



Quale futuro per la Basilicata: tra progresso sostenibile e responsabilità verso le future generazioni

Viggiano 17 ottobre 2015

Relazione della dott.ssa Simona Loperte

·,·,·) ,·,*") ·,·,·) ,·,*")

La dott.ssa Simona Loperte, ricercatrice dell'istituto di Metodologie per l'Analisi Ambientale (CNR-IMAA), ha presentato le attività svolte da quest'ultimo nel periodo 2012-2014 nell'ambito dell'Osservatorio Ambientale della Val d'Agri (OAVDA), previsto nell'ambito del Protocollo di intenti tra ENI e Regione Basilicata quale misura di compensazione ambientale in relazione al progetto di sviluppo petrolifero nell'area della Val d'Agri ed istituito con D.G.R. n. 272 del 1 marzo 2011.

La relazione è stata organizzata al fine di presentare:

- 1) l'Accordo Operativo tra la Regione Basilicata-Osservatorio Ambientale della Val d'Agri e l'Istituto di Metodologie per l'Analisi Ambientale del CNR, che ha previsto la realizzazione di tre progetti attuativi di ricerca e, contemporaneamente, le attività di start up;
- 2) lo *Special Issue* sulla Val d'Agri della rivista *Natural Hazards and Earth System Sciences – NHES*;
- 3) lo scenario internazionale e le prospettive di sviluppo.

ACCORDO OPERATIVO OAVDA-CNR-IMAA

L'Accordo Operativo della durata di 18 (diciotto) mesi è stato stipulato tra la Regione Basilicata - Osservatorio Ambientale della Val d'Agri e l'Istituto di Metodologie per l'Analisi Ambientale (IMAA) del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) in data 17 gennaio 2012 (rep. n. 13201), e prorogato per ulteriori 18 (diciotto) mesi con D.G.R. n. 491 del 9 maggio 2013 e scaduto lo scorso 31 dicembre 2014.

PROGETTI ATTUATIVI DI RICERCA

Tale Accordo ha previsto la realizzazione dei seguenti tre progetti attuativi di ricerca:

- 1. SISTEMA PER LO STUDIO DELLA SISMICITÀ LOCALE**
- 2. MODELLO INTEGRATO DI MATRICI AMBIENTALI**
- 3. REALIZZAZIONE DEL COCKPIT AMBIENTALE PER IL CONTROLLO PREDITTIVO DEGLI IMPATTI AMBIENTALI IN VAL D'AGRI**

Tali attività di ricerca sono state condotte da un gruppo di sette assegnisti di ricerca, così costituito: i geologi, dott. Alessandro Giocoli, divenuto nel frattempo ricercatore ENEA, e il dott. Salvatore Margiotta, due fisici, la dott.ssa Mariarosaria Calvello e il dott. Tony Alfredo Stabile, e tre ingegneri per l'Ambiente e il Territorio: la dott.ssa Mariapia Faruolo, la dott.ssa Simona Loperte e la dott.ssa Serena Trippetta.

1. Il primo dei suddetti tre progetti attuativi di ricerca, ha previsto lo sviluppo delle seguenti due attività di ricerca:
 - a. Applicazione di **metodi e strumenti innovativi per l'analisi** della sismicità locale e dei fenomeni di deformazione superficiale nella Val d'Agri e nelle aree contigue;
 - b. Applicazione di **metodi geofisici integrati** per lo studio di strutture sismogeniche in Val d'Agri e nelle aree contigue

I principali risultati ottenuti dall'attività di ricerca svolta dal **dott. Stabile** possono essere sintetizzati nell'implementazione di un database della sismicità sia storica sia recente in Val d'Agri. Nello specifico, si evidenzia la disponibilità dei dati della rete microsismica dell'ENI a partire dal 2001, insieme a quelli del Bollettino Sismico Italiano e, dal 2005 in poi anche quelli dell' Italian Seismological Instrumental and parametric Data-base. Sono state, inoltre, presentate le caratteristiche principali delle stazioni sismiche, e l'evoluzione del numero di stazioni nell'ultimo decennio, dovendo sottolineare che:

- la registrazione a trigger che consente di memorizzare i segnali sismici acquisiti alle diverse stazioni della rete solo se viene superato un valore di soglia. La trasmissione in continuo, invece, memorizza tutto il segnale acquisito, consentendo di recuperare successivamente anche eventi sismici di piccola magnitudo che non avevano fatto superare alla rete sismica il valore di soglia.
- quanto più è alta frequenza di campionamento, tanto più si estende alle alte frequenze la banda spettrale dei segnali sismici registrati.
- più i terremoti sono piccoli e più il loro contenuto spettrale si estende alle alte frequenze.

E' stata mostrata una mappa in cui è stata riportata la sismicità registrata nel periodo 2002-2012 dalla rete Eni, integrata con i dati delle stazioni della rete nazionale INGV presenti in Alta Val d'Agri. I dati sono stati rielaborati dal CNR-IMAA.

