolarmente ingenti per conseguenti danni economici alle infrastrutture e a tutto l’ambiente interessato.

Dal punto di vista Sanitario , e’ estremamente importante **predisporre Piani di Organizzazione e Gestione** dei nuovi scenari , perche’ le statistiche piu’ accreditate indicano che il 75 % delle morti avviene entro 120 minuti dall’evento e che gli effetti , in termini di “Quality of Life” nei sopravvissuti , sono clinicamente e psicologicamente devastanti nonche’ estremamente gravosi sul “welfare economico”

Pertanto e’ indispensabile un “**Piano di Sanitario di Intervento di Prevenzione , Diagnosi Trattamento e Gestione delle Maxi-Emergenze**” di elevato spessore culturale e tecnico , adatto ad affrontare i nuovi scenari e le nuove emergenze – maxi-emergenze, in considerazione anche del fatto che **le maxi-emergenze sono condizioni eccezionali che richiedono sforzi competenze ,risorse e gestioni eccezionali eccedenti la normale routine dei presidi coinvolti**.

Nell’ambito della tematica dei sensori per la salute, relativamente al miglioramento della prevenzione, saranno studiati nuovi sistemi di misura delle emissioni otacustiche spontanee.

L'orecchio dell'uomo e di molte specie animali è in grado di emettere spontaneamente, cioè in assenza di stimolazioni esterne, segnali acustici estremamente stabili a partenza dalla coclea. Una delle caratteristiche fondamentali di questi segnali è che sono a banda di frequenza molto stretta a tal punto che possono essere considerati sinusoidali. E' come se gli elementi endococleari che sono all'origine di questi segnali fossero in perenne vibrazione al pari di tanti piccoli diapason. Possono essere raccolti a livello del condotto uditivo esterno, registrati e analizzati attraverso idonee apparecchiature ad alta tecnologia. Tali segnali spontanei la cui acquisizione scientifica risale allo stesso periodo di scoperta delle emissioni otoacustiche evocate (EOAE: Evoked Otoacoustic Emissions, Kemp, 1979), vengono indicati con il nome di Emissioni Otoacustiche Spontanee (SOAEs: Spontaneous Otoacoustic Emissions). Non vi sono dubbi oggi che i generatori di emissioni otoacustiche siano localizzati a livello delle cellule ciliate, ed in particolare delle cellule ciliate esterne, sede di delicati ed importanti meccanismi attivi, e pertanto non-lineari, all'interno della coclea. In Italia la Scuola del Prof. Cianfrone del Dipartimento di Otorinolaringoiatria dell'Università "La Sapienza" di Roma è stata la prima ad affrontare metrologicamente le emissioni otoacustiche spontanee (Cianfrone et al, 1986, 1989, 1990, 1993, 1995). Le SOAE costituiscono un formidabile campo di ricerca scientifica sui meccanismi cocleari di base dal momento che queste otoemissioni al pari o più ancora delle emissioni otoacustiche evocate appaiono come il risultato di oscillazioni continue sostenute da forze autoalimentate (ATP) operanti all'interno della coclea attiva. La loro origine dai processi attivi e dalla non-linearità che ne consegue, la loro forte vulnerabilità o comunque influenzabilità da parte di agenti nocivi per la coclea, il loro tipico spettro sinusoidale (unico esempio di generazione biologica di toni puri), la loro fortissima stabilità spettrale intraindividuale nel breve, medio, lungo termine ("impronte digitali acustiche", ogni individuo ha le proprie SOAE) costituiscono gli elementi centrali del loro interesse scientifico e delle potenzialità applicative.

In particolare l'estrema instabilità fisiologica non-lineare che sta all'origine delle emissioni otoacustiche spiega come mai le SOAE appaiono particolarmente influenzabili e vulnerabili in condizioni di esposizione al rumore, con tipici comportamenti da affaticamento momentaneo o permanente, o di assunzione di farmaci ototossici o di incipiente patologia cocleare come la Malattia di Ménière; tale vulnerabilità appare molto precoce e già evidente quando ancora non vi sono segni audiometrici di danno uditivo.

Un altro campo di grande interesse applicativo delle SOAE è quello degli acufeni: la possibilità di evidenziare e misurare in maniera obiettiva alcuni correlati acustici endococleari, diretti o indiretti, degli acufeni appare un obiettivo raggiungibile e comunque auspicabile: come è noto infatti ad oggi non vi è alcuna possibilità strumentale di evidenziare con misure obiettive la presenza di questo invalidante e diffuso disturbo (2-4% della popolazione generale, 50-60% della popolazione con deficit uditivi).

## **DESCRIZIONE DEL PROGETTO**

Naturalmente modulando la nostra proposta alle esigenze e alle risorse della regione interessata , proponiamo un "**Progetto di Piano Sanitario** " volto ad affrontare adeguatamente le Emergenze – Maxi-Emergenze e al miglioramento della prevenzione. Tale Piano si fonda su :

- 1. Organizzazione**
- 2. Sviluppo ed Impiego Alta Tecnologia**
- 3. Gestione**
- 4. Impatto e Trasmissione know how con specifica preparazione degli operatori / attori coinvolti**

Sarà inoltre affrontata la problematica delle emissioni otoacustiche spontanee.

1) **Nell' Organizzazione** , prevediamo la costituzione di un **Team Plurispecialistico** , altamente competente , deputato ad affrontare e rispondere immediatamente all'evento

2) Nello sviluppo ed Impiego di **Alta Tecnologia** noi prevediamo di utilizzare :

- a) **Simulatore**
- b) **AMP (Advanced Medical Post)**
- c) **Sensori / Kits**
- d) **Nano Tecnologie**
- e) **Sistema di Telecomunicazione Riservata**
- f) **Sistemi di Tele Medicina**

In particolare :

viene preventivamente identificato un Centro Sanitario di Eccellenza ( **hub** ) e i vari Centri Sanitari Periferici (**spokes**) dislocati sul territorio identificato dal progetto , che devono necessariamente accogliere specifici reparti ospedalieri altamente specialistici per tipologia di diagnosi e trattamento e coinvolgibili per competenza nella risposta sanitaria all'emergenza verificatisi.

a) la messa in opera di un **Simulatore**, ci serve ad ottenere preventivamente un "Piano Simulato di Risposta" all'evento. Tale Piano sara' valicato successivamente con vari tests , atti ad ottenere un "Piano Predisposto Simulato ed Efficace".

b) La costruzione e messa in opera di un **AMP** tale da ottenere una Postazione Medica Avanzata (da posizionare il piu' vicino possibile al luogo dell'evento )utilizzabile **modularmene** (Primo Soccorso – Recovery room – Operating room –Emergency etc) , **trasportabile , adattabile** alle caratteristiche orografiche e **esportabile**. Esso puo' anche funzionare come camera – sala di decontaminazione - disinfestazione

c) **Sensori di vario tipo** devono essere prodotti, collaudati ed utilizzati per monitorare e trasmettere all' hub i **parametri vitali** sia dell'emergency team sia dei sopravvissuti.

**Sensori piu' specifici** serviranno per identificare nell'ambiente la presenza di **sostanze nocive o agenti CBRN** .

E' prevista anche la costruzione di **sensori specifici** atti a garantire la **sicurezza** delle **infrastrutture** precedentemente identificate nonche' dell' AMP ,dell'hub e degli spokes, tale da assicurare una **"global security"**.

La costruzione e l'utilizzo di vari **Kits specifici** trasportabili, servira' ad identificare sia agenti biologici responsabili di eventuali epidemie , sia agenti utilizzabili come armi CBRN.

d) Puntiamo anche sulla ricerca,sviluppo e applicazioni delle **Nano Tecnologie** atte ad integrare e completare la security in sanita'.

e) **I Sistemi di Tele Comunicazioni Riservate** e Protette , serviranno a garantire una "efficacy management" assicurando un "contatto continuo e riservato " tra i vari attori coinvolti e la Centrale di Controllo e Comando " che coordinera' gli interventi , il tutto senza alterare il normale funzionamento dei presidi coinvolti .

f) **La Tele Medicina** sara' utilizzata per la **trasmissione di dati clinici e radiologici** tra AMP-hub-spokes/Centri Specialistici di Eccellenza a distanza . Tali dati saranno fondamentali per fornire una efficace risposta specialistica immediata. **Inizialmente** , essendo **immediatamente attuabile**, sara' utilizzata per le **specifiche esigenze della NeuroChirurgia** (prof.Signorelli)

3) La **Gestione** sara' il Gold Standard del nostro progetto e sara' assicurata da esperti che coadiuveranno immediatamente le risposte piu' adeguate per tipologia di evento-emergenza

4) Sara' un **dovere Istituzionale Accademico** , controllare , migliorare ed assicurare un **know how** specialistico sia con la redazione di lavori scientifici sia con l'organizzazione di seminari ,

dibattiti, master e quant'altro con eventuale stesura finale di un appropriato e specialistico "Manuale di Procedura". Tale attività sarà fondamentale all'attività di **Impatto** svolta anche dalle **Aziende** coinvolte.

