

CONSIDERAZIONI GEOLOGICHE SULLA ZONA-POZZO E SUL TRACCIATO DELL'OLEODOTTO PERGOLA 1

Prof. M.V. Civita, Ordinario di Geologia e Idrog. Appl., Politecnico Torino

Prof. A. Colella, Ordinario di Geologia, Università della Basilicata

Prof. F. Ortolani, Ordinario di Geologia, Università Federico II, Napoli

1

A richiesta e su incarico (gratuito) ai Proff. Massimo Civita, Albina Colella e Franco Ortolani da parte del Comitato Pergola 1, viene qui riassunta la situazione geologica generale dell'impianto petrolifero del Pozzo Pergola 1, comprensivo anche dell'oleodotto sotterraneo e dell'Area Innesto 3, ubicato nella concessione di coltivazione petrolifera Val d'Agri (ENI-Shell) in Basilicata. L'indagine, svolta dagli scriventi in assoluta autonomia culturale e professionale senza alcuna forzatura da parte del Committente, ha evidenziato alcuni importanti aspetti geoambientali dell'area interessata dal progetto Pergola 1.

1. Introduzione

L'impianto Pergola 1 è previsto nel Comune di Marsico Nuovo, Provincia di Potenza, in un territorio di Basilicata che rientra in parte nel **bacino idrografico del Fiume Sele**, che sfocia nel Mare Tirreno, con competenza dell'*Autorità di Bacino Regionale Campania Sud ed Interregionale per il Bacino idrografico del Fiume Sele*, e in parte nel **bacino idrografico del Fiume Agri**, con competenza dell'*Autorità di Bacino della Basilicata*.

I principali problemi ambientali che caratterizzano l'area di perforazione-estrazione e l'oleodotto sono connessi alla **tettonica attiva e correlata sismicità, alle peculiarità idrogeologiche, alla rete idrografica superficiale e alla tutela degli habitat naturali**, perché nell'intorno sono presenti la ZPS IT9210270 Appennino Lucano, Monte Volturino e il SIC IT9210240 Serra di Calvello, facenti parte della Rete Natura 2000. Per questo motivo il progetto è sottoposto a Procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) di competenza regionale e a Valutazione di Incidenza.

L'area in esame è nota per l'**elevata pericolosità sismica connessa alla tettonica attiva** che caratterizza la Valle del Melandro e l'Alta Val d'Agri, dove si sono verificati **terremoti disastrosi** come quello del 1857 di magnitudo stimata pari a 7,0.

Nella zona prossima allo spartiacque tra i bacini del Melandro e dell'Agri sono note **sorgenti perenni di acqua di considerevole importanza per la comunità**.

Il progetto "*Messa in produzione del Pozzo Pergola 1 e realizzazione delle condotte di collegamento all'Area Innesto 3*" prevede l'allestimento alla produzione petrolifera del Pozzo Pergola 1, la realizzazione e posa di 3 condotte interrato di lunghezza pari a circa 8,270 km per il trasporto degli idrocarburi dall'Area Pozzo Pergola 1 all'Area Innesto 3, e la realizzazione dell'Area Innesto 3.

L'impianto è previsto in area montuosa con accentuati dislivelli, variabili da 650 m. s.l.m. in prossimità della località Santa Maria a circa 1020 m s.l.m. in corrispondenza dell'area del Pozzo Pergola 1.

Il Pozzo Pergola 1 (Fig. 1) è a tutt'oggi ubicabile a 1038 m s.l.m. (piano campagna). Il pozzo avrà una distanza verticale totale di 3367 m (TVD P.C.) partendo da una zona all'incirca

pianeggiante nel territorio comunale di Marsico Nuovo, in Provincia di Potenza, Regione Basilicata. L'area è stata identificata nel fianco meridionale del M. Facito, a Nord-Est della Frazione Pergola, a Sud-Est dalla frazione di San Vito e a Sud-Est dall'abitato principale di Marsico Nuovo.