L'Alta Val d'Agri è situata lungo la zona assiale della catena appenninica meridionale ed è una delle aree del territorio nazionale a più alta pericolosità sismica. Si ricordi, a tal proposito, il terremoto della Basilicata di magnitudo 7 generato nel 1857 dal sistema di faglie normali della valle che ancora oggi è oggetto di dibattito scientifico. Alcuni autori (Benedetti et al., 1998; Cello et al., 2003; Giano et al., 2000; ecc.) localizzano la struttura sismogenica, con immersione verso SO, lungo il versante nordorientale dell'Alta Val d'Agri (*Eastern Agri Fault System – EAFS* in figura), altri (Pantosti e Valensise 1988; Morandi e Ceragioli 2002; Maschio et al., 2005; ecc.) la localizzano lungo il versante sudoccidentale con immersione verso NE (*Monti della Maddalena Fault System – MMFS* figura).

La figura ha evidenziato la presenza di microsismicità indotta dalle variazioni stagionali del livello d'acqua nell'invaso del Pertusillo (area A tratteggiata in figura, magnitudo locale $M_L \leq 2.7$) e dalla re-iniezione delle acque di strato al pozzo Costa Molina 2 (area B tratteggiata in figura, magnitudo locale $M_L \leq 2.0$).

In particolare, le attività di iniezione delle acque di strato sono state avviate il 2 giugno 2006. Il 6 giugno 2006 le stazioni della rete Eni hanno iniziato a registrare un'attività sismica nei pressi del pozzo in questione (area B in figura) mai registrata precedentemente.

Il cluster di sismicità riportato nei pressi di Marsicovetere è una sequenza sismica naturale avvenuta tra settembre ed ottobre del 2004.

2. Il progetto Modello integrato di matrici ambientali si è sviluppato attraverso le seguenti tre linee di ricerca:

- a. Integrazione di tecniche chimico-fisiche in situ per la caratterizzazione degli aerosol atmosferici in aree interessate da attività di estrazione petrolifera in Basilicata
 - b. Applicazione di metodi e tecniche geochimiche e minero-petrografiche finalizzate al monitoraggio e alla valutazione dei rischi ambientali e alla tutela della salute umana
 - c. Studio sistematico delle proprietà ottiche di particelle carboniose in Basilicata.
-
- a. Nell'ambito della prima linea di ricerca, l'attività di ricerca condotta dalla **dott.ssa Trippetta** sono state finalizzate alla valutazione dell'impatto delle attività di pretrattamento di idrocarburi sullo stato di qualità dell'aria attraverso l'integrazione di misure puntuali della frazione PM_1 del particolato atmosferico¹ e di tecniche di

¹ *Particolato* (particulate matter, PM) o *polveri totali sospese* (PTS) si fa riferimento all'insieme di particelle disperse in atmosfera, solide e liquide, con diametro compreso tra qualche nanometro (nm) e decine/centinaia di micrometri (μm).

biomonitoraggio per la stima delle distribuzioni spazio-temporali delle concentrazioni di elementi in traccia associati al particolato atmosferico nell'area circostante il Centro Olio Val d'Agri.

In tale contesto, è stata consolidata un'attività sperimentale, iniziata nel dicembre del 2011, finalizzata alla caratterizzazione chimico-fisica del PM_{10} ed alla individuazione delle sue principali sorgenti di emissione presso il centro abitato di Viggiano. Grazie a tale attività, per la prima volta in Val d'Agri sono disponibili misure di lungo termine di concentrazione di PM_{10} , frazione di particolare rilievo per gli effetti sanitari ad esso associati, e del suo contenuto in 18 elementi in traccia. E' presente, inoltre, una prima caratterizzazione delle sue sorgenti, tra le quali si evince anche il contributo del COVA.

Data la notevole importanza rivestita dagli elementi in traccia, sia da un punto di vista ambientale che sanitario, si è proceduto, poi, alla progettazione ed installazione di una rete di biomonitoraggio finalizzata all'ottenimento di dati di concentrazione di elementi chimici associati al particolato atmosferico, inclusi diversi metalli pesanti, su un'area di circa 100 km². Tale rete, costituita da 59 stazioni di biomonitoraggio, è stata sviluppata in maniera tale da aver come punto centrale il sito del COVA e in modo da includere tutti i centri abitati più prossimi a quest'ultimo. Ciò ha permesso di ottenere un database di circa 2300 misure di concentrazione di elementi in traccia associati al particolato atmosferico distribuite spazialmente sulla predetta area a partire dalle quali è stato possibile individuare i pattern diffusionali degli elementi in traccia misurati e, di conseguenza, identificare le aree a maggiore rischio di contaminazione ambientale nell'area circostante il COVA.

- b. Nell'ambito della tematica "Applicazione di metodi e tecniche geochimiche e mineralogiche finalizzate al monitoraggio e alla valutazione dei rischi ambientali e alla tutela della salute umana", il **dott. Margiotta** ha condotto uno studio in microscopia elettronica a scansione del particolato atmosferico PM_{10} campionato in un sito pilota della Val d'Agri (Viggiano) prossimo al COVA. Tale studio è stato finalizzato alla differenziazione tra componente naturale e antropica del particolato.

