

PETROLIO, ACQUA E SISMICITA': analisi e proposte dei relatori del convegno di Viggiano 2013

pubblicata da [Albina Colella](#) il giorno Sabato 9 febbraio 2013 alle ore 14.10

Al Consiglio e alla Giunta della

Regione Basilicata, Campania, Puglia

Al Consiglio e alla Giunta della

Provincia di Potenza

Al Presidente Parco Appennino Lucano

Ai Sindaci dell'Alta Val d'Agri

All'ARPAB

All'Ente Sviluppo Irrigazione Puglia, Lucania, Irpinia

All'Acquedotto Pugliese

All'Acquedotto Lucano

Alta Val d'Agri, un sito di interesse nazionale

L'Alta Val d'Agri rappresenta un sito di interesse nazionale, perché è ricca di georisorse di importanza strategica: essa infatti ospita il più grande giacimento in terraferma di idrocarburi d'Europa (finora sfruttato), e uno dei più importanti serbatoi di acque superficiali e sotterranee d'Italia. A ciò si aggiunge la presenza di risorse umane, di una agricoltura biologica di pregio, di beni culturali e naturali protetti da vincoli ambientali nazionali ed europei, come il Parco Nazionale dell'Appennino Lucano-Val d'Agri-Lagonegrese con aree SIC (Sito di Importanza Comunitaria) e ZPS (Zona a Protezione Speciale): come ad esempio il Lago del Pertusillo, un invaso artificiale che fornisce acqua destinata al consumo umano a due regioni. Alla ricchezza di risorse si aggiunge la pericolosità sismica del territorio, caratterizzato da faglie attive e da terremoti di forte intensità, come quello del 1857 con epicentro nell'area di Montemurro, che causò la morte di 9257 lucani.

L'Alta Val d'Agri rappresenta, dunque, un territorio molto fragile e vulnerabile rispetto all'attività petrolifera, notoriamente invasiva dal punto di vista ambientale, e necessita pertanto di particolare tutela in termini di salvaguardia di tutte le sue risorse, anche sotto l'aspetto legislativo.

L'idrogeologia dell'Alta Val d'Agri e del Vallo di Diano

La situazione idrogeologica delle due valli è molto simile. Sedimenti recenti di colmata hanno formato la parte pianeggiante arrivando a sovrapporsi alle strutture carbonatiche che formano i fianchi vallivi. Si è determinata così la genesi di tutta una serie di sorgenti che traggono alimentazione dai massicci carbonatici, acquiferi molto ben riforniti da abbondanti piogge che s'infiltrano quasi interamente. In entrambe le valli, anche la parte degli acquiferi sottoposti ai sedimenti fluvio-lacustri è completamente riempita d'acqua, spesso in pressione e di ottima qualità.

Risorse idriche e petrolio in Alta Val d'Agri

La ricchezza di risorse idriche dell'Alta Val d'Agri si manifesta con la presenza di 23 corsi d'acqua di cui il Fiume Agri è il maggiore, di poco più di 650 sorgenti, di circa 76 sorgenti con portate superiori a 1 l/sec, con una portata media annua totale delle sorgenti degli acquiferi carbonatici di circa 3.550 l/sec. ed un volume medio annuo di 112 Mmc. Sono state individuate, inoltre, ben 22 strutture idrogeologiche (idrostrutture) che

alimentano le relative sorgenti e che occupano gran parte della valle e i suoi margini, tranne la sua porzione sud-orientale (Fig. 1), così come documentato dallo studio realizzato dal gruppo del Prof. M. Civita nell'ambito del progetto europeo POP-FESR Agrifluid (2003), coordinato scientificamente dalla Prof.ssa A. Colella.

Nella parte meridionale dell'Alta Val d'Agri è ubicato l'invaso del Pertusillo, circa 2.5 km a valle del Centro Oli di Viggiano, una vera e propria raffineria. L'invaso ha una capacità di circa 155 milioni di metri cubi d'acqua, di cui il 65,6% viene fornito alla Puglia a scopo potabile e il 34,4% alla Basilicata a scopo irriguo e potabile. Il Pertusillo è alimentato da corsi d'acqua e da sorgenti, la cui qualità delle acque viene compromessa dall'attività antropica.

L'Alta Val d'Agri ospita 25 pozzi petroliferi attivi, per lo più lungo il suo margine orientale (Fig. 2), e l'oleodotto più grande d'Europa. E' presente anche il pozzo di reiniezione Costa Molina 2D ed un altro è previsto nel territorio di Grumento, in prossimità di faglie sismogenetiche.

I problemi di inquinamento delle acque in relazione all'attività petrolifera

Le perforazioni petrolifere (quelle esplorative così come quelle di produzione e di reiniezione di fluidi di scarto) attraversano sicuramente diversi acquiferi sovrapposti, quelli più superficiali dei quali alimentano pozzi idropotabili, mentre quelli più profondi sono gli stessi che alimentano le sorgenti; è probabile che interessino anche alcune faglie attive sismogenetiche. In Alta Val d'Agri alcuni pozzi petroliferi sono ubicati nell'area di ricarica degli acquiferi, ovvero un'area ad elevatissima vulnerabilità all'inquinamento: come ad esempio il pozzo Alli 2 (Fig. 3), che attraversa l'area di ricarica (in verde) dell'acquifero che alimenta la sorgente Peschiera di Pedale, una sorgente perenne di acqua potabile, captata, con portata media di 46 l/sec.