Nell'ambito del progetto sulle emissioni otoacustiche si provvederà ad approfondire e migliorare le acquisizioni scientifiche sulla fisiologia e fisiopatologia della coclea e sui meccanismi di modulazione efferenti fra centri nervosi e periferia cocleare;

Si prevede inoltre la progettazione di una apparecchiatura (microfono, strumento di misura ed analisi, software), semplice, efficace e sensibile, a costi accessibili, in grado di permetterne su vasta scala una utilizzazione delle SOAE nella clinica, nella medicina del lavoro, nella diagnostica precoce del danno cocleare, nella valutazione pre-protetica, e soprattutto in Acufenologia, e tale da poter essere impiegata in maniera agevole o singolarmente o in batteria con la misura delle TEOAE e DPOAE.

## **RISULTATI ATTESI**

Il nostro progetto ha la presunzione di **"essere a tutto campo"** individuando diversi settori, tappe e piani di intervento dove la **Sicurezza e la Sanità** si sposano.

**Sono proprio le regioni Meridionali , perche' piu' esposte al rischio di catastrofi di diversa natura , quelle che potrebbero immediatamente godere della sua veloce applicazione**

Nello specifico , la **Tele Medicina** che e' uno tra i settori importanti , ha il vantaggio di essere **immediatamente attuabile**.

In Conclusione, la **Gestione dell'Emergenza – Maxi-Emergenza** da noi proposta, deve essere **rapida , efficace, sostenibile , foriera di crescita culturale –sanitaria- sociale** , deve essere **esportabile** su tutto il territorio nazionale e possibilmente internazionale , ma ancor piu' deve essere **produttiva** per tutte le aziende che avranno la voglia e la competenza per raccogliere la sfida della **contestualizzazione nelle regioni meridionali** che potranno altresì godere di un importante ritorno di crescita economica.

Nell'ambito del progetto sulle emissioni otoacustiche l'obiettivo finale è lo sviluppo di un'apparecchiatura specifica per la misura delle SOAE. Le apparecchiature finora impiegate sono infatti ingombranti, complesse e costose, più adatte ad un laboratorio di ingegneria o fisica acustica che ad un laboratorio di audiologia clinica: microfoni da ½ pollice, sofisticati analizzatori FFT a banda stretta, complessi programmi di software per l'analisi dei dati. L'attuale possibilità di misurare emissioni spontanee all'interno di software commerciali di misura delle TEOAE(otoemissioni acustiche evocate transitorie) è estremamente limitata dal fatto che le SOAE sono originate e sincronizzate da un segnale acustico sotto forma di click e non rappresentano in maniera reale, diretta e pulita l'attività spontanea della coclea; per tali motivi non vengono indicate come SOAE ma come SSOAE (synchronous spontaneous otoacoustic emissions).

## **5.2.2.Sensori per la prevenzione degli incendi e per l'analisi di gas nocivi in ambienti aperti e confinati**

### **Introduzione**

Nel corso degli ultimi anni gli incendi boschivi hanno registrato un aumento nelle regioni mediterranee con un elevato costo in danni materiali e vite umane. Le cause naturali che favoriscono l'insorgere degli incendi sono principalmente i fulmini e la combustione spontanea della vegetazione secca, cui si somma la capacità di autosostentamento degli incendi associata alla loro crescita; oltre alle cause naturali è poi necessario considerare i numerosi incendi dolosi registrati durante la stagione estiva. Anche i campi abbandonati dopo il raccolto possono essere

fonte di rischio. La prevenzione e l'allarme immediato sono gli unici mezzi per ridurre i danni provocati dagli incendi. L'utilizzo delle informazioni provenienti da diverse fonti dotate di sensori opportuni consente di identificare le zone a rischio, individuare gli incendi e avere, in tempi brevi, una visione generale della situazione su vaste aree del territorio, di monitorare le emergenze e, una volta domato l'incendio, di quantificare e georeferenziare gli eventuali danni.

I sistemi organici di monitoraggio elettronico sono concepiti per essere utilizzati in una rete telematica modulare e gerarchica, basata sull'organizzazione operativa del Corpo Forestale dello Stato, che partendo dai punti periferici di avvistamento (PPA) e passando per i Centri Operativi Locali e Provinciali (COL e COP), arriva fino ai Centri di Controllo Regionale (COR), in cui e' prevista la interfaccia del sistema con la Protezione Civile.

I punti di avvistamento comprendono un sensore all'infrarosso singolo o a matrice, una unità di telerilevamento, una stazione automatica per la rilevazione dei dati meteorologici, apparecchiature hardware e software per lo scambio delle informazioni con i Centri Operativi Locali ed un sistema di controllo e diagnostica.

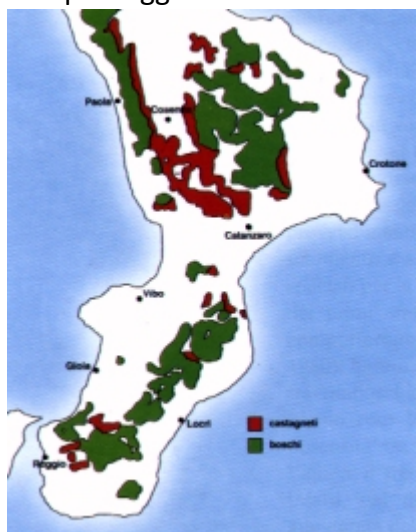
L'idea progettuale prevede anche l'utilizzo delle tecniche di monitoraggio ambientale, legate a tecniche di analisi multivariata, mirate a sviluppare ed integrare le tecnologie Lidar/DIAL per localizzare e riconoscere la presenza in atmosfera di rilasci accidentali e non di sostanze nocive e per l'allerta precoce di incendi. L'utilità è nella capacità di generare un allarme precoce e quindi nella possibilità di prevenire/mitigare i danni alla salute della popolazione nel caso di rilasci accidentali o dolosi, per il monitoraggio delle concentrazioni nell'ambito di fumi industriali (inceneritori, fabbriche chimiche, raffinerie, centrali elettriche, etc...) e il controllo di aree in cui è elevata la possibilità che si inneschi e propaghi un incendio (esempio foreste e boschi).

La caratterizzazione dell'interazione di radiazione LASER con agenti chimici tossici/inquinanti e di particolato dispersi in atmosfera potrebbe consentire la realizzazione di un dispositivo altamente tecnologico idoneo al telerilevamento degli agenti stessi, allo scopo di prevenire/mitigare i danni alla salute della popolazione nel caso di rilasci accidentali o dolosi, per il monitoraggio delle concentrazioni nell'ambito di fumi industriali (inceneritori, fabbriche chimiche, raffinerie, centrali elettriche, etc...), l'allerta precoce degli incendi boschivi.

### **Descrizione del progetto**

La Calabria ha una superficie boschiva molto vasta, al 30 giugno 1947, secondo fonti ISTAT, il bosco in Calabria interessava 364.056 ettari, cioè il 24% della superficie territoriale e negli anni successivi la superficie boscata è andata progressivamente aumentando. Nel 1960 era cresciuta di 23.040 ettari, nel 1970 di altri 15.646, nel 1978 di ulteriori 21.868 ettari e nel 1991 di 55.982 ettari. Dal dopoguerra la superficie investita a bosco è aumentata quindi del 32% (Ciancio et al., 1995).

A distanza di circa mezzo secolo la massiccia opera di ricostituzione boschiva e gli interventi di sistemazione idraulico forestale hanno avuto effetti notevoli sulla conservazione del suolo e più in generale sulle caratteristiche del paesaggio.





### **Superficie forestale a metà del 1900 (da Gambi, 1965; in Gabrielli, 1991).**

Ogni anno si effettuano un numero di interventi antincendio compresi tra 9.000 ed 11.000 (nel solo anno 2010 ne sono stati effettuati 10.800), con una media di 700 incendi di entità superiore ai 10 ettari.