Fig. 1 - Posizione del Pozzo Pergola 1.

Come si può osservare in Fig. 2, l'oleodotto avrà un lungo e tortuoso percorso per poi collegarsi all'Area Innesto 3 e da questa agli oleodotti esistenti.



Fig. 2 - Situazione topografica del Pozzo Pergola 1 e dell'oleodotto proposto.

La relazione costituisce parte di uno studio scientifico in preparazione dei Proff. M.V. Civita, A. Colella e F. Ortolani. Qualsiasi utilizzo diverso dall'azione di opposizione al progetto Pergola1, anche solo parziale, comporta richiesta di autorizzazione agli Autori.

2. Il Pozzo Pergola 1

L'area del Pozzo, di circa 13.000 m², è ubicata in una corta piana montana, in zona boschiva e pendici aperte (area pseudo-pianeggiante destinabile al pascolo), ad Est della Masseria Russo, a Nord della Masseria Votta ed in destra idrografica del Vallone Quagliarella.

L'area è insediata in un complesso di Scisti Silicei e Calcari con Selce del Bacino Molisano - Lucano, elementi della base del Bacino Lagonegrese. I Calcari con Selce sono dotati di una permeabilità non elevata, per fratturazione, e contribuiscono con acque sotterranee alle numerose sorgenti locali.

Stando alle note interessanti le aree dell'Appennino lucano (Scandone, 1967 e 1972; Boni *et al.*, 1974), nella zona del pozzo affiorano Scisti Silicei al di sopra dei Calcari con Selce. Siamo cioè direttamente nei terreni del Bacino e non viene attraversato il complesso carbonatico della Piattaforma campano-lucana, come avviene in Val d'Agri più a Sud.

L'area del pozzo ricade:

- in Zona Sismica 1;
- in zone a rischio e pericolosità potenziale da frana;
- in Zona E-Agricola;
- nell'area di notevole interesse pubblico "Area Montuosa del Sistema Sellata-Volturino" (Codice Vincolo n. 170023);
- nel bacino idrografico del Fiume Sele che scorre in Campania per poi sfociare nel mar Tirreno.

Il pozzo sarà attrezzato con **uno skid per reiniezione di chemicals** (fluidi di processo), fanghi e quant'altro: tutti gli sversamenti accidentali di liquidi tossici o pericolosi saranno convogliati in una vasca di stoccaggio temporaneo. **Questa attrezzatura non è per altro sufficiente nel caso di eventuali incidenti rilevanti (scoppio, incendio ecc.). In questi casi è possibile che sia l'olio greggio, sia tutti i fluidi di processo e quelli derivanti dallo sfruttamento del Pozzo si rovescino al di fuori del sito.** In fase di emergenza, il pozzo e l'area circostante saranno soggetti al DIME sia per le parti di controllo sia per quelle di bonifica.

Non si hanno notizie sul funzionamento del pozzo: non si conoscono i piani ingegneristici, e non si è a conoscenza se il pozzo sarà verticale oppure verrà spinto in orizzontale per raggiungere i giacimenti eventualmente presenti nelle aree circostanti (Fig. 3).

Dal pozzo è prevista la costruzione in sotterraneo di un oleodotto che servirà a trasportare l'olio greggio sino alla zona dove confluirà nell'altro oleodotto che porta il greggio sino al Centro Oli di Viggiano e poi alla Raffineria di Taranto.

2.1. Acque superficiali

I corpi idrici superficiali più importanti vicini all'area dell'impianto sono rappresentati dal Fiume Agri, dal Torrente Pergola, dal Torrente Verzarulo e dal Torrente Sant'Elia; ce ne sono altri secondari fra cui il Vallone Quagliarella e il Vallone San Vito.