Tutte le attività petrolifere, compresi i centri di pre-trattamento e gli oleodotti sono **centri di pericolod**'inquinamento che, secondo l'Agenzia per l'Ambiente americana (US EPA) valgono un rischio da 7 a 8 su una scala il cui massimo grado è 9. Tra 20 anni, tutto il serbatoio naturale che alimenta le sorgenti potrà essere inquinato per diffusione e per contatto diretto, se i pozzi non saranno rivestiti con cementazione e se non verranno applicate le precauzioni ed i controlli previsti dalla legge. In tal caso la perdita di risorsa ammonterà a diverse decine di milioni di metri cubi all'anno e si tratta di **risorse rinnovabili**, mentre i giacimenti petroliferi hanno vita breve.

Inquinamento delle risorse idriche dell'Alta Val d'Agri

La qualità delle acque di sorgente, una volta immesse nell'invaso del Pertusillo, viene gravemente deteriorata dall'attività antropica con inquinamento microbiologico e chimico. Nella primavera del 2010, 2011, 2012 il lago è stato soggetto a fenomeni di eutrofizzazione con fioritura di alghe e moria di carpe a causa di biotossine algali. La fioritura algale è normalmente causata da abbondanza di nutrienti nell'invaso, come fosforo, azoto e zolfo, che possono derivare da reflui fognari non depurati, scarichi abusivi, fertilizzanti, pesticidi, prodotti zootecnici, ecc. Lo zolfo è legato anche al petrolio, poiché è presente come impurità nell'olio greggio (a 2,5 km dall'invaso del Pertusillo c'è il centro Oli di Viggiano, dove si realizza la desolfurazione del greggio).

Le analisi di 4 campioni di acque e 11 di sedimenti realizzate da associazioni ambientaliste e dalla Prof.ssa A. Colella, Ordinario di Geologia e Sedimentologia, hanno evidenziato la presenza di alte concentrazioni di idrocarburi e di metalli pesanti (bario, manganese, vanadio, boro, nichel, piombo, cadmio, zinco, alluminio, ferro, ecc.), che spesso superano i limiti previsti dalla legge. Nei sedimenti, in 7 campioni su 11 la quantità di idrocarburi supera il limite di legge preso come riferimento, e cioè quello dei suoli (= 60 milligrammi/chilo; D.Lgs. 152/2006), in mancanza di uno specifico per gli idrocarburi nei sedimenti dei laghi, e arriva fino a 559 milligrammi/chilo, cioè fino a 9 volte il limite di riferimento.

Nei sedimenti le più alte concentrazioni di idrocarburi e metalli pesanti non si trovano allo sbocco del Fiume Agri nell'invaso del Pertusillo (Fig. 4; a sinistra nella foto), come ci si aspetterebbe, trattandosi del corso

d'acqua più grande con il più vasto bacino idrografico, bensì alla confluenza di due piccoli fossi, poco a monte del loro sbocco nel Pertusillo, e cioè il Fosso di Spettrizione e il Fosso di Spaccamogliera (vedi figura): questi drenano una piccolissima area, che comprende alcuni pozzi petroliferi tra cui il pozzo di reiniezione Costa Molina 2D (CM2D).

Abbondante nei sedimenti è il bario, un metallo che viene comunemente usato come additivo nei fanghi di perforazione petrolifera. Anche in questo caso la maggiore concentrazione di bario è stata misurata alla confluenza dei Fossi di Spettrizione e Spaccamogliera (Fig. 5).

Nelle acque gli idrocarburi sono stati misurati in 3 campioni su 4. Le concentrazioni di idrocarburi superano sempre i limiti di riferimento: esse misurano fino a 6.458 microgrammi/litro, e cioè sono fino a 646 volte superiori al limite di 10 microgrammi/litro fissato dall'Istituto Superiore di Sanità (parere *N°024711 IA/12 del 25 luglio 2002*) e fino a 32 volte superiori al limite di legge nelle acque di classe A2 (200 microgrammi /litro). Nelle acque il bario raggiunge concentrazioni di 3.000 microgrammi/litro, cioè fino a 3 volte superiori al limite del bario nelle acque di classe A2 (1000 microgrammi/litro) e fino a 4 volte superiori al limite per le acque potabili (700 microgrammi/litro) dell'Organizzazione Mondiale della Sanità.

Si noti che l'Acquedotto Pugliese ha reso nota la presenza di idrocarburi e di bario nelle acque del Pertusillo già potabilizzate dall'impianto di Missanello.

Stima del danno ambientale dell'Alta Val d'Agri

Per l'inquinamento ci si riferisce alla emissione di materiali di natura microbiologica, chimica e fisica (es. radiazioni, emissioni acustiche) la cui natura, localizzazione o quantità produce effetti indesiderati su piante, animali, uomini o sull'intero ecosistema. Quindi, si parla di inquinamento quando la quantità dei prodotti antropici immessa nell'ambiente supera la capacità di assimilazione degli ecosistemi, oppure quando la loro natura è incompatibile con l'ambiente naturale.