Sono state individuate almeno otto differenti tipologie di particelle:

- silicatiche (a) – es. quarzo -
- allumosilicatiche (b) – es. feldspati -
- carbonatiche (c) – es. calcite -
- biogeniche (d) – es. pollini, frammenti vegetali –
- soot, ossia particelle carboniose derivanti da processi di combustione incompleta, dalla caratteristica forma a "catenella" (e)
- particelle metalliche, soltanto alcune delle quali di forma sferica e quindi attribuibili ad una origine combustiva (f)
- particelle contenenti zolfo (g) – es. gesso, particelle miste –
- particelle secondarie (h) – es. nitrati –

Le attività condotte hanno consentito di discriminare tra componente naturale ed antropica del particolato osservato.

In particolare, silicati, allumosilicati, e carbonati costituiscono la componente geogenica del particolato studiato, ossia quella derivante da processi di erosione crostale. Tale componente, assieme a quella biogenica, data prevalentemente da pollini e frammenti vegetali, costituiscono la frazione naturale complessiva.

Ad essa si associa una componente di origine sicuramente antropica, data da soot e particelle metalliche sferiche.

A cavallo delle due componenti si posizionano le particelle contenenti zolfo, classificabili in alcuni casi come naturali (solfato di calcio crostale) e in altri come antropogeniche (solfato di calcio secondario).

Infine, alcune di queste particelle contenenti zolfo si configurano di origine mista, in quanto derivanti dall'accrescimento o dalla condensazione di composti dello zolfo presenti in atmosfera su particelle preesistenti di origine crostale.

In figura, è stata riportata come esempio una particella mista costituita da un cristallo di gesso accresciutosi su una particella dolomitica.

- c. Per la terza linea di ricerca, la **dott.ssa Calvello** si è occupata di indagare l'aerosol carbonioso denominato comunemente Black Carbon (BC), che è una frazione del particolato atmosferico ($PM_{2.5}$) emesso in qualsiasi processo di combustione sia da sorgenti antropiche (traffico, riscaldamento domestico, processi industriali) che naturali (incendi boschivi). Il Black Carbon è di interesse della comunità scientifica internazionale per i suoi effetti sia sulla salute umana sia sul clima.

Lo studio di Black Carbon (o Equivalent Black Carbon) condotto in Val d'Agri ha rivestito un'importanza notevole sia perché il Centro Olio Val d'Agri (COVA) possibile sorgente di BC a causa dei processi di combustione continui, sia per l'assenza di misure di aerosol carboniosi in Val d'Agri. Lo studio, effettuato attraverso l'analisi di un data-set di due anni di misure di EBC effettuate in prossimità del Centro Olio Val d'Agri (COVA), ha fornito i seguenti risultati principali:

- presso il COVA, l'EBC ha origine principalmente industriale con l'aggiunta di un contributo di fondo associato al traffico;
- l'EBC rappresenta un contributo non trascurabile (10%) al carico totale di PM_{10} per il sito della Val d'Agri.
- è stata rilevata la presenza di una frazione organica, disgiunta dall'EBC associato al traffico, ma in accordo con emissioni gassose organiche (metano, benzene, toluene).

3. Il terzo ed ultimo progetto attuativo di ricerca si è avvalso delle seguenti due attività:
- a. Tecniche avanzate per l'analisi di serie temporali di radianze satellitari ottiche per il monitoraggio di indicatori ambientali di particolare interesse in aree naturali soggette ad elevate pressioni antropiche

- b. Sviluppo di metodologie e strumenti di supporto alla definizione di strategie di riduzione delle emissioni atmosferiche a scala locale e globale
- a. Per la prima, durante l'attività di ricerca in oggetto si sono verificate le potenzialità di diverse tipologie di osservazioni satellitari, che si sono avvalse delle stazioni sia dell'Università degli Studi della Basilicata sia del CNR-IMAA, per quantificare e monitorare le emissioni del Centro Olio Val d'Agri dovute al fenomeno del gas *flaring*.
Il *gas flaring* è la pratica comunemente adottata dalle compagnie petrolifere per bruciare il gas naturale in eccesso associato all'estrazione di petrolio. La combustione di tale gas avviene attraverso una torcia che svetta, con una fiamma perenne, sulla sommità delle torri petrolifere. Tale azione si configura come una misura di sicurezza adottata allo scopo di garantire che eventuali fuoriuscite dello stesso vengano smaltite direttamente sul luogo di produzione, evitando incidenti o esplosioni di qualsiasi tipo. Nel contempo, il *flaring* del gas presenta un duplice svantaggio:
- rappresenta uno spreco enorme di una risorsa energetica naturale (che può essere riutilizzata per la produzione sul posto di energia elettrica o la distribuzione del metano alle adiacenti aree urbane),
 - contribuisce all'inquinamento atmosferico del pianeta introducendo in atmosfera ingenti quantità di anidride carbonica, anidride solforosa e protossido di azoto. Per tali motivi il problema sia economico sia ambientale del gas flaring è particolarmente sentito ed affrontato, a scala mondiale, da organismi nazionali e sovra-nazionali, impegnati a ridurre l'impatto sull'ambiente.

E' d'uopo sottolineare che grazie alla stringente normativa tecnica regionale che regola il processo produttivo (A.I.A.) del COVA, il 60%-80% del flaring avviene in condizioni di emergenza (*waste flaring*) per depressurizzare il gas in eccesso convogliato alle torce e mantenere in sicurezza l'impianto.