Il totale della superficie oggetto di incendio è di oltre 7.000 Ha, che rappresenta il 10% dell'intera superficie boschiva persa in tutto il territorio nazionale.

Il costo stimato, per la sola Calabria, per mezzi e risorse umane è stato nell'anno 2010 pari a 30 Milioni di Euro, mentre il danno al patrimonio boschivo nell'anno 2010 è stato stimato in 150 Milioni di Euro.

E' evidente come l'esigenza principale sia la tempestività degli interventi al fine di limitare costi e danni al patrimonio boschivo e a tal fine saranno utilizzati dei sensori nell'Infrarosso medio e lontano ad alta sensibilità operanti a temperatura ambiente.

Il CREO ( Centro Ricerche Elettro Ottiche) Consorzio Università-Imprese senza fini di lucro , operativo a L'Aquila dal 1990, ha sviluppato ,sulla base di una ricerca originale , mosaici di sensori infrarosso microbolometrici con elevata sensibilità (  $D^*$  di picco di 109 nella regione 8-14 micron dove è il picco dell'emissione infrarossa dei corpi vicino alla temperatura ambiente) pur operando a temperatura ambiente e senza costosi dispositivi di termo stabilizzazione.

Tali sensori valutati tra i sensori con caratteristiche competitive a livello internazionale sono stati utilizzati in importanti programmi di rilevazione ed allarme sia per la sorveglianza del territorio (in particolare degli incendi boschivi), sia nei trasporti ( sistemi di collision avoidance in presenza di nebbia fitta in autostrada),sia per applicazioni di security ( allarme per la presenza di gas tossici).

In particolare tali sensori high-tech sono stati progettati e realizzati con strutture "Smart Sensors" , cioè ottimizzati nelle prestazioni per le applicazioni specifiche sopra indicate.

Infine i FPAs di microbolometri sono stati sviluppati sia per applicazioni di sensori punto ,cioè sensori distribuiti a basso costo in grande quantità, sia per sistemi di sorveglianza ed allarme operanti a distanza con prestazioni di elevata sensibilità e complessità.

La tecnologia realizzativa, tra le più avanzate esistenti a livello mondiale, potrebbe costituire Know-how per la creazione di Industrie high-tech nel Mezzogiorno , di dimensioni contenute ma competitive sul piano internazionale, per la produzione dei sensori FPA microbolometrici.

L'idea progettuale prevede anche l'utilizzo delle tecniche di monitoraggio ambientale, basate su un sistema integrato Lidar/Dial per l'allerta e il riconoscimento di rilasci in atmosfera di sostanze dannose di origine antropica e non.

Questo sistema, unico nel suo genere, permetterà attraverso l'analisi di uno spettro di lunghezze d'onda di fornire una sorta di fingerprint chimico della composizione dell'atmosfera permetterà di riconoscere le eventuali sostanze presenti nel rilascio comparandole con quelle contenute nel proprio database. L'obiettivo è lo sviluppo di un sistema integrato LIDAR/DIAL in grado il primo di generare l'allarme ed il secondo di riconoscere la/le sostanze eventualmente rilasciate in atmosfera. In una fase iniziale vi sarà una attività specifica che porterà alla costruzione dell'indispensabile data base di spettroscopia molecolare che, ricavando in laboratorio dati non disponibili in letteratura, fornisca i "fingerprint" per le sostanze di interesse.

Un ruolo fondamentale nello sviluppo del sistema LIDAR/DIAL è rappresentato dal software di gestione ed analisi dei dati. Lo sviluppo di tale software passa attraverso due step fondamentali per le prestazioni finali dell'intero sistema.



Il primo passo prevede lo studio della migliore tecnica di analisi dati multivariata da impiegare per i vari modelli di identificazione delle situazioni di allarme. Sulla base delle misure che verranno fatte in laboratorio per creare il database, verranno studiate quali tecniche forniranno i migliori risultati in termini di sensibilità e selettività. Tali algoritmi permetteranno al sistema di riconoscere a distanza l'eventuale agente nocivo, localizzando contemporaneamente in atmosfera la zona di maggior concentrazione. Particolare attenzione in questa fase verrà data anche ad un controllo ad hoc per la riduzione dei falsi allarmi. A tale scopo verranno utilizzati anche i dati provenienti da altre unità LIDAR/DIAL vicine e collegate tra loro tramite un collegamento wireless e/o GPRS.

Nella fase successiva dello sviluppo del software, si passerà alla implementazione degli algoritmi scelti e alla realizzazione della struttura del database. Quest'ultimo verrà progettato al fine di prevedere un continuo aggiornamento dei dati ed una elevata flessibilità necessaria per l'utilizzo nelle varie applicazioni previste nel progetto. Sempre nella direzione di massima flessibilità del software, il sistema includerà la possibilità di aggiungere diversi modelli di classificazione per meglio adattarsi alle singole esigenze applicative. Sarà anche prevista la connessione, oltre che con gli altri sistemi LIDAR/DIAL, con un'unità centrale che potrà svolgere una ulteriore analisi dei dati sfruttando l'informazione proveniente da più sistemi LIDAR/DIAL.

Ciò permetterà di ottenere una sorta di mappa dell'atmosfera coperta dalla rete di sistemi LIDAR/DIAL R. Lo studio dell'andamento temporale di tale mappa aiuterà anche l'eventuale intervento della protezione civile e/o di altri enti preposti fornendo in tempo reale indicazioni precise e dettagliate dell'evoluzione del fenomeno sotto osservazione.

- Modellistica su sistema GRID Enea (Cresco) per la predizione dei fronti degli incendi, sfruttando le fonti dati meteo (stazioni meteo) che la protezione civile possiede (vento, umidità, ecc..)
- Sistemi di coordinamento Intervento (SOP e COP della protezione civile)
- Sistemi di Allerta del personale per un intervento tempestivo (comuni)

## **Risultati Attesi**

**Da completare**

### **5.3. Sensori nel settore agro-alimentare**

#### **Introduzione**

L'obiettivo del presente progetto è quello di promuovere e favorire lo sviluppo e l'applicazione di tecnologie fisiche innovative ad elevato impatto industriale nelle settore agroalimentare con particolare riferimento ai prodotti tipici legati al contesto regionale.

Il controllo di qualità dei prodotti agroalimentari nell'ottica di una verifica di filiera, ossia del passaggio dalla produzione al commercio, è un'attività necessaria a garantire che i consumatori si nutrano con alimenti sani, che giovino alla salute, e di alta qualità sotto il profilo organolettico.

Ad oggi, la caratterizzazione della qualità del comparto agroalimentare è regolamentata da una serie di disposizioni e regolamenti che fissano i valori limite (minimi e massimi) dei parametri indicativi della bontà e qualità del prodotto. Per esempio, nei prodotti ortofrutticoli riveste particolare importanza la verifica della presenza di residui di antiparassitari, oltre che di talune tossine che sono indice di freschezza. Spesso, oltre ai parametri da determinare per tipologia di alimento, sono anche imposte le metodologie di indagine da utilizzare, in particolare prove di chimica analitica e saggi microbiologici. Le finalità dei suddetti controlli sull'alimento sono

molteplici, tra questi: accertamenti di sicurezza di assunzione del prodotto, valutazione nutrizionale, verifica del possesso di caratteristiche “standard” definite in azienda per un prodotto commercializzabile, verifica di ottemperanza a leggi speciali.

La normativa vigente (Reg. CEE n. 920/89 e 1779/01) prescrive i contenuti minimi in qualità del prodotto ortofruitticolo fresco. In generale i frutti a norma devono presentarsi interi, sani, puliti (da cui il ricorso ad azioni pulenti a base di ammoniaca e lucidature a base di cera). Inoltre devono essere esenti da danneggiamenti, odore e/o sapore estranei, parassiti e/o attacchi di parassiti, umidità esterna anormale. Il prodotto deve essere privo di corpi estranei. Oltre alle precedenti prescrizioni qualitative, esistono prescrizioni quantitative che riguardano la gestione dei residui di agrofarmaci nel prodotto.

Sebbene ormai consolidate, le tecniche tradizionali di controllo della qualità basate su metodi di chimica analitica e su controlli microbiologici comportano quasi sempre un tempo tecnico di esecuzione dell’analisi di alcuni giorni (se non di più) e pertanto diventa necessario limitare la vendita di interi lotti di prodotto fresco. Viceversa alcune tecniche fisiche innovative, quali la **spettroscopia ottica** ed i **sensori chimici**, possono rappresentare efficaci soluzioni alternative da prediligere primariamente per la velocità di esecuzione dell’analisi (praticamente immediata) e per il basso costo di manutenzione, taratura periodica ed esercizio.