L'assenza di un sistema organico di monitoraggio in Alta Val d'Agri fino ad oggi (aver iniziato parzialmente alcune attività non vuol dire aver fatto o fare il monitoraggio integrato ambientale) non ha consentito di poter determinare l'effettiva consistenza dei danni di uso già accertati, come ad esempio:

- 1) sequestri giudiziari alle sorgenti di Calvello;
- 2) caduta di qualità delle acque del Pertusillo;
- 3) incidenti connessi alla perdita di petrolio da autobotti;
- 4) incidenti lungo la linea dell'oleodotto;
- 5) perdita di qualità dell'aria intorno al Centro Oli di Viggiano;
- 6) deprezzamento delle proprietà prospicienti l'area del Centro Oli;
- 7) danni all'agricoltura.

L'indeterminatezza dei dati incompleti (quando rilevati) ha reso problematica la possibilità di verificare con certezza l'entità dell'inquinamento, l'identità dell'inquinatore e le modalità con cui i fenomeni si sono determinati, con conseguenti ripercussioni economiche e sociali sulle comunità e sui singoli individui.

La presenza di incomprensibili clausole sospensive nell'accordo primario tra ENI e Regione ha consentito di procrastinare *sine die* l'avvio delle attività di monitoraggio prescritte dai decreti VIA.

Gli errori del passato in merito alla gestione ambientale dell'Alta Val d'Agri

A distanza di oltre 15 anni dall'inizio delle attività petrolifere, il sistema di monitoraggio risulta ancora in fase di avvio e, peraltro, non esaustivo di tutte le matrici ambientali necessarie per un monitoraggio ambientale integrato (suolo e sottosuolo; acque superficiali e sotterranee; atmosfera; vegetazione; fauna; esseri umani). Non è stato raccolto il "dato bianco", ossia il dato relativo alle matrici ambientali del territorio al punto zero, cioè quello precedente alle modifiche antropiche di cui si vogliono analizzare gli effetti.

Le attività petrolifere espongono il territorio a diversi tipi di impatto potenziali: rilascio di sostanze inquinanti in fase di esplorazione e coltivazione, incidenti di vario tipo, emissione di sostanze gassose in fase di

esplorazione, emissione di sostanze inquinanti legate ai processi industriali di desolfurazione del petrolio lucano.

Il monitoraggio ambientale comprende un insieme di tecniche atte a misurare in maniera continua le variazioni di alcuni parametri al fine di verificare in continuo le mutazioni dello stato dell'ambiente. La possibilità di individuare al meglio i segni dei processi di inquinamento e/o di modifica delle matrici ambientali è tanto più alta, quanto più chiaro è lo stato delle matrici ambientali al punto zero.

Il monitoraggio integrato di un'area complessa come quella appenninica lucana va realizzato in maniera continua. Esso non può avvenire per somma di momenti e occasioni *random* via via create al fine di rispondere a sollecitazioni esterne, non può essere la sommatoria di oggetti, processi e modalità operative concepite in maniera non unitaria, non può avvenire mescolando competenze o trascurando alcuni dei settori coinvolti nella valutazione integrata a pena di decadenza della credibilità e della veridicità dei risultati. La realizzazione di un sistema di monitoraggio integrato richiede una centralizzazione del set di dati, con una struttura in grado di georeferenziarli e renderli fruibili alla collettività, con il doppio intento di garantire la trasparenza dei dati e di assicurare a tutti l'accesso e quindi la possibilità di analizzare e elaborare i dati, al fine di pervenire a diversi punti di vista analitici.

L'avvio di una fase di ricerca che vede coinvolto l'Istituto IMAA-CNR, ricco di competenze relative ad alcune tipologie di analisi ambientali, ma non esaustivo di tutte quelle necessarie per un approccio integrato, rappresenta certamente un primo passo utile, ma anche estremamente tardivo, rispetto alle tematiche in oggetto. A tutt'oggi, alcune discipline ambientali risultano ancora curiosamente trascurate, come quelle relative alle preziose acque sotterranee di alta qualità dell'Alta Val d'Agri, o come quelle relative alle malattie respiratorie e tumorali, ovvero rispetto ai danni all'uomo connessi all'esposizione all'idrogeno solforato di cui esiste una rilevante letteratura scientifica.

Strategie da adottare per la protezione degli acquiferi

La minimizzazione degli effetti nel caso del rischio d'inquinamento di acque e aria deve essere valutata con appositi metodi, il principale dei quali è HRS (Hazard Ranking System), l'applicazione del quale, negli USA, è legge federale. Ma per sviluppare una simile valutazione bisogna avere a disposizione una gran massa di dati che, per l'Alta Val d'Agri, mancano in parte o in tutto. Si propone l'istituzione urgente, per la Valle (ed anche per il Vallo di Diano), di un centro di studi per la protezione ambientale, in grado di raccogliere dati, effettuare misure e analisi, gestire i monitoraggi ecc., opportunamente attrezzato e dotato di personale (giovani laureati e diplomati) già formato e da formare specificamente con opportuni corsi. Una tale istituzione dovrebbe basarsi su un accordo programmatico tra le due Regioni interessate (Basilicata, Campania), richiedendo anche fondi UE.