Un primo risultato della ricerca condotta dalla **dott.ssa Faruolo** presso l'OAVDA è consistito nello sviluppo di una metodologia implementata ad hoc per il COVA (il cui flusso di lavoro è mostrato nell'immagine a destra ed è oggetto di una pubblicazione scientifica) e basata sul processamento e sull'analisi di serie storiche pluriennali di dati satellitari acquisiti da sensori a bordo di satelliti polari (i.e. MODIS) per la stima, su base annuale, dei volumi di *gas flaring* emessi dal Centro Olio Val d'Agri. Con riferimento alle sue condizioni operative e tenendo conto delle specifiche caratteristiche dell'impianto, il COVA è stato dapprima caratterizzato da un punto di vista termico, attraverso la stima del suo potere emissivo (i.e. inteso come la quantità di energia termica emessa dal COVA durante il *flaring*). A tal fine sono stati processati 13 anni di dati MODIS acquisiti alle lunghezze d'onda del medio infrarosso ed infrarosso termico, regione dello spettro elettromagnetico in cui si ha la massima emissione per una sorgente che si trovi ad una temperatura sensibilmente superiore ai 1000°C. A seguire è stato definito un modello di regressione lineare che

permette di stimare i volumi di *gas bruciati* dal COVA, a scala annuale, con un errore del 2% circa.

In una seconda fase è stato condotto uno studio di fattibilità circa le potenzialità dei dati acquisiti, ogni 15 minuti, dal sensore SEVIRI, a bordo del satellite geostazionario MSG, per il monitoraggio in tempo reale del segnale termico misurato sull'area del COVA. Nello specifico, si è implementato, in forma preliminare, un algoritmo che attraverso l'analisi multi temporale del segnale termico associato al COVA restituisce in output informazioni affidabili, rapide e tempestive circa la presenza di eventuali anomalie termiche connesse a variazioni e/o malfunzionamenti dell'impianto che determinano l'insorgere delle cosiddette fiammate. La versione preliminare di questo algoritmo è stata testata, per la prima volta, in occorrenza dell'evento incidentale verificatosi in data 13 gennaio 2014 presso il COVA, rivelando buone potenzialità. Il sistema che esprime la radiazione emessa dal COVA nel medio infrarosso in termini di temperatura di brillanza, ha registrato, alle 11.15 ora locale del 13 Gennaio 2014, un aumento significativo ed anomalo della radiazione termica emessa dal COVA, quantificato in un incremento della temperatura di brillanza di circa 11 K rispetto a quanto misurato, sulla stessa area, 15 minuti prima. La rilevanza del picco registrato risulta ancora più significativa quando si usa l'indice normalizzato implementato per lo studio di tale fenomeno che dà una valenza statistica al picco stesso: il segnale misurato è infatti circa 3 volte e mezzo superiore a quello storicamente osservato per l'area in quelle specifiche condizioni di osservazione. La probabilità di occorrenza casuale di un tale segnale è minore dello 0.05%, il che conferma l'eccezionalità dell'evento.

- b. L'ultima attività di ricerca è stata inerente allo Sviluppo di una piattaforma modellistica integrata di supporto alla definizione di strategie di riduzione delle emissioni atmosferiche a scala locale e globale. La **dott.ssa Loperte** si è prefissa quale finalità quella di acquisire una approfondita conoscenza dell'area industriale dell'Alta Val d'Agri, dove ha sede il C.O.V.A., grazie alla raccolta e successiva elaborazione dei dati sulle attività antropiche presenti e dei dati di monitoraggio delle matrici ambientali per la valutazione dello stato dell'ambiente, la caratterizzazione delle principali fonti d'impatto e l'individuazione delle misure volte a mitigare i fenomeni di degrado ambientale. Tutto ciò al fine di implementare il Bilancio Ambientale di tale area mediante l'applicazione della metodologia DPSIR (Determinanti Pressioni Stato Impatti Risposte). Tale attività di ricerca è stata, inoltre, inserita nell'ambito del progetto "*Azioni transregionali per il riposizionamento strategico delle aree industriali*" POR FESR 2007 – 2013, finalizzato a promuovere la creazione nelle due regioni coinvolte Veneto e Basilicata di reti interregionali dei soggetti promotori d'innovazione nei Consorzi di Sviluppo Industriale. Secondo il suddetto modello, per valutare l'impatto ambientale occorre analizzare cinque tipi di indicatori:
- indicatori di CAUSE PRIMARIE (Determinanti-D): sono le cause determinanti, quali la presenza di stabilimenti industriali, i trasporti, l'agricoltura, i conglomerati urbani, ecc...

- indicatori di **PRESSIONE** (Pressione-P): misurano le pressioni esercitate sull'ambiente (emissioni atmosferiche, produzione di rifiuti, scarichi industriali, ecc...);
- indicatori di **STATO** (Stato-S): misurano la qualità e il degrado ambientale (concentrazione di inquinanti in aria e acqua, contaminazione del suolo, ecc...);
- indicatori di **IMPATTO** (Impatti-I): misurano gli effetti sugli ecosistemi e sulla salute umana;
- indicatori di **RISPOSTA** (Risposta-R): sono le politiche e gli interventi adottati dalle istituzioni e dai privati per migliorare lo stato dell'ambiente.