Inoltre le attuali tecniche di indagine del frutto sono invasive, distruggendo il campione sottoposto ad analisi nella quasi totalità dei casi (a causa dei processi chimici subiti), e quindi rendono impossibile la ripetizione dell’analisi sullo stesso identico campione.

Nell’ambito della filiera produttiva degli agrumi, riveste primaria importanza, oltre che l’analisi di qualità del prodotto frutticolo fresco, il monitoraggio ed il controllo del succo di frutta da esso derivato.

La produzione dei succhi di agrumi è molto diversificata in senso tecnologico nel nostro paese. La produzione più tradizionale prevede l’impiego di taglio-birillatrici per l’estrazione del succo oltre ad altri tipi di estrattori più moderni. Il succo, comunque ottenuto, viene inviato ai finishers per una raffinazione che può completarsi anche con l’impiego di centrifughe a scarico continuo, al fine di ridurre il contenuto in polpe. Dopo deareazione si passa alla pastorizzazione ed alla concentrazione per evaporazione sotto vuoto. I succhi di agrumi sono nel nostro Paese utilizzati quasi esclusivamente per la produzione di concentrati da ridiluire fino al valore di Brix del succo naturale o per la produzione di bibite; anche per ragioni di qualità della materia prima, infatti, risulta difficile produrre succhi al “naturale” di qualità accettata al consumatore.

In considerazione di quanto prima esposto, risulta evidente l’impossibilità di definire per i succhi di frutta indici caratteristici sempre validi come controllo di genuinità. Per alcuni indici analitici la fluttuazione dei valori “normali” è sufficientemente limitata, pur considerando tutta la serie di cause che ne determinano la variabilità (varietà, luogo di produzione, stato di maturazione, tecnologie di produzione ecc.).

L’analista è tenuto quindi all’adozione di criteri interpretativi che siano scaturiti da sperimentazioni statisticamente significative; nel controllo genuinità, inoltre, deve tenere in debito conto ogni fattore che può costituire causa potenziale di variabilità abnorme degli indici analitici. Fra i parametri indicatori oggi maggiormente in uso rammentiamo: solidi solubili (grado Brix); acidità totale; indice di maturazione (rapporto fra il valore dei solidi solubili in Brix ed il valore dell’acidità totale espressa in percentuale di acido citrico); grado di concentrazione (attualmente il grado di concentrazione reale può essere determinato con risultati significativi solo controllando direttamente in fabbrica il processo di concentrazione, e misurando i volumi del succo prima e dopo la concentrazione stessa); sostanze azotate totali; zuccheri; aminoacidi.

Uno dei problemi principali legati alla produzione dei succhi di frutta è connesso all’inquinamento microbiologico del prodotto confezionato; in particolare nel succo d’arancia è significativa la

contaminazione da Alicyclobacillus spp. che altera radicalmente l'aroma del prodotto e ne compromette la consumabilità. Ad oggi non esiste ancora un metodo che non preveda una "quarantena" dei lotti di imballo ed una analisi tramite colture su piastra Petri che comportano comunque la distruzione del campione sottoposto ad analisi e tempi di attesa per lotto comunque mai inferiori ad una settimana. La disponibilità di tecnologie che permettano di effettuare una diagnosi precoce della contaminazione sarebbe di estremo interesse per le aziende produttrici.

La scelta definitiva dei prodotti alimentari calabresi da sottoporre alle ricerche proposte nel presente progetto sarà effettuata tenendo conto dell'impatto economico dei prodotti stessi e dell'impatto delle realtà produttive a loro interessate.

Il progetto si sviluppa attraverso azioni di ricerca e sviluppo e di trasferimento tecnologico volte ad introdurre nel sistema produttivo esistente tecnologie innovative e all'avanguardia nel campo del controllo della qualità e della sicurezza alimentare.

### **Descrizione del progetto**

Nel progetto si svilupperanno i seguenti strumenti:

A- Uno strumento portatile estremamente innovativo che consisterà in una " valigetta" che, basandosi sull'analisi della luce infrarossa che attraversa il frutto o il vegetale e simultaneamente misurando i composti volatili con sensori sviluppati ad hoc, sarà in grado di fornire un quadro rapido e preciso della qualità e dell'eventuale presenza di pesticidi o sostanze tossiche nell'alimento analizzato.

Lo strumento, nonostante i raffinati sensori ottici e chimici, il complesso software installato (tipo pattern recognition ) sarà di costo contenuto e facilmente utilizzabile da personale non particolarmente specializzato, sarà inoltre realizzabile da una PMI Calabrese o da uno spin - off appositamente creato.



Schema di principio dello strumento.

B- Uno strumento, basato su un array di sensori, che possa rivelare a secondo della funzionalizzazione dei sensori e della configurazione la presenza di microrganismi (alteranti e patogeni) e pesticidi potenzialmente nocivi o tossici per l'uomo. Questo darà una garanzia della salubrità dei prodotti agro alimentari calabresi.

L'aumentata richiesta da parte del consumatore di alimenti il meno possibile artefatti o trattati, ha posto in essere nuove problematiche tecnologiche. Tra queste appare preminente l'ottenimento di alimenti rispondenti agli standard di qualità microbiologico e chimico. L'importanza dei controlli ha oggi assunto una rilevanza strategica per le aziende agro-alimentari per la tutela dei consumatori e ciò rende indispensabile l'applicazione di sistemi di controllo della qualità. Le analisi microbiologiche classiche sono lunghe, (24-48 ore per conoscere la carica microbica presente su un alimento), rispetto alle esigenze di produzione e commercializzazione, quindi, per ottenere risultati immediati è necessario mettere a punto sistemi rapidi e metodi indiretti per mettere in evidenza la presenza dei microrganismi e/o dei loro prodotti del metabolismo.

La parte che verrà svolta dal CNR – IDASC Laboratorio SENSOR ( prof Sberveglieri ) in collaborazione con gruppo di Microbiologia degli Alimenti di UNIMORE ( prof Pulvirenti) sarà quella di rapportare la carica microbica presente nell'alimento con la variazione rilevata dall'array di sensori presente nello strumento. A seconda dell'alimento trattato verranno prese in esame le principali categorie di microrganismi che lo possono colonizzare e verranno individuate le principali molecole prodotte dal metabolismo microbico, individuabili tramite lo strumento. Verranno condotte una serie di prove inoculando concentrazioni diverse dei microrganismi scelti, per testare la sensibilità dello strumento. Lo strumento potrà anche essere utilizzato, data la sua grande sensibilità ai composti volatili, facilità e velocità di impiego, per determinare la tipicità di prodotti alimentari calabresi.

Nel corso del progetto verranno sviluppate, e quindi trasferite alle aziende coinvolte, tecnologie ottiche e sensoristiche allo stato dell'arte nel campo della Fisica della Materia che permetteranno di migliorare e velocizzare le procedure di controllo qualità a vari livelli, per esempio: controllo della maturazione del frutto, tracciamento del prodotto e tipicità, verifica del danneggiamento (meccanico, termico) del prodotto, diagnosi precoce di contaminazioni chimiche (pesticidi, fitofarmaci) e biologiche (funghi, muffe).

C- Sistema distribuito di sensori per le misure di elettrofisiologia delle piante.

Le piante sono continuamente esposte ad una grande varietà di perturbazioni che comprendono variazioni di temperatura e / o luce, inquinamento dell'aria e del suolo, siccità, carenza o eccesso di sostanze nutritive, attacchi da insetti e agenti patogeni, ecc, e, quindi, è essenziale per tutte le piante avere meccanismi di sopravvivenza sensoriali per difendersi da tali perturbazioni. Di conseguenza, le piante generano diversi tipi di segnali elettrici intracellulari e intercellulari per lo più sotto forma di potenziali di azione (AP) e di variazione di potenziale (VP) in risposta a tali modifiche ambientali.

Stimoli esterni meccanici, fisici o chimici possono agire non solo nel sito di stimolazione, ma l'eccitazione può essere trasferita anche lungo tutta la pianta.