Faglie sismogenetiche, rischio sismico e attività petrolifera

Le caratteristiche idrogeologiche e la presenza di varie faglie attive e sismogenetiche in grado di originare sismi di magnitudo 6,8-6,9 come quello del 1857 e del 1980, rendono di fatto incompatibili le attività petrolifere, così come finora realizzate e quelle previste, con la sicurezza dei cittadini e la tutela delle georisorse di superficie.

Le problematiche derivanti dalla tettonica attiva ed in particolare le deformazioni istantanee che caratterizzano le aree epicentrali in occasione di violenti sismi come quelli verificatisi negli ultimi secoli, pur essendo testimoniate e studiate, non sono state prese in considerazione negli studi di impatto ambientale relativi alle attività petrolifere in atto.

Nell'attuale quadro conoscitivo ufficiale relativo alle faglie attive sismogenetiche, che non ha finora consentito di ubicare esattamente le faglie attive e di conoscere la loro geometria (sia lungo l'immersione che lungo la direzione), risulta impossibile prevedere esattamente se e dove le attività petrolifere previste nel sottosuolo stiano già interferendo con la stabilità precaria del sottosuolo.

I risultati acquisiti con le ricerche effettuate nelle aree epicentrali evidenziano che durante la rimobilizzazione delle faglie nel sottosuolo delle aree epicentrali si possono verificare istantanei spostamenti verticali ed orizzontali tra blocchi rocciosi contigui con differenti caratteristiche geomeccaniche; movimenti tali da determinare la rottura delle tubazioni metalliche.

Il sottosuolo delle aree epicentrali, pertanto, non offre garanzie di sicurezza per le tubazioni metalliche verticali ed orizzontali in occasione di violenti sismi.

Tali evidenti problematiche richiedono la sospensione delle attività petrolifere nelle aree che sono già state aree epicentrali di violenti sismi in passato (come l'Alta Val d'Agri nel 1857), in quanto nel sottosuolo vi sono faglie attive di cui non si conosce l'esatta ubicazione né la geometria; si sa solo che vi sono tali faglie e che la loro riattivazione può indurre deformazioni istantanee tali da causare rotture delle tubazioni orizzontali e verticali.

Qualora nelle tubazioni si trovino idrocarburi, si potrebbe avere la loro dispersione in superficie e nel sottosuolo, con conseguente inquinamento irreversibile delle acque superficiali e sotterranee, e del suolo. Le caratteristiche geoambientali complessive dell'area dell'Alta Val d'Agri e di quelle contigue rendono di fatto incompatibili le attività petrolifere, così come finora attuate, con le georisorse di superficie di importanza strategica per l'assetto socio-economico regionale.

Gli studi di impatto ambientale riferiscono solo che per le problematiche sismiche saranno osservate le leggi vigenti, che in effetti forniscono elementi per la progettazione delle sole opere di superficie quali strade, manufatti vari.

Gli studi, pertanto, sono gravemente carenti in quanto considerano le aree epicentrali alla stessa stregua delle aree contigue a queste (non epicentrali), dove però non vi sono faglie attive sismogenetiche.

I rischi per la salute dell'inquinamento ambientale

I determinanti della salute sono assai numerosi e tra questi un ruolo rilevante spetta ai fattori ambientali: qualità dell'aria, dell'acqua, degli alimenti, esposizione a radiazioni e sostanze di varia natura, condizioni climatiche, ecc.

I processi di combustione di origine antropica sono tra le cause dell'inquinamento aereo. Tra i costituenti più pericolosi di tale inquinamento vi è il particolato fine ed ultrafine –le cosiddette "nano polveri"- caratterizzati da dimensioni così infinitesimali (nell'ordine delle frazioni di micron), da permetterne la penetrazione fin negli alveoli polmonari e, di qui, nel torrente circolatorio. Il ruolo patologico svolto da questa frazione di particolato si esplicita perciò non soltanto a livello respiratorio (patologie infiammatorie, neoplastiche, allergiche) ma anche cardio-circolatorio (infarti del miocardio e ictus cerebrali). L'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), in un report del 2002 - basato su dati del 2000 - calcolava in 3 milioni di morti l'anno il danno causato dall'inquinamento aereo.

Ma la via di penetrazione nel nostro organismo delle sostanze pericolose collegate all'inquinamento ambientale non sono solo quelle delle vie aeree; vi sono anche quella digerente e la cute. La penetrazione degli inquinanti nelle catene alimentari fa poi sì che un danno ambientale, determinatosi in un'area specifica, possa raggiungere territori e popolazioni anche assai distanti dal punto di emissione. E' il caso, ad esempio, dell'inquinamento che ha condotto al rinvenimento nel grasso dell'orso polare del DDT utilizzato come insetticida in regioni tropicali e subtropicali.

Altro esempio è quello delle diossine – sostanze cancerogene per l'uomo - che, prodotte dalla combustione di sostanze clorurate, entrano nelle catene alimentari e penetrano nel nostro organismo, fin dalla vita intrauterina, per il 90% con gli alimenti e solo per il rimanente 10 % attraverso le vie aeree.