La redazione del bilancio ambientale è stata ottenuta mediante la costruzione di prospetti quantitativi volti a raccogliere in modo schematico i dati economici e ambientali della gestione ambientale d'area. In particolare, prendendo come modello di riferimento il DPSIR, il bilancio ambientale è stato strutturato attraverso la descrizione di alcuni indicatori, selezionati per ogni parametro del medesimo modello. Da una attenta disamina dei possibili indicatori computati sia dal sito dell'Agenzia Europea dell'Ambiente (AEA) sia di quelli contenuti nel database degli indicatori ambientali dell'Annuario 2011 dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale- dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale - ISPRA, si è proceduto alla scelta di tali indicatori sulla base oltre che della loro capacità di descrivere in modo sintetico le caratteristiche dei fenomeni ambientali, anche della loro misurabilità e della loro reperibilità.

Si è proceduto, pertanto, alla caratterizzazione socio-economica del distretto industriale, allo scopo di individuare le diverse tipologie di attività produttive, ottenendo un quadro completo degli insediamenti commerciali ed industriali nonché delle infrastrutture presenti nell'area.

Mediante la costruzione della matrice economica, sono state caratterizzate le pressioni ambientali in termini di:

- uso del territorio;
- uso di risorse naturali;
- produzione e consumo di energia (ricostruzione del bilancio energetico);
- produzione di rifiuti;
- emissioni da processo.

Riferendosi al modello DPSIR si è proceduto alla redazione del bilancio ambientale d'area relativo all'area industriale dell'Alta Val d'Agri.

Per la valutazione dello Stato dell'Ambiente, si è fatto principalmente riferimento al Progetto di Monitoraggio Ambientale attuato dall'ENI, in collaborazione con gli enti di controllo competenti (Regione Basilicata e Agenzia Regionale per l'Ambiente della Basilicata), in ottemperanza a quanto disposto dall'Autorizzazione Integrata Ambientale e

dalla Valutazione di Impatto Ambientale del COVA (D.Lgs 152/2006 e s.m.i.). La disponibilità dei dati, all'epoca dello studio, ha consentito esclusivamente un'analisi preliminare della matrice aria e della matrice acqua. Inoltre, è stato considerato anche un indicatore idoneo a valutare la sensibilità del mondo produttivo verso il rispetto delle conformità di qualità e verso le tematiche ambientali dei propri sistemi di gestione è il grado di diffusione dei Sistemi di Gestione per la Qualità (SGQ) secondo la normativa ISO 9001, dei Sistemi di Gestione Ambientale (SGA) secondo la normativa ISO 14001 nonché dei Sistemi di Gestione per la Salute e Sicurezza sul Lavoro (SCR) BS OHSAS 18001:2007. Nessuna delle aziende insediate è risultata certificata EMAS (Eco Management and Audit Scheme), le cui prescrizioni risultano essere maggiormente stringenti.

Per la valutazione dello stato dell'ambiente nell'area industriale e degli impatti ambientali² la mancanza di significative serie storiche di dati validati per le varie matrici ambientali e l'assenza del "bianco ambientale" attestante le condizioni pre-esistenti all'insediamento delle attività estrattive e rappresentano delle criticità sostanziali.

Per addivenire a risultati di evidenza scientifica risulta, infatti, di validità generale la necessità di disporre di serie storiche significative di dati di monitoraggio validati per le diverse matrici ambientali nonché di prevedere lo studio del bianco ambientale per eventuali attività estrattive in altri contesti territoriali, ad esempio Tempa Rossa.

Infine, sono state analizzate le Risposte, ossia le strategie e le politiche messe in atto o programmate da soggetti pubblici volte al miglioramento, controllo e gestione dell'ambiente.

Tra questi, di particolare importanza, è il già citato Progetto di Monitoraggio Ambientale. Dallo studio dello stato della qualità dell'aria nella zona della Val d'Agri, condotto attraverso l'analisi dei dati di monitoraggio A.R.P.A. Basilicata relativi al periodo 2006-2011, è stato implementato il Piano di azioni per la tutela della qualità dell'aria nei comuni di Viggiano e Grumento Nova, con D.G.R. 1640/2012. Tale Piano individua le norme tecniche e le azioni per la tutela della qualità dell'aria, attraverso alcune simulazioni modellistiche volte alla definizione delle modalità di diffusione degli inquinanti nell'area esaminata ed al raffronto tra lo scenario emissivo e quello futuro del COVA dell'ENI che, con riferimento al biossido di zolfo (SO₂) ed all'idrogeno solforato (H₂S), risulta essere l'attività che maggiormente contribuisce a determinare la qualità dell'aria nel territorio esaminato.

² IMPATTO AMBIENTALE: alterazione qualitativa/quantitativa, diretta ed indiretta, a breve e a lungo termine, permanente o temporanea, singola e cumulativa, positiva e negativa dell'ambiente, inteso come sistema di relazioni fra i fattori antropici, naturalistici, chimico-fisici, climatici, paesaggistici, architettonici, culturali, agricoli e d economici, in conseguenza dell'attuazione sul territorio di piani o programmi o di progetti nelle diverse fasi della loro realizzazione, gestione e dismissione, nonché di eventuali malfunzionamenti (art. 5, punto c del D.Lgs 152/2006 e s.m.i.)