I metodi più rapidi di comunicazione a distanza tra i tessuti vegetali e gli organi sono segnali bioelettochimici. La velocità di trasferimento degli impulsi bioelettrici dipende da molti fattori, come l'intensità dello stimolo, la temperatura, se si tratta di stimolo chimico o meccanico (ferita), ed è anche influenzata da stimoli precedenti. La reazione di eccitazione va in entrambe le direzioni, dalla cima di uno stelo alle radici e viceversa. Il costante rilascio di pericolose sostanze inquinanti nell'ambiente è diventato un problema globale. La contaminazione del suolo e delle acque può influenzare negativamente tutti i livelli di un ecosistema, e quindi, la bonifica dei terreni contaminati e acque è una delle sfide più

importanti per l'ambiente oggi. La prevenzione o per lo meno il precoce rilevamento di inquinamento sono perciò fondamentali.

Le piante, interfacciate, via wireless, con un computer centrale e sistema di acquisizione dati, possono essere usate come biosensori rapidi per il monitoraggio ambientale e per il rilevamento di inquinanti, pesticidi e diserbanti.

In questo progetto si propone di investigare l'uso di opportune piante modello per il monitoraggio di inquinanti ambientali mediante il rilevamento di segnali elettrici quali AP e VP a seguito di esposizioni delle piante alle molecole inquinanti.

I potenziali elettrici saranno misurati su foglie dell'intera pianta usando array di sensori dedicati e appositamente sviluppati.

#### D-Sviluppo di sensori di controllo dei processi di trasformazione

Spesso nei processi di trasformazione si fa ricorso a misure empiriche per controllare l'andamento del processo, in particolare per quanto riguarda la consistenza del prodotto finito. Esiste quindi una esigenza di approntare sistemi basati su misure di grandezze fisicamente ben definite sia reologiche (viscosità in shear o elongazione, back extrusion, capillare), sia di trasporto (conducibilità termica con hot wire o hot plate) che possano operare on line e quindi essere disponibili per sistemi di controllo.

#### Risultati attesi

Nell'attuale situazione di crisi del mercato è più che mai necessario per le imprese italiane mantenere e incrementare la propria competitività nei settori più rappresentativi del Made in Italy. Tra questi spicca il comparto agro-alimentare dove l'Italia occupa una posizione di leadership in ambito europeo per produzione ed esportazioni. L'agro-alimentare è peraltro uno dei settori, per vocazione e attitudini, più rilevanti per l'economica e per lo sviluppo dell'innovazione nel contesto calabrese.

Tra le principali azioni da intraprendere per fortificare il settore è prioritaria l'innovazione tecnologica, strategica per valorizzare i prodotti del settore e l'immagine dei produttori. In Italia, tuttavia, gli investimenti in ricerca e sviluppo nel settore agro-alimentare sono ancora molto bassi se confrontati con altri paesi europei. In tale contesto, il nostro Paese dovrebbe concentrare i maggiori sforzi ed investimenti al Sud, dove opera il 42% delle unità locali dell'industria agro-alimentare italiana, ma si registra solo il 6% della spesa in ricerca (Dati ISTAT, 2004).

In particolare, il progetto prevede azioni di sviluppo tecnologico e trasferimento tecnologico volte ad introdurre nella filiera produttiva dei prodotti alimentari calabresi (occorre definire quali) tecnologie all'avanguardia, associate a metodi rapidi ed economici di controllo di produzione e qualità.

L'impatto potenziale delle tecnologie proposte nel progetto è molteplice. Per le aziende, sarà possibile:

- velocizzare e snellire gli attuali protocolli di controllo qualità riducendo i costi di produzione ed i tempi di immissione sul mercato;
- aumentare la sicurezza del consumatore evitando l'infiltrazione nella filiera di prodotti contaminati;
- garantire un miglior controllo della produzione, con conseguente riduzione dei costi, più elevati profitti e redditi, e quindi una maggiore competitività.

Azioni mirate saranno attuate per garantire un'adeguata valorizzazione dei risultati conseguiti nel progetto attraverso azioni di tutela della proprietà intellettuale

Inoltre nell'ambito del progetto sarà data estrema enfasi alla diffusione dei risultati conseguiti nel progetto, dedicando a questo aspetto un'azione specifica, data la forte consapevolezza

dell'importanza strategica di divulgare ampiamente i principali risultati e i vantaggi delle tecnologie sviluppate.

Ciò è particolarmente vero per l'Azienda XY in quanto le migliorate garanzie di sicurezza e qualità offerta ai consumatori costituiscono di per sé fattori fondamentali da implementare nelle campagne di comunicazione.

Il processo di diffusione sarà attuato mantenendo, ove necessario, un adeguato livello di riservatezza su tecnologie e metodi in maniera da garantire ai partner industriali del progetto di conservare il vantaggio tecnologico e competitivo conseguito.

## Controllo dello stato di conservazione degli alimenti

Il controllo di qualità degli alimenti conservati rappresenta un problema in gran parte irrisolto. Molti alimenti conservati riportano obbligatoriamente sulla loro confezione la data di scadenza, oltre la quale aumentano i rischi di proliferazione con conseguente liberazione di tossine patogene e di altre sostanze chimiche potenzialmente pericolose. Un esempio tipico di queste ultime è rappresentato dalle amine biogene, ovvero basi organiche azotate a basso peso molecolare prodotte negli alimenti dalla decarbossilazione degli amminoacidi (un esempio tipico è rappresentato dall'istamina, che deriva dalla decarbossilazione dell'istidina).

Nella maggior parte degli alimenti conservati che vanno incontro a deperimento si verifica la liberazione di sostanze chimiche caratteristiche sia nella fase liquida che in quella gassosa della conserva.

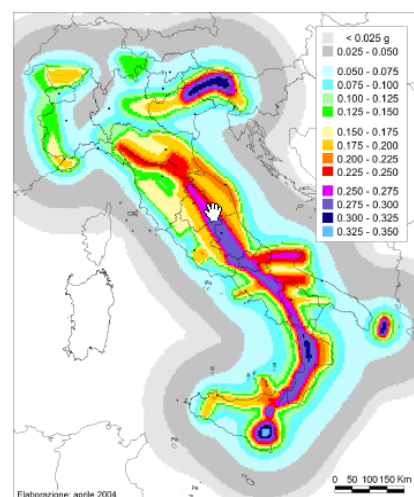
Il nostro progetto consiste nello sviluppo di un sensore da inserire nella confezione dell'alimento conservato, preferibilmente ma non esclusivamente dalla capsula di chiusura (oppure nel tappo nel caso del vino), che permetta la lettura in tempo reale delle concentrazioni di specifiche sostanze chimiche senza aprire la confezione. Tale lettura potrebbe avvenire con uno strumento di piccolo ingombro (ad esempio delle dimensioni di una penna) al fine di permettere non solo al personale coinvolto nello stoccaggio, nella distribuzione e nella vendita dei prodotti conservati, ma anche allo stesso utente finale, la lettura diretta di tali parametri al fine di garantire la totale sicurezza dell'alimento acquistato.

Per la tracciabilità di filiera si propone l'utilizzo di una moderna tecnologia (tecnologia RFID) che permetta l'identificazione di oggetti. Nel sistema agroalimentare tale sistema consente di tracciare i prodotti nei diversi momenti del processo produttivo intendendo questo in senso molto ampio "from field to fork". Il progetto prevede quindi lo sviluppo e l'applicazione di un TAG opportunamente adattato alla tipologia di prodotto da tracciare e un sistema di gestione dei dati capace di tracciare e rintracciare, eventualmente anche disponibile direttamente per il consumatore.

## 5.4. Sensori per l'ambiente il territorio e le infrastrutture

### Introduzione

Il territorio calabrese presenta rilevanti livelli di suscettività al danno di tipo naturale ed antropico, ancor più accentuati dall'assenza di una concreta politica di assetto urbanistico territoriale coerente con un sistema di vincoli che avrebbero dovuto essere codificati nell'ambito di una valutazione

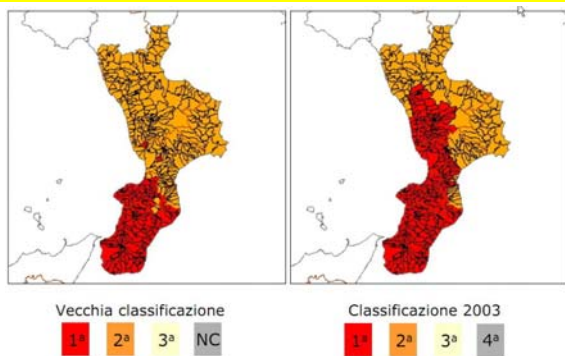




ambientale strategica. Non sono stati prefigurati obiettivi di sostenibilità in riferimento alle singole problematiche ambientali (dal sistema delle acque a quello urbano), né sono stati preventivati, peraltro, *sistemi di monitoraggio* che possano consentire sia una valutazione del progresso delle patologie già rilevate, che una diagnosi precoce di soglie di allerta anche per fini di protezione civile.