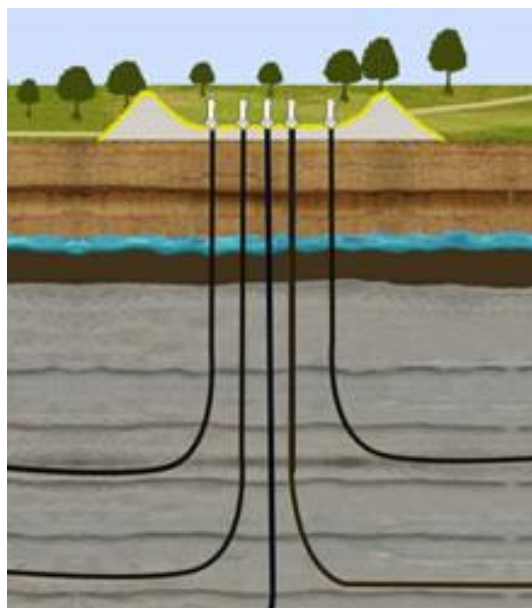


Fig. 3 - Schema dei pozzi verticali e a direzione orizzontale che partono dalla stessa base di collocamento geografico.

Le acque superficiali che interessano la zona di importanza sono attribuibili a due diversi bacini: il bacino idrografico del Fiume Sele ed il bacino idrografico del Fiume Agri (Fig. 4). Al primo appartengono le aree del Pozzo Pergola 1 ed il primo tratto dell'oleodotto, al secondo appartengono il secondo tratto dell'oleodotto e l'Area Innesto 3.

L'Area Pozzo Pergola 1 è ubicata in posizione elevata rispetto al Bacino del Fiume Sele, a circa 2 km dal Torrente Pergola, che confluisce nel Fiume Melandro. Dall'unione del Fiume Melandro e del Fiume Platano nasce il Fiume Bianco, affluente di destra del Fiume Tanagro, che riversa le sue acque nel Fiume Sele.

La natura prevalentemente calcarea dei litotipi affioranti conferisce al dominio indagato **una permeabilità medio/alta**. L'acqua, che le numerose fratture lasciano percolare nei corpi carbonatici, **alimenta un sistema di emergenze sorgentizie, diffuse e perenni**, che scaturiscono al contatto tra i calcari, permeabili, e gli impermeabili degli inclusi silico-marnosi.

Il Fiume Agri bagna il centro di Marsico Nuovo, in prossimità del quale le sue acque si raccolgono nel piccolo **invaso di Marsico Nuovo**, scorrendo per alcuni chilometri parallelo alla Strada Statale 598. **Proprio in questa zona il tracciato delle condotte attraversa il suo corso**. Nella parte alta, esso è caratterizzato dalla presenza di una grande estensione di Scisti Silicei, alternati a Calcari con Selce del Trias, che costituisce la base di una sovrapposizione di dolomie e calcari del Cretacico. Queste formazioni risultano circondate da rocce eoceniche impermeabili in modo da contribuire alla presenza di un numero notevole di sorgenti.

L'ENI, mediante società terza, ha identificato 7 stazioni di monitoraggio, 3 sul bacino del Sele e 4 sull'Agri. Leggendo i risultati delle analisi, si deve ritenere che **queste acque sono di livello medio-alto rispetto alle classifiche nazionali**. La valutazione dell'IFF è *variabile tra ottimo (Classe I) e buono-mediocre (Classe II-III) per le stazioni AGR4, AGR5, PER1 e PER2*, mentre, per le restanti stazioni (*PER3, SEL1, VER1*), la qualità risulta essere *mediocre - scadente (Classe III e Classe III-IV)*.

I livelli chimici dedotti dai sedimenti dei diversi punti esaminati hanno mostrato forti valori per Fe, Al e Mn.