Le soglie di intervento definite dalla Regione Basilicata sono state, pertanto, definite attraverso una riduzione del 20%:

- dei valori limite definiti per il biossido di zolfo (SO₂) a livello nazionale (D,Lgs. 155/2010);
- del valore limite definito per l'idrogeno solforato (H₂S) nell'articolo 8 del D.P.R. 322/1971. Decreto abrogato dalla Legge 4 aprile 2012 n°35 "Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 9 febbraio 2012, n.5, recante disposizioni urgenti in materia di semplificazioni e di sviluppo.

Tra gli indicatori di Risposte sono state, inoltre, censite tutte le autorizzazioni in atmosfera rilasciate dall'Ufficio Compatibilità Ambientale della Regione Basilicata alle attività ubicate nei comuni rientranti nell'area industriale esaminata. Accanto a questi, sono stati selezionati gli impianti qualificati per la produzione di energia da Fonte Energetica Rinnovabile FER (n°, MW, GWh). Questa scelta ha inteso enfatizzare il ruolo di compensazione ambientale svolto da tale tipologia di fonte rispetto a quelle a fonte fossile, in un luogo in cui è così evidente lo sfruttamento degli idrocarburi.

L'impianto fotovoltaico di capacità pari a 4,5 MW è stato realizzato su di un lotto del consorzio a destinazione d'uso industriale. Questa scelta rappresenta una notevole criticità per l'area in esame perché, pur considerando le strategie di compensazione ambientale che incentivano il ricorso alle FER, con tale impianto è stata sottratta una significativa quantità di terreno ad uso industriale, che avrebbe garantito la possibilità di insediamento di nuove realtà e l'ampliamento di nuove, rinunciando a priori anche al plusvalore ambientale dato dall'integrazione delle fonti energetiche rinnovabili.

ATTIVITA' DI START-UP

Contemporaneamente all'attività scientifica, i sette giovani ricercatori hanno fornito un valido contributo alle attività di start-up dell'Osservatorio Ambientale della Val d'Agri, previste da D.G.R. n. 272 del 1 marzo 2011.

A tal fine, notevole impegno è stato profuso per garantire:

- una migliore e puntuale gestione del dato ambientale, attraverso la raccolta e verifica dei dati disponibili e l'implementazione di protocolli strutturati di trasferimento dei dati,
- una corretta e trasparente informazione ambientale, attraverso la progettazione del sito web (<http://www.osservatoriovaldagri.it/getpage.aspx?id=1>) e di Osserva App, un'applicazione per smartphone che consente la massima fruibilità dei dati di monitoraggio
- una corretta e strutturata formazione ambientale, attraverso la realizzazione di diversi convegni scientifici e l'implementazione di una vera e propria proposta progettuale formativa su sostenibilità ambientale e problematiche di inquinamento - "INFORMATECI: INformazione e FORMazione Ambientale del Territorio e dei Cittadini della Val D'Agri"

SPECIAL ISSUE

I principali risultati scientifici ottenuti dalle sovra descritte attività di ricerca sono stati preventivamente sottoposti alla valutazione di esperti internazionali e la qualità del lavoro svolta è testimoniata da 18 articoli scientifici pubblicati su alcune delle più prestigiose riviste internazionali nel settore ambientale e che applicano un sistema di valutazione *peer-review*. Di particolare rilievo è la pubblicazione dello *Special Issue* “New observing strategies for monitoring natural and technological hazards: the case-study of the Agri valley, Southern Italy” della rivista “Natural Hazards and Earth System Sciences” interamente dedicato al territorio della Val d’Agri.

SCENARIO INTERNAZIONALE³

Al fine di fornire un quadro conoscitivo delle modalità e degli approcci metodologici con cui vengono affrontate in ambito internazionale le problematiche ambientali di interesse anche per il territorio della Val d’Agri, è stata presentata una panoramica su alcuni Paesi industrializzati.

L’analisi dello scenario internazionale è stata condotta focalizzando l’attenzione sugli aspetti metodologici dell’approccio con cui, in altri Paesi industrializzati del mondo, vengono affrontate le suddette problematiche, soffermandosi, laddove possibile, su alcuni esempi di *best practice* sia in termini di *policy* sia dal punto di vista della gestione e del controllo del patrimonio ambientale delle zone interessate da estrazione/produzione di idrocarburi.

Nella presente disamina sono state prese in considerazione le aree geografiche degli Stati Uniti e del Nord Europa, in quanto realtà che, in termini di know-how, expertise e innovazione tecnologica e in virtù delle notevoli dimensioni delle attività estrattive in essere e della significativa sensibilità ambientale, si configurano ad oggi quali esempi significativi di *best practice* nel settore considerato. L’analisi di tale scenario, sebbene preliminare e non esaustiva, ha consentito di evidenziare come dal punto di vista della *policy* esista un fattore comune nei casi analizzati che si esplicita in un costante e attivo coinvolgimento di Istituti/Enti di Ricerca e Università in tutti gli ambiti caratteristici del settore Oil & Gas e, in particolar modo sul tema della protezione ambientale, attraverso una programmazione strutturata e di lungo periodo che vede impegnati, oltre alle predette istituzioni, anche Enti governativi, Compagnie Petrolifere e singoli portatori di interesse (organizzazioni ambientaliste, cittadini, ecc.).