Dal **punto di vista sismico**, il territorio calabrese è caratterizzato da un elevato livello di pericolosità sismica (0.32g è l'accelerazione massima attesa, per una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, e sono 114 i Comuni che, nella nuova classificazione sismica del 2003, hanno cambiato categoria passando dalla seconda alla prima).

E' da rilevare, inoltre, che i 409 Comuni della regione Calabria ricadono nelle zone sismiche 1 o 2



(261 nella zona 1 e 148 nella zona 2), e tutti sono stati interessati da forti terremoti: 1184, 1638, 1659, 1783, 1832, 1836, 1854, 1870, 1888, 1905 e 1908 (che ha provocato circa 90.000 vittime tra gli abitanti delle città di Reggio Calabria e Messina).

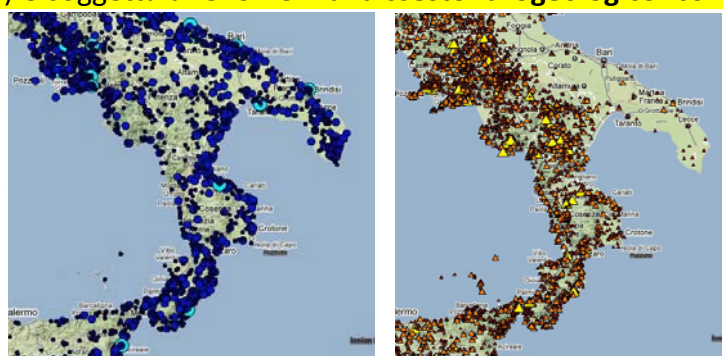
Ma ancora oggi è elevato il livello di rischio sismico, sia per il degrado del patrimonio edilizio esistente, sia per la mancata adozione di una efficace politica di riduzione della vulnerabilità sismica degli elementi del territorio, sia per l'assenza di specifici sistemi e

protocolli di monitoraggio. E' necessario redigere una speciale anagrafe degli elementi del territorio strategici e del loro livello di vulnerabilità sismica e, contestualmente, predisporre un network di *smart sensors* per la diagnosi precoce delle patologie dei manufatti, i dissesti del territorio e la gestione delle emergenze a seguito di calamità.

Gran parte del territorio calabrese (82,50%) è soggetta a fenomeni di **dissesto idrogeologico** con 1773 aree colpite da frane ed alluvioni;

523 eventi alluvionali negli ultimi 50 anni, con 68 comuni che presentano un livello di rischio molto elevato e 96 un rischio elevato.

La mancata messa in sicurezza delle aree a maggior rischio e



l'assenza di efficaci *sistemi di monitoraggio* che possano evidenziare soglie di *early warning* che individuino l'evoluzione di dissesti verso situazioni parossistiche, hanno notevolmente aumentato il livello di pericolosità da dissesto idrogeologico del territorio.

Sta assumendo dimensioni notevoli, anche per l'assenza di un efficace e costante *sistema di monitoraggio*, il rischio di **inquinamento marino**, anche se riconducibile a cause differenziate (S. Eufemia, Cetraro), e **delle acque di falda**, maggiormente rilevabile nelle zone in cui sono presenti attività antropiche (rifiuti industriali interrati, sistemi di depurazioni inefficienti, ...), dovuto anche all'intrusione marina lungo le coste ioniche (Sibari, Crotona, Reggio Calabria) e tirreniche (Gioia Tauro e S. Eufemia).

Oltre agli aspetti più strettamente ambientali, il territorio calabrese è estremamente vulnerabile anche per quanto concerne il sistema delle **reti infrastrutturali** (autostrade, strade, linee ferroviarie, porti ed aeroporti) e **tecnologiche** (elettrodotti, metanodotti, reti di distribuzione idrica e di acque reflue, ...). Assume quindi notevole rilevanza l'inderogabile valutazione della suscettività al danno del sistema infrastrutturale e tecnologico, anche a causa di eventi calamitosi, ove si pensi al numero delle persone servite ed ai costi sociali correlati all'eventuale interruzione di servizi che si caratterizzano come elementi ad elevata priorità sociale.

E' necessario pertanto predisporre, da una parte, un censimento delle infrastrutture strategiche e degli elementi territoriali a rischio (a differente scala), con contestuale valutazione dei rispettivi livelli di vulnerabilità per eventi naturali o antropici, dall'altra, un sistema di monitoraggio basato sulla implementazione di network di *smart sensors* espressamente correlato sia all'entità ed alla dimensione areale degli eventi calamitosi, sia alla gestione delle emergenze per fini di protezione civile.

### **Descrizione del progetto**

Nell'ambito del progetto è preventivata la realizzazione di un network di *smart sensors* per il monitoraggio di elementi strategici del territorio (fra cui gli edifici, le reti infrastrutturali e tecnologiche, ...) maggiormente esposti a differenti tipologie di rischio, la cui configurazione dovrà essere espressamente correlata alle differenti tipologie di manufatto, nonché ai livelli di vulnerabilità endogena, esogena ed indotta sul territorio. Ciò consentirà una valutazione in tempo reale di scenari di danno, di rilevante interesse per fini di protezione civile, avuto anche riguardo alla fase della gestione delle emergenze a seguito di eventi calamitosi di origine naturale ed antropica.

Il progetto sarà articolato in più fasi, ognuna delle quali è strettamente integrata e connessa alla successiva.

La prima fase è caratterizzata dalla individuazione delle differenti tipologie di sensori da utilizzare in rete, in riferimento agli elementi strategici da monitorare; se ne evidenzieranno le peculiarità avuto riguardo alle differenti tipologie di dati da acquisire, nonché alle problematiche tecnologiche correlate alla loro elaborazione in situ ed in remoto, nonché alla loro trasmissione.

La seconda, relativa alla validazione dell'affidabilità dei differenti network di sensori selezionati, è strettamente correlata alle caratteristiche degli elementi del sistema territoriale calabrese, mediante l'effettuazione di indagini in situ su significative aree campione in cui sono presenti differenti tipologie di rischio, valutandone il livello di vulnerabilità con mirate indagini non invasive di diagnostica ambientale, territoriale e strutturale (geofisiche, Emissioni Acustiche, chimico-fisiche, .....).

La terza è caratterizzata dalla configurazione e realizzazione di prototipi di reti di *smart sensors* su base GIS ed alla loro validazione in riferimento alle caratteristiche e tipologie di manufatti, ai livelli di vulnerabilità endogena, esogena ed indotta sul territorio, nonché all'entità di danno prefigurato.

Diarnet, interverrà in tutte le fasi del progetto effettuando le indagini geofisiche non invasive di diagnostica territoriale e strutturale su edifici e su aree campione vulnerabili del territorio calabrese, costruendo i relativi scenari di danno in tempo reale; predisponendo, per ogni tipologia di rete di *smart sensors* su base GIS, il software di analisi dei dati acquisiti in situ ed in remoto per l'individuazione di situazioni parossistiche e soglie di *early warning*; realizzando in collaborazione con il CNR-Idasc le reti di *smart sensors*.



Il CNR- Idasc realizzerà rivelatori di emissioni acustiche passiva (PAE) su base GIS, per la individuazione di parossismi di elementi del territorio e di eventi catastrofici, nonché la loro distribuzione areale e la loro evoluzione nel tempo.

## Risultati attesi

La realizzazione del progetto consentirà di sincronizzare le esigenze di verifica del livello di vulnerabilità dell'ambiente, del territorio, delle reti infrastrutturali e tecnologiche (che è di notevole rilevanza ai fini della definizione di un assetto urbanistico territoriale coerente con le risultanze di una valutazione ambientale strategica), con la promozione di una crescita aziendale sostenibile. L'acquisizione di conoscenze innovative nel settore della sensoristica determinerà un effetto trainante sull'economia locale, con il riposizionamento competitivo delle aziende esistenti che orienteranno la propria attività nel settore del monitoraggio ambientale, di elementi del territorio e delle infrastrutture.