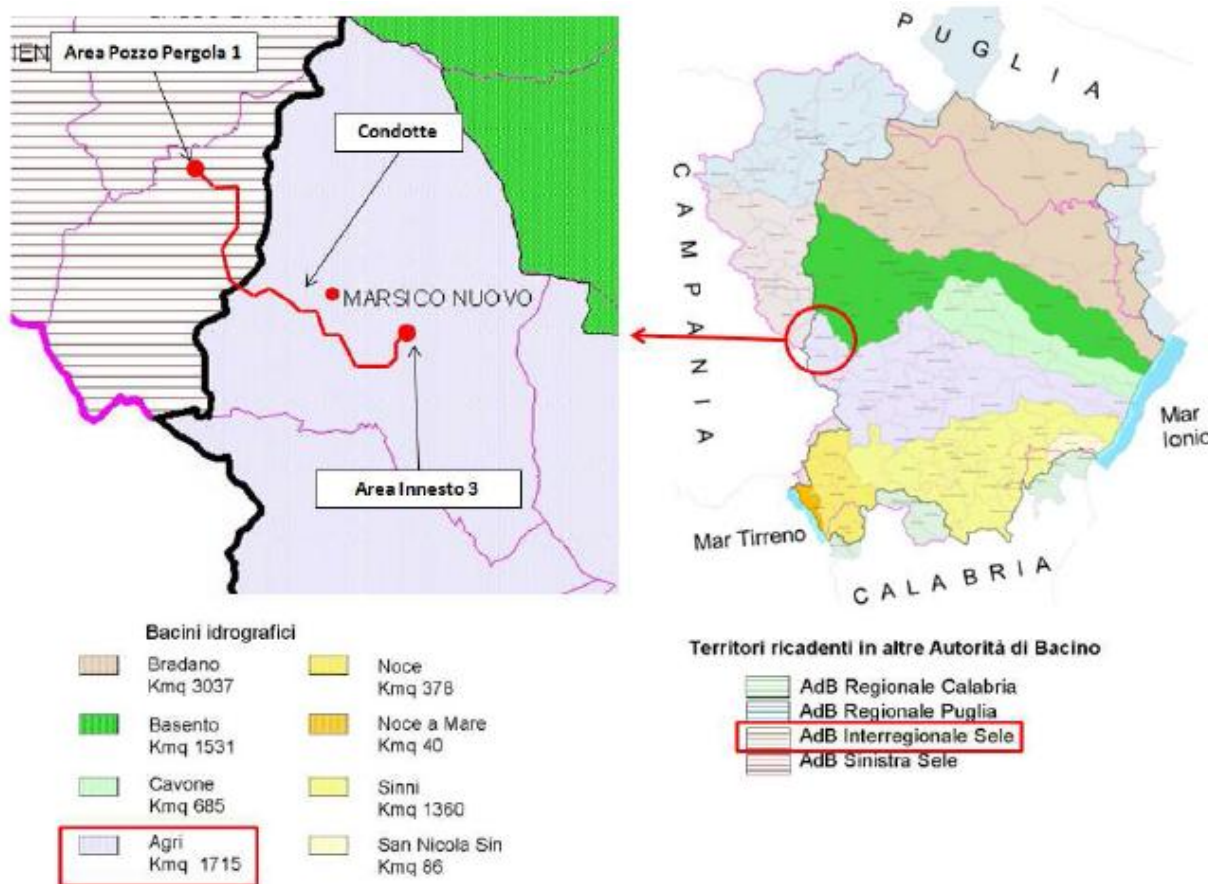


Fig. 4 - Ubicazione dell'impianto petrolifero Pergola 1 a cavallo di due bacini idrografici: l'area-Pozzo e parte dell'oleodotto sono ubicati nel Bacino idrografico del Fiume Sele (in alto a sinistra), l'altra parte dell'oleodotto e l'Area Innesto 3 sono ubicati nel Bacino idrografico del Fiume Agri.

2.2. Acque sotterranee

Uno dei vincoli del tracciato dell'oleodotto (Fig. 5) è evitare, ove possibile, le aree di rispetto delle sorgenti e dei pozzi captati ad uso idropotabile.