In generale, le attività di ricerca e di protezione ambientale sono condotte focalizzando l’attenzione su tutte le possibili problematiche fisiche, geologiche, chimiche, geochimiche e ambientali legate all’impatto, sulle diverse matrici (aria, acqua, suolo e sottosuolo) e sulla sismicità locale, delle attività di estrazione e trattamento di petrolio e gas, nonché di smaltimento

³ M. Calvello, A. Giocoli, M. Faruolo, S. Loperte, S. Margiotta, T.A. Stabile, S. Trippetta **Le attività di ricerca del CNR-IMAA nell’ambito dell’Osservatorio Ambientale della Val d’Agri** Technical Report CNR-IMAA N. 01/2015 del 07/01/2015, disponibile su http://www.imaacnr.it/images/oavda/VOLUME_OAVDA.pdf

in pozzi profondi delle acque risultanti dall'estrazione e dalla separazione degli idrocarburi. La singola matrice è investigata contestualmente mediante diversi approcci con metodologie e tecniche frutto dell'*expertise* degli Istituti di ricerca coinvolti, e grazie al contributo delle realtà imprenditoriali che mettono a disposizione il *know-how* e tutti i dati in loro possesso.

A tale riguardo, si riportano, a titolo esemplificativo, degli esempi rilevanti relativi alle summenzionate aree.

Negli USA la collaborazione tra i *partner* e la fruibilità del dato sono gli elementi cardine delle attività di ricerca. In genere, per ciascun progetto, sono stanziati importanti finanziamenti, grazie anche alla rilevanza del fenomeno naturale e/o antropico da analizzare (giacimenti petroliferi, impianti industriali per la produzione di energia, elevata quantità di fluidi iniettati nel sottosuolo, fenomeni di subsidenza da attività estrattiva ad elevato impatto ambientale, ecc.).

In Texas, la *Texas Commission on Environmental Quality* (<http://www.tceq.texas.gov/about/>) si occupa delle tematiche ambientali, compreso lo studio degli impatti sull'ambiente derivanti dalle attività di ricerca di petrolio e gas presenti sul territorio locale e investe significativamente nella ricerca scientifica, affidando ad Enti e Università programmi di ricerca strutturati per lo studio delle diverse matrici ambientali. A titolo di esempio, si cita il *Texas Air Quality Research Program* (<http://aqrp.ceer.utexas.edu/>), finanziato dalla *Texas Commission on Environmental Quality* e coordinato dall'Università del Texas – Austin, per supportare la ricerca scientifica e sviluppare conoscenza sul tema della qualità dell'aria, della chimica dell'atmosfera, della meteorologia e della modellistica correlata allo studio dei fenomeni di inquinamento. Nell'ambito di tale programma vengono selezionati e finanziati progetti di ricerca su temi individuati annualmente come prioritari tra cui anche quello inerente al settore *Oil & Gas*.

La città di Fort Worth in Texas, sede di attività intensive di esplorazione e produzione di gas naturale, ha finanziato all'*Eastern Research Group, Inc.* uno studio relativo all'impatto di tali attività sulla qualità dell'aria con particolare riferimento ai Composti Organici Volatili (COV) (<http://fortworthtexas.gov/gaswells/default.aspx?id=79548>).

La *South Coast Air Quality Management District* (<http://www.aqmd.gov/>), una delle agenzie per il controllo della qualità dell'aria in California, ha finanziato l'Università del Sud della California e l'Università del Wisconsin per condurre uno studio sulla variazione spazio-temporale delle concentrazioni degli elementi in traccia nella frazione fine del particolato atmosferico nell'area metropolitana di Los Angeles interessata, tra l'altro, dalla presenza di un vasto *oil field* e da attività connesse all'estrazione e al trattamento del petrolio estratto.

Sempre negli USA, ci sono programmi di ricerca dedicati allo studio del *gas flaring* da satellite, finanziati dalla Banca Mondiale. A supporto dell'*Environmental Protection Agency* (EPA), infatti, il settore *Earth Observation* della *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) affronta, dal 1995, il problema del *gas flaring*, a livello globale e nazionale per 60 Paesi, mediante l'utilizzo

di dati satellitari per la *detection* delle sorgenti di *gas flaring* nonché per la misura ed il monitoraggio delle relative emissioni (<http://ngdc.noaa.gov/eog/>).

L'*U.S. Bureau of Reclamation* del Dipartimento degli Interni degli USA si occupa della gestione della risorsa acqua di tutti gli stati dell'Ovest degli USA. In particolare, nella *Paradox Valley*, nel sud-ovest del Colorado, è stata installata una rete finalizzata al monitoraggio della sismicità indotta dalle attività di re-iniezione in pozzi profondi di acqua salina. Tra gli studi inerenti alla matrice acqua, e gli effetti diretti o indiretti delle attività estrattive sulle caratteristiche idrogeochimiche della stessa, è possibile fare riferimento, a titolo esemplificativo, al progetto *Colorado River Basin Salinity Control* (<http://www.usbr.gov/projects>) che si è occupato della problematica del carico salino indotto nelle acque del *Colorado River System* da attività connesse ad un sito petrolifero dismesso (*Meeker Dome*).