L'intervento delle Imprese nel settore del monitoraggio dei sistemi territoriali si caratterizza come un inedito approccio alla problematica della sicurezza, che trasforma la valorizzazione della conoscenza ed il trasferimento tecnologico alle imprese in servizi innovativi per la gestione delle emergenze anche a seguito di eventi calamitosi. In un territorio ad elevato rischio ambientale e territoriale, quale quello della Regione Calabria, e con un terziario essenzialmente rivolto all'industria delle costruzioni residenziali, le implementazioni di reti locali di monitoraggio ambientale e territoriale orientate al low cost, potrebbero avere infatti una diffusione a larga scala, con considerevoli ritorni in termini di gestione e tutela del territorio.

Sono parimenti ravvisabili nel progetto gli elementi di coerenza con i principi della programmazione comunitaria. La sostenibilità ambientale, che caratterizza l'intero progetto, è articolata sulla creazione di valore attraverso la definizione e predisposizione di mirati programmi per la sicurezza del territorio e specifici percorsi aziendali che vengono correlati, da una parte, alla valutazione strategica di scenari di danno ambientale e territoriale, dall'altra, alla integrazione di politiche di gestione dell'ambiente e del territorio nella definizione dei processi di produzione industriale.

L'innovativa implementazione di reti monitoraggio di elementi del territorio, se correlata all'attività dei quattro laboratori del Distretto (*formazione manageriale, marketing orientation, knowledge management e marketing territoriale*) consentirà di superare l'attuale fase di debolezza strutturale dell'imprenditoria calabrese, promuovendo anche specifiche forme di partenariato articolate in diversi ambiti (locale, nazionale ed internazionale, istituzionale e sociale), per l'individuazione di priorità, e di efficaci politiche di mitigazione degli effetti delle catastrofi.

La diffusione di piattaforme di sistemi di reti di monitoraggio contribuirà a creare micro-clusters tecnologici le cui attività si integreranno con quelle del Distretto; a prevenire le criticità produttive dipendenti da domande del mercato che ne modificano la configurazione; creare i presupposti per lo sviluppo di PMI nel settore della diagnostica ambientale e territoriale e del monitoraggio; creare uno spazio di cooperazione e scambio attraverso la costituzione di una rete stabile di cooperazione estesa anche ad ambiti istituzionali; migliorare la conoscenza del territorio, fornendo un quadro di informazioni, analisi e dati scientifici utili per una migliore gestione del territorio stesso in fase di emergenza post catastrofe.

## 6.SCHEDE PARTECIPANTI

**Limitare la descrizione di ogni singolo partecipante ad una pagina**

**6.1. Sensori per la salute.**

**6.2. Sensori per la prevenzione degli incendi e per l'analisi di gas nocivi in ambienti aperti e confinati**

**6.3. Sensori nel settore agro-alimentare**

**6.4 Sensori per l'ambiente il territorio e le infrastrutture**

L'unica opera direttamente ed indirettamente nella sensoristica a vari livelli, dalla ricerca di base di materiali e di metodologie generali da applicare per eventuali sensori in diversi dei campi citati, fino alla costruzione e sperimentazione di sensori specifici dedicati e alla loro applicazione integrata in sistemi di controllo dell'ambiente, del territorio e della salute. Possiede quindi una visione generale di tutta la filiera che, integrandosi con le competenze specifiche e di eccellenza del gruppo di Brescia del CNR permetterà al progetto di avere un corso senz'altro positivo. Unical si avvarrà poi delle competenze presenti negli istituti CNR attualmente embedded nella struttura universitaria (IPCF chimica fisica, ICAR elettronica ed informatica, IAA ambiente, IRPI protezione idrogeologica)

### **6.0. Ricerca di base per sensoristica multipurpose**

#### **ATTIVITA' DI SCIENZA DEI MATERIALI finalizzata ai sensori**

- Preparazione di elementi polimerici piro/piezo-elettrici mediante la miscelazione (con tecniche PIPS, TIPS, SIPS, Plasma Polymerization) di polimeri con elevate caratteristiche dielettriche ed elastiche con cristalli liquidi ferroelettrici con elevati valori di polarizzazione spontanea. Si potrebbero ottenere indici di merito piroelettrici superiori a quelli dei convenzionali elementi polimerici e con proprietà meccaniche migliori. Importanti sono l'effetto di miniaturizzazione prevedibile con questi sistemi misti (decine di microns per il sistema complessivo) e la possibilità di ottenere sistemi flessibili. *Scaramuzza, Versace*
- Sintesi e studio di nanostrutture a base di carbonio (nanotubi, grafene), che appaiono ormai come una delle più promettenti vie allo stato dell'arte nel settore. Sintesi di nanostrutture a base di ossido di titanio. *Caputi, Cupolillo,*
- Riconoscimento spettroscopico (Micro-Raman) di nano strutture in formazione, o di dettagli particolari entro nano strutture (es. catene lineari di carbonio entro i nanotubi), Distribuzione degli stress e di zone chimicamente funzionalizzate nei suddetti materiali, tipo grafene o similari Sintesi di nanostrutture a base di ossido di titanio. *Cazzanelli*
- Preparazione e studio di "meta materiali" in cui si possano utilizzare ed amplificare alcune proprietà (polaritoni plasmonici o plasmoni superficiali localizzati) dovute a nanostrutture assemblate che indubbiamente porteranno verso biosensori che non necessiteranno di labelling (a volte troppo invasivo). A parte l'elevata tunabilità spettrale questi sistemi avranno sensibilità molto più elevata e ottimizzata per la nascente nanobiotecnologia. Di fatto i nuovi metamateriali con la loro capacità di interfacciarsi con campi locali estremamente localizzati potranno fornire biosensori plasmonici che di per sè rappresentano una delle sfide alla frontiera scientifica e tecnologica che trova la sua concretizzazione nelle bozze di attività dell'VIII PQ della CE che iniziano a circolare, *Strangi, Bartolino, De Luca*
- *una linea a cavallo delle due precedenti è la* Produzione e caratterizzazione di materiali nanostrutturati mediante fasci ionici. Il bombardamento ionico può essere usato per produrre

array di nanowires e nanoparticelle (per esempio di metalli nobili su superfici) che presentino ben definite anisotropie strutturali. Lo scopo della ricerca consiste nel determinare tali proprietà di anisotropia e come queste si collegano a proprietà ottiche dei materiali, come indici di rifrazione e risonanze plasmoniche, per applicazioni nella tecnologia dei sensori. *Riccardi*

- Studio con approccio applicativo della reattività chimico-fisica delle superfici a molecole semplici (CO, NO<sub>x</sub>, H<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>, ...) e complesse (porfirine) e delle proprietà elettroniche di superfici, interfacce e film sottili per applicazioni in sensori per rilevamento e misura di molecole e radiazione elettromagnetica su un ampio spettro (IR-Xray) Metodologie usate saranno: Spettroscopia Auger, di fotoemissione X e UV, microscopia elettronica avanzata, isoterme di adsorbimento di gas, spettroscopia elettronica vibrazionale ad alta risoluzione *Agostino, Colavita, Chiarello, Formoso, Caruso*