Né, a difendere la nostra salute sono sufficienti i limiti previsti dalla legge che, per loro natura, sono un inevitabile compromesso tra aspetti e interessi diversi e talvolta contrastanti (economici, scientifici, politici, ecc.) e che, tra l'altro, non possono ovviamente essere al passo con le acquisizioni scientifiche in tempo reale. Ciò ha determinato, tra l'altro, per diverse sostanze tossiche, che limiti ritenuti sicuri solo alcuni anni o decenni orsono, si sono poi rivelati anche centinaia di volte più elevati di quanto non si ritenga attualmente.

I limiti di legge, inoltre, fanno riferimento ad adulti sani e non a categorie quali bambini o anziani fragili, più suscettibili dei primi alle esposizioni inquinanti.

E c'è, infine, da sottolineare come per le sostanze tossiche non esista un limite soglia al disotto del quale esse diventino innocue.

Ora, se è vero che l'aspettativa di vita – di uomini e donne - è in progressivo aumento, è anche vero che dagli inizi del nuovo millennio, sta drammaticamente inabissandosi l'aspettativa di vita **in buona salute** che fino ad allora "correva" parallelamente alla prima.

Un ulteriore allarme giunge, in questi anni, dallo sviluppo dell'epigenetica, che dimostra come l'esposizione all'inquinamento ambientale, per un periodo sufficientemente prolungato di tempo, possa determinare modificazioni epigenetiche trasmissibili alla prole, con il risultato di danni alla salute (neoplasie, ipertensione arteriosa, obesità, M. di Alzheimer) che possono comparire, anche a distanza di decenni, nelle successive generazioni.

Proposte operative da adottare subito in Alta Val d'Agri

L'Alta Val d'Agri e le aree contigue, come il Vallo di Diano, rivestono una importanza strategica idrogeologica nazionale per l'abbondanza di acque sotterranee e superficiali; nel contempo il sottosuolo, con faglie attive e ad elevata pericolosità sismica, non offre garanzie di sicurezza per le tubazioni metalliche verticali ed orizzontali dei pozzi petroliferi in occasione di violenti sismi. Tali evidenti problematiche rendono incompatibili le attività petrolifere, così come finora attuate, e ne imporrebbero la sospensione a vantaggio della sicurezza per i cittadini e per un'adeguata tutela della risorsa acqua e di tutte le risorse di superficie, in attesa che si approfondiscano le conoscenze sul degrado ambientale in atto e sull'ubicazione e geometria delle faglie attive sismogenetiche.

Ove non sia possibile una sospensione delle attività petrolifere, è necessario intervenire per contenere il danno.

Pertanto, per il rischio di contaminazione delle acque, è strettamente necessario ed urgente che tutti gli Enti sovraordinati (Regione, Provincia, Comuni) applichino la normativa vigente (D.Lgs. 152/06 e precedenti sino al DPR 236/88) che prevede la delimitazione delle **aree di salvaguardia** di sorgenti, pozzi e specchi d'acqua che forniscono o possono fornire **acque destinate al consumo umano**. È pubblicata una lunga lista di attività e trasformazioni impattanti che non possono essere ammesse all'interno di tali sistemi di protezione. Ciò permetterebbe di opporre – *ex legis* – limitazioni d'uso dell'ambiente tridimensionale prima dell'attuazione del raddoppio delle estrazioni petrolifere (i.e. raddoppio del rischio). Contemporaneamente, una proposta operativa per entrambe le Valli, è quella di redigere le **Carte della vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento**, strumento di pianificazione operativa per la protezione e prevenzione dell'ambiente idrico, previste dalla legge citata per le aree sensibili. Per la bisogna, l'assunzione di giovani prospector comincerebbe ad agire contro la disoccupazione giovanile. Per il Vallo di Diano, per ora meno impattato, la prevenzione del rischio d'inquinamento è da applicare al più presto.

Urgente per l'Alta Val d'Agri è la realizzazione di un **monitoraggio ambientale integrato** e l'istituzione di un **centro di studi** per la protezione ambientale del territorio, in grado di raccogliere dati, effettuare misure e analisi, gestire i monitoraggi ecc.

È necessario anche **adeguare l'attuale apparato legislativo** che sovrintende alle ricerche e attività petrolifere nel sottosuolo interessato da faglie attive sismogenetiche, al fine di garantire la sicurezza ambientale, la tutela di tutte le georisorse e la sicurezza dei cittadini.

Per quel che riguarda la tutela della salute umana, la risposta è una sola e riguarda la necessità di ricorrere ad iniziative volte ad una efficace **prevenzione primaria**, ovvero alla riduzione dell'esposizione collettiva ai sempre più ubiquitari patogeni ambientali, cioè a quegli interventi che rimuovono le cause di malattia.