Il *Lamont–Doherty Earth Observatory* (<https://www.ldeo.columbia.edu/research>) è un centro di ricerca della *Columbia University* che si occupa di studiare l'ambiente in tutti i suoi aspetti: processi atmosferici, cambiamenti climatici, ecosistema, sfruttamento del sottosuolo, sismologia, oceanografia, ecc. La rete sismica *Lamont-Doherty Cooperative Seismographic Network – LCSN* (<http://www.ldeo.columbia.edu/LCSN/index.php>), distribuita su numerosi stati dell'Est degli USA, monitora la sismicità indotta da processi di iniezione di fluidi in pozzi profondi (Ohio). Dal punto di vista della geochimica delle acque, il centro promuove e conduce anche progetti di ricerca finalizzati allo studio della circolazione delle acque nei diversi serbatoi naturali, anche attraverso analisi isotopiche, e alla definizione dell'origine dei fenomeni di contaminazione a carico delle matrici ambientali e dei processi di migrazione degli agenti contaminanti. Particolare attenzione viene anche focalizzata sulle problematiche inerenti alla *geological sequestration*.

Nel Nord Europa, ad ulteriore titolo esemplificativo, si cita il caso del *Norwegian Petroleum Directorate (NPD)*, un Ente pubblico norvegese che afferisce al Ministero del Petrolio e dell'Energia. Tale Ente contribuisce a fare in modo che, tramite una gestione oculata basata sulla sicurezza e la salvaguardia dell'ambiente, lo sfruttamento delle risorse petrolifere porti i maggiori vantaggi possibili alla società tutta, nel rispetto delle comunità locali delle aree interessate dalle attività. A tal fine, l'NPD coordina, partecipa e collabora a diversi progetti di ricerca affidati principalmente al *Research Council of Norway*, in collaborazione però anche con altri enti come la *Norwegian Pollution Control Authority*, la *Safety Authority Norway* e la *Climate and Pollution Agency*. Fra i diversi progetti, si cita ad esempio il programma *Large Scale Programme for Petroleum Research (Petromaks 2)* (http://www.forskingsradet.no/prognett-petromaks2/Programme_description/1253980921389) che promuove la creazione di conoscenza e lo sviluppo industriale per assicurare una gestione ottimale delle risorse petrolifere norvegesi in un contesto ambientalmente sostenibile. Il programma sosterrà la ricerca e lo sviluppo tecnologico per migliorare il recupero dai campi di produzione, l'aumento dell'efficienza energetica anche attraverso l'individuazione delle migliori tecnologie disponibili ed implementando strategie di riduzione delle emissioni.

L'interesse per la salvaguardia ambientale dell'area estrattiva in esame risulta trasversale sia ai paesi dell'area artica che a quelli dell'area nord-atlantica. Per questo motivo, all'interno del Consiglio Artico (di cui sono membri Canada, Finlandia, Russia, Norvegia, Islanda, Stati Uniti, Svezia e Danimarca) uno dei *working group* di esperti ha attivato il programma di ricerca strutturale AMAP (*Arctic Monitoring and Assessment Program*) allo scopo di monitorare e studiare lo stato della regione artica anche in relazione agli impatti ambientali delle attività petrolifere, tra cui il *gas flaring* e le emissioni di *Black Carbon* ad esso associate.

Dal punto di vista ambientale, quindi, la sinergia tra le diverse istituzioni si traduce nell'attuazione di programmi di ricerca strutturati, inerenti allo studio delle matrici aria, acqua, suolo e sottosuolo, e dei possibili impatti delle attività estrattive.

Da tali esempi, tenendo conto della complessità dei problemi affrontati, emerge quindi che la ricerca scientifica svolge un ruolo chiave per lo studio e l'analisi dei possibili impatti ambientali delle attività in ambito *Oil & Gas*, fornendo indicazioni ed informazioni utili a garantire uno sviluppo sostenibile delle comunità interessate da estrazione, trattamento e produzione di idrocarburi.

CONVENZIONE D.G.R. 1023

E' su questo convincimento, ovvero sulla necessità di svolgere attività di rafforzamento di networking di ricerca internazionali e di verificare i casi di benchmarking (tecniche e metodologie di indagine), che si basa la vigente Convenzione Operativa tra il Dipartimento Ambiente e Territorio, Infrastrutture, Opere Pubbliche e Trasporti (D.G.R. 1023) ed il CNR-IMAA (N°protocollo 0002813 del 21/09/2015).

PROSPETTIVE DI SVILUPPO

In tale ottica, le prospettive di sviluppo che la dott.ssa Loperte ha inteso individuare possono essere così sintetizzate:

1. Valorizzare l'esperienza maturata nell'OAVDA in una **programmazione strutturata di lungo periodo**
2. Potenziare le **collaborazioni internazionali** al fine di migliorare le metodiche di indagine
3. Supportare la **partecipazione attiva degli stakeholder** nella gestione delle problematiche territoriali in relazione alle diverse competenze
4. Supporto scientifico alla **corretta informazione/formazione ambientale**

Tutto ciò, infatti, oltre a valorizzare e a garantire il giusto prosieguo a quanto con impegno realizzato in questa prima esperienza di attività di ricerca nell'ambito dell'Osservatorio Ambientale della Val d'Agri, si pone perfettamente in linea con quanto auspicato dalla Convenzione di Aarhus⁴

⁴ <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=URISERV:l28056>