#### **ATTIVITA' DI Progettazione e realizzazione di sistemi e strumentazione per sensori**

- Sistemi di interrogazione ottica con filtri olografici a materia soffice. Riguarda la problematica di correzione e taratura di dati di un sensore : costruzione di strutture che possono funzionare sia da sensore che da filtro "edge"(FBGs) per la rivelazione, utilizzando lo shift della lambda di Bragg dovuto allo stimolo esterno: questi ultimi sono sistemi all-in fiber basati sulla fotosensibilità di particolari fibre ottiche e al momento sono una degli sviluppi all'avanguardia della tecnologia delle fibre ottiche. Gli usi sono molteplici a partire ad esempi dal monitoraggio di dati strutturali (stabilità di ponti e di strutture complesse) (Unical possiede brevetti di base). Questi sistemi sono di dimensioni millimetriche, a basso consumo, operano in tempo reale. Oltre ad ottimizzare questi sistemi la ricerca verte sulle problematiche di velocizzazione di raccolta dati, analisi e trasmissione che è troppo lenta con i protocolli elettronici esistenti. Si esplorerà quindi l'interrogazione ottica di questi sistemi: sviluppando filtri edge elettroottici integrati basati sulla possibilità di lavorare sull'onda ottica, selettivamente in shift di frequenza, con sistemi ibridi cristallo liquido-polimero (policryps è una tecnologia brevettata Unical) *Umeton, Caputo*
- Sviluppo di sensori a base PVC per la rivelazione di metalli pesanti in acqua
- Sviluppo di Sensori basati su molecole biologiche (DNA, enzimi, antigeni-anticorpi) che poi trovano applicazioni rilevanti nei settori clinico/biomedico, agroalimentare e ambientale. I biosensori enzimatici sono tra i più diffusi ed utilizzano un enzima come elemento attivo del biosensore. Sono esempi la glucosio ossidasi per la rivelazione del glucosio in diagnostica clinica, la lattosio-ossidasi per rilevare la concentrazione dell'acido lattico in ambito agro-alimentare e clinico; la nitrite reductase per la rivelazione di inquinanti ambientali. Lo sviluppo di biosensori sensibili e con bassi limiti di rivelazione richiede la realizzazione di superfici funzionalizzate per l'immobilizzazione della macromolecola permettendo di migliorare la stabilità a lungo termine chimica e termica. *Sportelli, Bartucci, Guzzi*
- Sviluppo di Ologrammi di polarizzazione per misure chiroottiche e sviluppo di strumenti di controllo per i settori agroalimentare, farmaceutico e tossicologico. Realizzazione di elementi ottici diffrattivi per lo sviluppo di uno spettrografo portatile per misure in tempo reale di dicroismo circolare da utilizzare nello studio della struttura secondaria e sulla conformazione di macromolecole biologiche (amino acidi, proteine, peptidi, DNA ed RNA), per rendere possibile l'osservazione di cambiamenti di queste al variare ad esempio di temperatura e pH, e l'analisi di comportamenti delle molecole quando interagiscono tra loro. Tali osservazioni sono largamente impiegate nell'area farmaceutica e come analisi in campo cosmetico, alimentare, e tossicologico. Lo strumento da realizzare si basa sulle proprietà diffrattive di un unico elemento ottico, sviluppato all'Unical, grazie alla ricerca su materiali fotosensibili e a tecniche olografiche di polarizzazione; esso risolve alcune problematiche delle tecniche convenzionali come la presenza di artefatti, la limitazione dei tempi di acquisizione (misura in tempo reale), e semplifica le procedure di calibrazione. Inoltre le ridotte

dimensioni dello strumento, che permettono una versione portatile, potrebbero consentire un utilizzo in settori d'interesse del progetto (salute ed agroalimentare). *Cipparrone et al*

- Upgrading della tecnica microRaman in una versione portatile, tale da accoppiare otticamente una piccola sorgente laser, con un appropriato substrato SERS, su cui possono deporsi le molecole da investigare, anche in nanoquantità, e un sistema Raman dedicato, con opportuno dispersore e detector. Le finalità sono: Riconoscimento di segregazione chimica e/o strutturale di materiali diversi: presenza di microparticelle contaminanti, inclusioni, semi di cristallizzazione, Rivelazione di nano strutture in formazione, o di dettagli particolari entro nano strutture (es. catene lineari di carbonio entro i nanotubi), Stati di stress e loro distribuzione spaziale in strutture cristalline. Riconoscimento e localizzazione di particolari legami attivi (Raman risonante SERS), molto importante nel caso di materiali biologici. *Cazzanelli*

- **REALIZZAZIONE DI SENSORI :elettronica e sistemistica (Cocorullo et al )**

- Sensori, anche wireless, per il monitoraggio di parametri biomedici (in collaborazione con il Dip. DIMET dell'Università Mediterranea di Reggio Calabria, Prof. F.G. Della Corte)
- Architetture digitali custom per l'elaborazione in tempo reale di segnali biomedici
- Brain Computer Interfaces
- Energy Harvesting
- Microsensori in materiali poroso per il monitoraggio ottico di sostanze gassose e liquide (in collaborazione con il Dip. DIMET dell'Università Mediterranea, Della Corte)
- Tecniche di machine learning per la sensor fusion
- Sistemi di biofeedback
- Sistemi di visione stereoscopica per la riabilitazione robotizzata
- MEMS packaging (in collaborazione con il Dipartimento di Ingegneria Meccanica dell'Università della Calabria, Prof. F. Furgiele)
- Sensori ed attuatori in materiali a memoria di forma (in collaborazione con il Dipartimento di Ingegneria Meccanica dell'Università della Calabria, Prof. F. Furgiele)
- Attività di servizio: Progettazione di circuiti integrati misti analogico digitali, anche a RF, low power

- **ATTIVITA' TEORICO COMPUTAZIONALE TRASVERSALE Carboneet al**

- un argomento critico a valle della sensoristica è il riconoscimento di immagini e segnali prodotti e il loro trattamento. Il gruppo opera nei campi dell'analisi delle immagini e nei sistemi di compressione, al fine di estrarre informazioni fisiche da trasduttori di vario tipo anche utilizzando il contributo di tecniche statistiche multivariate e simulazioni numeriche. Le tecniche numeriche utilizzate per l'estrazione consentono una rappresentazione matematica della distribuzione di luminosità di un'immagine, tramite l'elaborazione nel dominio spazio-temporale ed in quello vettori d'onda / frequenze. Oltre alle Wavelets, le elaborazioni fanno uso di tecniche di decomposizione avanzate quali la Proper Orthogonal Decomposition e la Empirical Mode Decomposition, che consentono l'estrazione di modi ortonormali di cui non esiste una forma funzionale ma che sono costruiti empiricamente attraverso le informazioni principali contenute nelle immagini. In collaborazione con vari enti ci siamo occupati di analisi di immagini nel campo biomedico (scintigrafie renali e tiroidee) e nel campo ambientale (analisi dell'irradianza dalla superficie terrestre tramite misure da satellite, al fine della prevenzione di disastri ambientali).

## **6.1. Sensori per la salute.**

Sviluppo di biosensori (di proteine e biomolecole) a stato solido basati su TiO<sub>2</sub> nanostrutturato in combinazione con nanotubi di carbonio

progettazione di superfici funzionali rivestite con recettori macrociclici sintetici per la rilevazione chimica e biochimica e verso lo sviluppo di strumenti attendibili e sinergici per analizzare in maniera efficace l'interazione selettiva recettore-analita in condizioni di lavoro prossime alle applicazioni sensoristiche reali, cioè all'interfaccia solido-gas, solido liquido e gas-liquido. Verrà sviluppata una specifica applicazione della tecnica SFVS: questa è una tecnica versatile per l'indagine non invasiva delle interfacce accessibili alla luce, caratterizzata da selettività chimica, intrinseca specificità per le superfici ed elevata sensibilità. Si basa su un processo ottico non lineare del secondo ordine (i.e. generazione di somma di frequenza, SFG) in cui due fasci laser pulsati, visibile ed infrarosso (IR), incidono sul campione e generano un fascio di frequenza somma delle due incidenti. La SFVS è in grado di identificare e studiare specificamente le molecole all'interfaccia, anche in presenza delle stesse nel volume. Si studierà l'architettura molecolare di superfici funzionali per la sensoristica chimica e biochimica, fornendo una descrizione su scala molecolare del riconoscimento recettore-analita alle interfacce gas-liquido, solido-liquido, solido-gas. *Pagliusi*

## 6.2. Sensori per la prevenzione degli incendi e per l'analisi di gas nocivi in ambienti aperti e confinati

?????

## 6.3. Sensori nel settore agro-alimentare

Da riempire De Cindio Sindona

## 6.4 Sensori per l'ambiente il territorio e le infrastrutture (P. Versace)

L'intervento si configura come segue:

- Sviluppo di sensori di gas (di interesse ambientale) a stato solido basati su TiO<sub>2</sub> nanostrutturato in combinazione con nanotubi di carbonio.
- Sviluppo di sensori a base grafene per la rivelazione di gas inquinanti.
- Sviluppo di sensori di metalli pesanti in acqua, basati su membrane modificate mediante nanotubi di carbonio.
- Sviluppo di sistemi misti a cristalli liquidi e polimeri. I cristalli liquidi colesterici presentano una struttura sopramolecolare elicoidale capace di riflettere il 100% della luce incidente polarizzata circolarmente. L'intervallo delle lunghezze d'onda riflesse dal materiale dipende dal passo della struttura elicoidale. Il passo può essere modificato da fattori esterni quali l'assorbimento della radiazione UV così come l'esposizione a particolari vapori. Tali materiali, depositati in forma di film sottile, sono candidati ideali per essere utilizzati come sensori della radiazione solare o di alcuni tipi di gas nell'atmosfera. (*Barberi, DeSanto*)
- **Applicazione di sistemi di sensori, in collaborazione con il partner TD, per il monitoraggio frane del territorio Calabrese Da sviluppare (Versace et. Al.)**