Le principali sorgenti che interessano le idrostrutture carbonatiche direttamente attraversate dal Pozzo e dalla condotta, sono: **Occhio, Masseria Pepe, Cuio, S. Giovanni, Capo d'Acqua, Monaco Santino, Peschiera Santino e Pagliarelle Santino (Fig. 6).**

Alcune sorgenti più piccole si trovano a valle della zona del Pozzo Pergola 1 (a Ovest): si tratta delle sorgenti condottate per la Masseria Cairo Inferiore e quella che alimenta la Masseria Pepe. Numerose altre piccole sorgenti sono disseminate nella zona attraversata dall'oleodotto. La Sorgente Occhio è posta a Sud-Est del Pozzo ed è anch'essa captata. Alimenta la zona a Est di Marsico Nuovo. A Sud di Marsico affiora la Sorgente San Giovanni, utilizzata in loco.

Queste sorgenti e le aree che contribuiscono alla loro portata sono più o meno soggette al Pozzo e vengono qui esaminate totalmente. Per quanto riguarda i sistemi d'approvvigionamento delle altre sorgenti citate, essi sono soggetti al tracciato dell'oleodotto e verranno esaminate nel prosieguo.

La relazione costituisce parte di uno studio scientifico in preparazione dei Proff. M.V. Civita, A. Colella e F. Ortolani. Qualsiasi utilizzo diverso dall'azione di opposizione al progetto Pergola1, anche solo parziale, comporta richiesta di autorizzazione agli Autori.

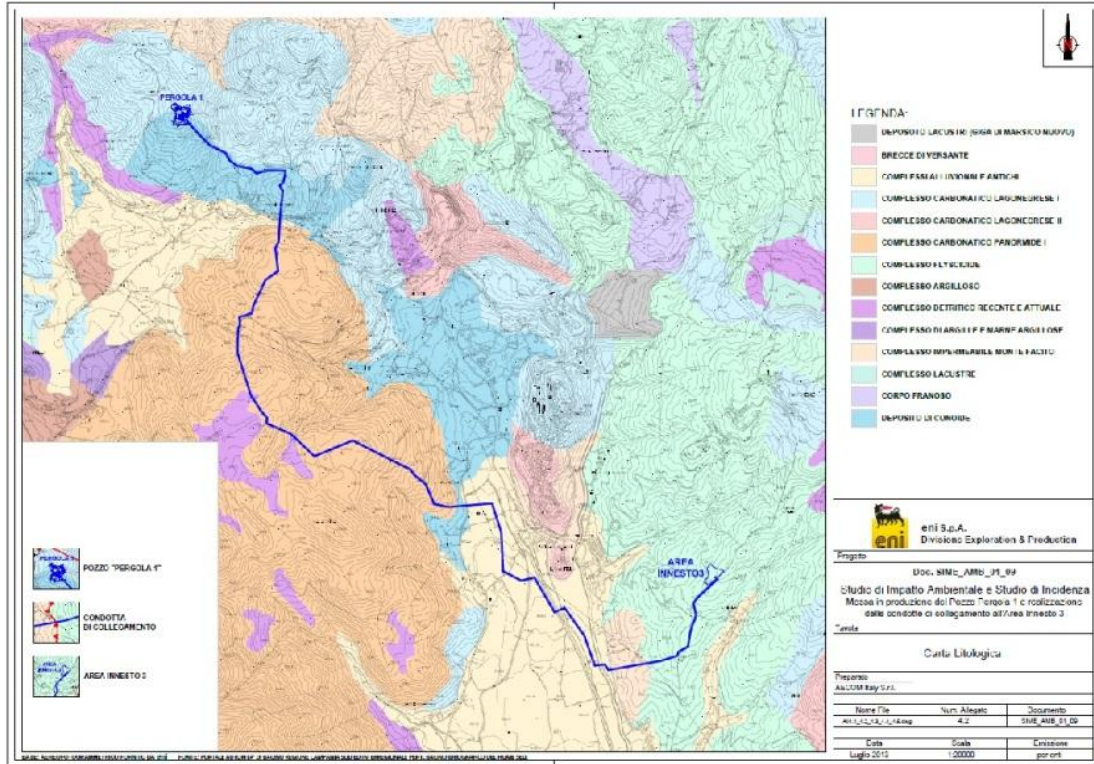


Fig. 5 - Carta litologica della zona-Pozzo e delle aree che verranno attraversate dalla condotta di collegamento (ENI 2013).