I relatori:

Prof. Massimo Civita, *Professore Ordinario di Idrogeologia Applicata, Politecnico di Torino*

Prof.ssa Albina Colella, *Professore Ordinario di Geologia, Università della Basilicata*
Dott. Giampiero D'Ecclesiis, *Geologo, Potenza*
Dott. Ferdinando Laghi, *Vicepresidente Associazione Medici per l'Ambiente (ISDE), Primario Medicina Interna, Ospedale di Castrovillari*
Prof. Franco Ortolani, *Professore Ordinario di Geologia, Università di Napoli Federico II*

08 Febbraio 2013

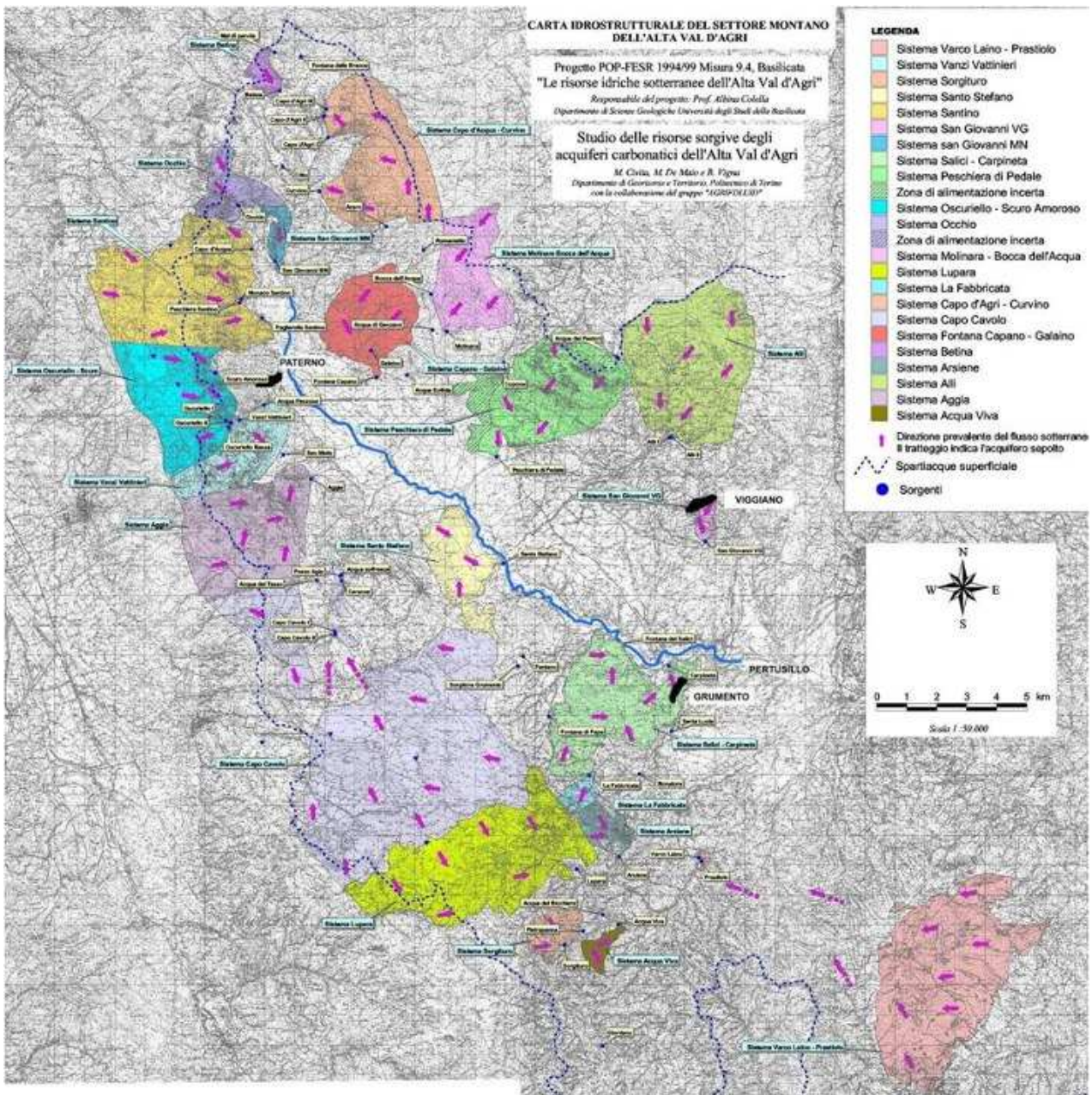


Fig. 1 - Carta Idrostrutturale dell'Alta Val d'Agri con 22 idrostrutture. I diversi colori rappresentano le aree di ricarica delle sorgenti, le frecce viola la direzione dei flussi idrici sotterranei, i puntini blu le sorgenti più importanti (M. Civita, M. De Maio, B. Vigna, 2003; Progetto Agrifluid POP-FESR coordinato da A. Colella)

**CARTA IDROSTRUTTURALE DEL SETTORE
MONTANO DELL'ALTA VAL D'AGRI**

M. Civita, M. de Maio, B. Vigna

Progetto POP-FESR "Le Risorse Idriche sotterranee dell'Alta Val d'Agri"