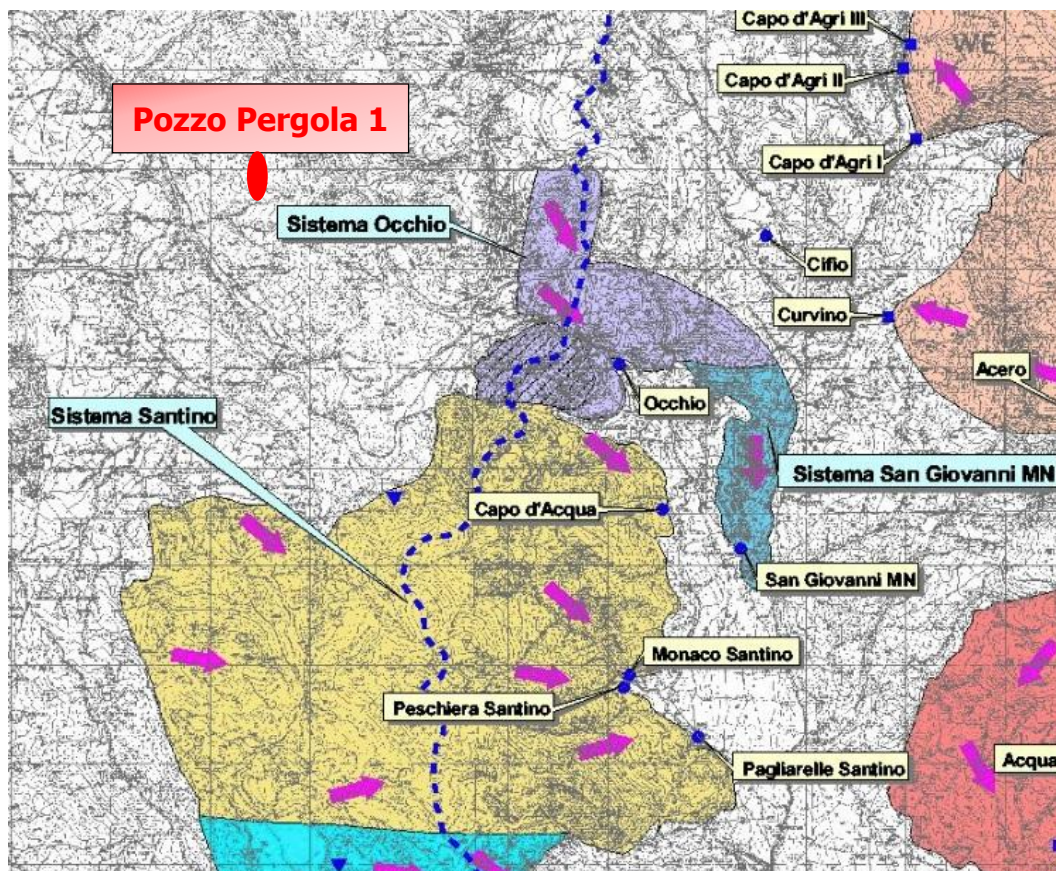


Fig. 6 - Stralcio della Carta delle Idrostrutture dell'Alta Val d'Agri (Civita et al., 2013)

La relazione costituisce parte di uno studio scientifico in preparazione dei Proff. M.V. Civita, A. Colella e F. Ortolani. Qualsiasi utilizzo diverso dall'azione di opposizione al progetto Pergola1, anche solo parziale, comporta richiesta di autorizzazione agli Autori.

La sorgente Occhio si trova in corrispondenza del rilievo calcareo di Manca di Vespa in prossimità dello spartiacque geografico con il Torrente Pegola. Il sistema che l'alimenta è ampio 3-4 km.

Il limite settentrionale della struttura è piuttosto complesso: è stato posto in corrispondenza di un contatto tettonico tra il complesso carbonatico dell'Unità Lagonegrese ed il complesso impermeabile argilloso-arenaceo. L'area di ricarica si estende oltre lo spartiacque geografico con il bacino del Sele. Il limite è posto in corrispondenza di una serie di discontinuità tettoniche Nord-Sud. Il limite sud-occidentale è confinante con il sistema Santino dal quale è diviso da una discontinuità tettonica orientata Est-Ovest.

L'area di alimentazione è caratterizzata da rilievi con ripidi versanti e valloni incassati nella parte Nord della struttura. La zona meridionale presenta una morfologia più dolce con rilievi tondeggianti e numerose doline. A parte del Pozzo Pergola 1, i centri di pericolo (CDP) sono limitati ad una strada ad alto traffico in prossimità dell'area sorgiva ed una vecchia cava poco a monte della sorgente.

La sorgente è caratterizzata da una *soglia di permeabilità* prodotta da sedimenti impermeabili (depositi eluviali). Le portate storiche danno un valore medio di 21,5 l/s ($Q_{\min} = 14,1$, $Q_{\max} = 32,6$), del tutto simili a quelle misurate nel 2000-2001 ($Q_{\text{med}} = 22,1$ l/s) con indice di variabilità pari al 58% (sorgente sub-variabile). Le portate minime sono nel tardo autunno mentre le massime accadono in giugno con portata quasi costante in tutta l'estate. La qualità di base è in Classe 1.

La **Sorgente San Giovanni** è ubicata a Sud di Marsico Nuovo. Solo per alcune considerazioni geologiche **potrebbe essere impattata da eventuali perdite del Pozzo Pergola 1**. Tuttavia, la sorgente ha una portata media di 13,1 l/s e un indice di variabilità pari a 114% ed è ubicata in un lavatoio coperto. Vi sono numerosi CDP collegati alla presenza del paese di Marsico Nuovo che sovrasta la sorgente: per queste ragioni, l'acqua è classificata in Classe 2, a causa della presenza di nitrati e cloruri che indicano un impatto antropico con segnali di compromissione.

3. L'oleodotto

L'oleodotto, interrato, è costituito da tre condotte, due della grandezza di 10 pollici e una di 8 pollici, il cui tracciato è lungo circa 8,270 km, a partire dall'area Pozzo Pergola 1 fino all'Area Innesto 3 in località Case Blasi.

In fase di progettazione il tracciato (Fig. 5) è stato studiato sulle carte ed è stato in seguito ottimizzato per mezzo di verifiche sul campo, al fine di accertare la fattibilità dello stesso ed eventuali tratti alternativi.

Per la realizzazione dell'oleodotto si procederà prima allo scavo della trincea di forma trapezoidale e profondità minima per l'interramento della condotte pari a circa 150 cm dalla generatrice superiore del tubo, e poi al successivo reinterro a seguito della posa.

Le condotte posate saranno ricoperte con un primo strato di terra soffice (almeno 20 cm sulla generatrice superiore) e poi, se idoneo, verrà utilizzato il materiale di risulta accantonato lungo la fascia di lavoro all'atto dello scavo della trincea. In alternativa si utilizzerà materiale di pezzatura mista proveniente da cave di prestito.