Responsabile scientifico del progetto: A. Colella

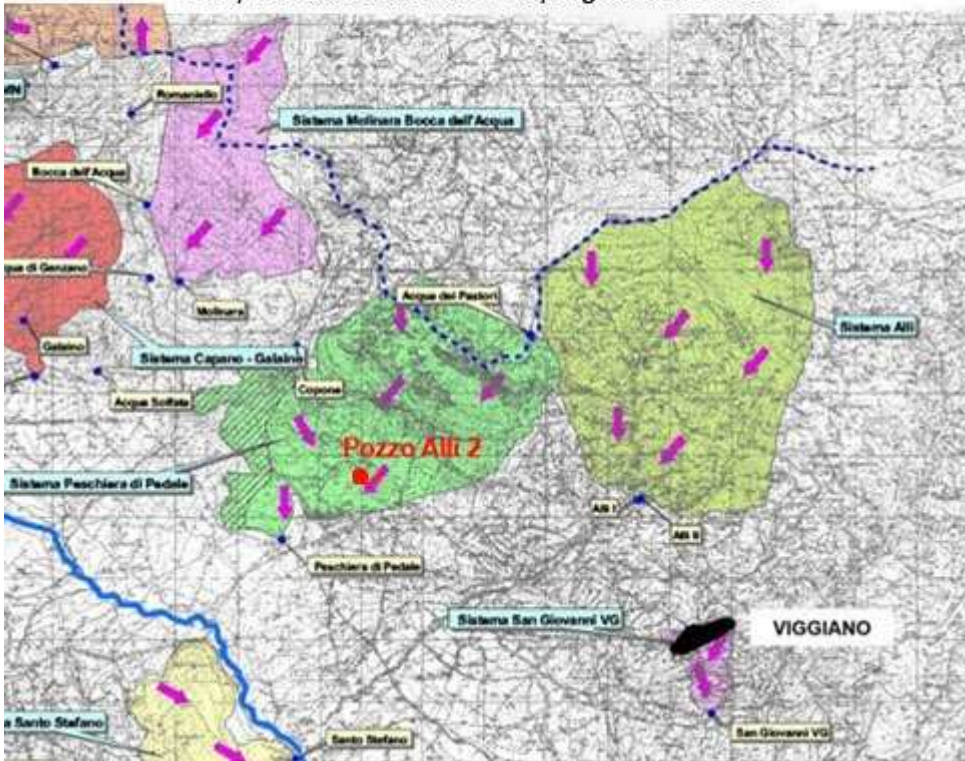


Fig. 3 - Il pozzo Ali 2 ubicato nell'area di ricarica dell'idrostruttura Peschiera di Pedale che alimenta la sorgente omonima. (M. Civita, M. De Maio, B. Vigna, 2003; Progetto Agrifluid POP-FESR coordinato da A. Colella)

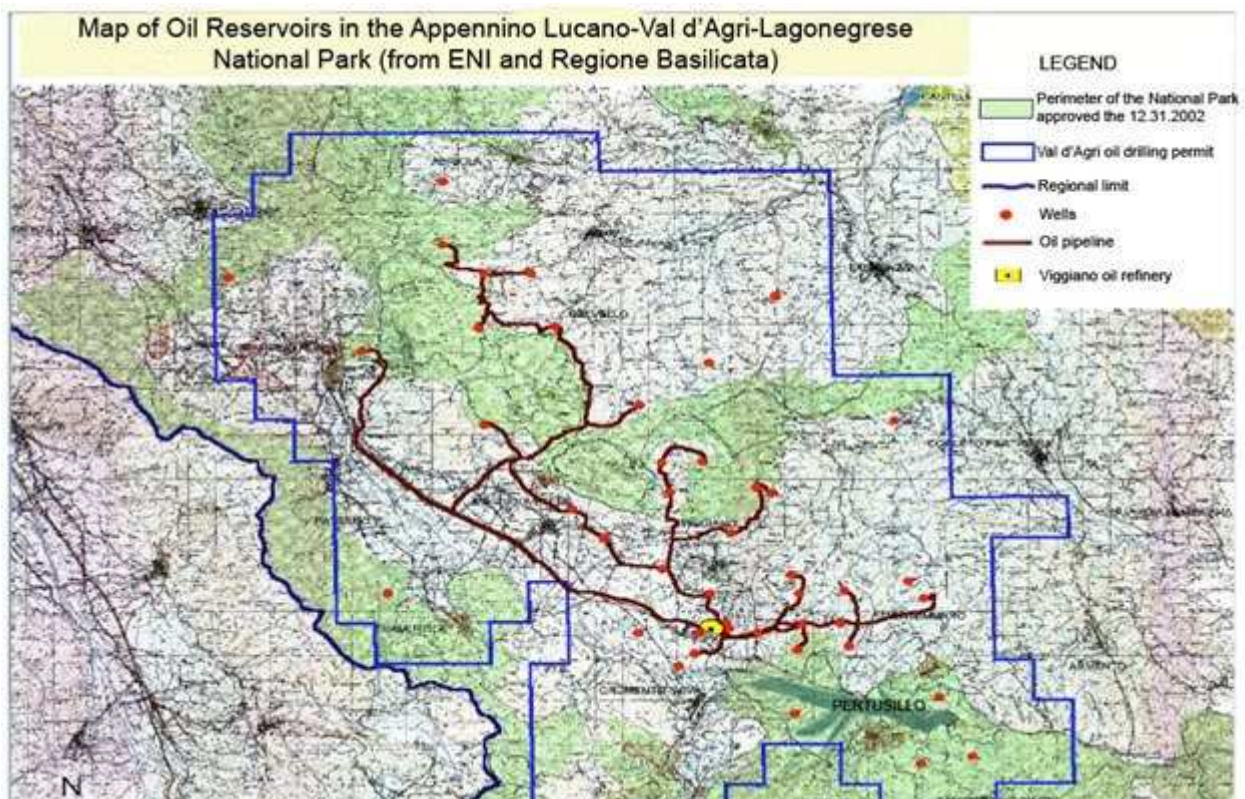


Fig. 2 - Carta dei pozzi petroliferi nel Parco dell'Appennino Lucano, Val d'Agri, Lagonegrese (ENI, Regione Basilicata)



Fig. 4 - I pallini bianchi indicano l'ubicazione nell'invaso del Pertusillo dei campioni di sedimenti analizzati. I numeri indicano le concentrazioni di idrocarburi in milligrammi/chilo. I pallini rossi indicano i pozzi petroliferi (A. Colella & G. di Bello, 2012)

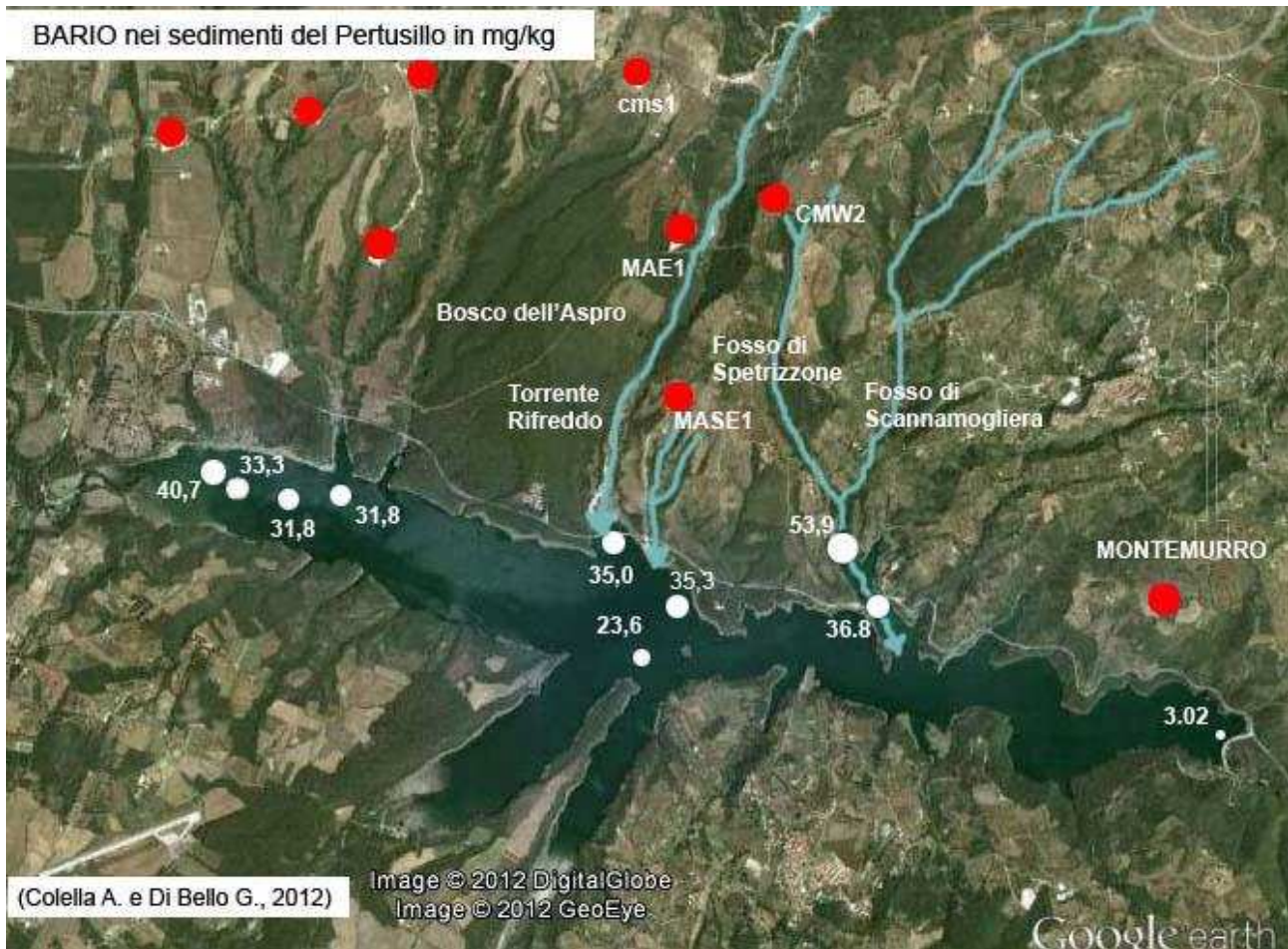


Fig. 5 - I pallini bianchi indicano l'ubicazione nell'invaso del Pertusillo dei campioni di sedimenti analizzati. I numeri indicano le concentrazioni di bario in milligrammi/chilo. I pallini rossi indicano i pozzi petroliferi (A. Colella & G. di Bello, 2012)