Il tracciato dell'oleodotto attraversa i seguenti terreni:

- **Unità Lagonegresi di M.te Torrette e M.te Malomo** (Area Pozzo Pergola 1, primo tratto delle condotte di collegamento ed un breve tratto delle condotte dopo l'attraversamento del Fiume Agri);
- **Unità Panormidi s.s** (settore centrale del tracciato delle condotte);
- **Depositi Continentali Quaternari** (tratto che si sviluppa in corrispondenza delle aree vallive);
- **Unità Lagonegresi di M.te Sirino** (ultimo tratto delle condotte e Area Innesto 3).

Lungo il percorso saranno previsti vari attraversamenti (corsi d'acqua secondari; alvei fluviali principali come quello del F. Agri; strade statali, provinciali, comunali, vicinali ed interpoderali; reti di servizi) che, a seconda dei casi, saranno realizzati o con *scavo a cielo aperto* o con metodologia *trenchless* (passando sotto l'entità incontrata senza modificarla). In caso di *scavo a cielo aperto*, l'ENI attesta che l'attraversamento sarà portato a termine nell'arco di pochi giorni e le aree interessate saranno subito riportate allo stato preesistente. L'attraversamento del F. Agri sarà effettuato con un *micro tunnel e con trivella spingi tubo con messa in opera di tubo di protezione*. Rimarrà comunque una fascia di servitù centrata rispetto all'asse della condotta che sarà ampia complessivamente circa 34,78 m (16,5 m da estradosso condotte).

Il tracciato dell'oleodotto terminerà all'Area Innesto 3 in località *Case Blasi*, ove avverrà l'interconnessione con le condotte esistenti della Dorsale Cerro Falcone.

L'Area Innesto 3 ricade in corrispondenza del versante settentrionale del crinale morfologico che risale dalla piana alluvionale del Fiume Agri fino ai primi contrafforti appenninici qui rappresentati dalla cima del Monte Calvelluzzo (m s.l.m. 1.699). L'area è caratterizzata dalla presenza del substrato in affioramento. Si tratta di argilliti nere - rossastre laminate e scagliettate con rari sottili livelli di diasprigni riferibili al Flysch Galestrino (Giurassico superiore-Cretacico) delle Unità di Monte Sirino (Unità Lagonegresi).

In tutta la zona attraversata dall'oleodotto sono presenti diversi sistemi approvvigionanti le sorgenti (Civita *et al*, 2003; Colella & Gruppo Agrifluid, 2003). L'area scelta per la posizione dell'Innesto 3 non rientra in una zona di alimentazione di sorgenti, non si trova a valle di alcuno pozzo ad uso idropotabile e non presenta terreni ad alta permeabilità.

Il tracciato dell'oleodotto del Pozzo Pergola 1 è ubicato parzialmente o totalmente:

- 1) in aree classificate in **Zona Sismica 1**, ovvero la zona **più pericolosa**, dove possono verificarsi **fortissimi terremoti**;
- 2) in aree interessate da **numerose faglie**;
- 3) in aree a **pericolosità e rischio potenziale di frana**;
- 4) in aree a **rischio idraulico**, cioè a **rischio inondazione** e ad **pericolosità idraulica molto elevata**, come lì dove il tracciato dell'oleodotto attraversa **il Fiume Agri** in un'area interessata da potenziali **onde di piena dell'invaso di Marsico Nuovo**; quest'ultimo, il cui margine orientale è interessato da movimenti franosi, non risulta essere stato collaudato;
- 5) in aree a **rischio inquinamento risorse idriche sotterranee e superficiali**: il tracciato dell'oleodotto attraversa infatti aree dei **bacini idrografici del Fiume Sele e**

del Fiume Agri (Fig. 4), e le aree di ricarica degli acquiferi carbonatici delle idrostrutture “Sistema Santino” e “Sistema Occhio”, che alimentano una serie di sorgenti, tra cui le principali sono: **Occhio, Masseria Pepe, S. Giovanni, Capo d’Acqua, Monaco Santino, Peschiera Santino e Pagliarelle Santino** (Fig. 6);

- 6) in zone **E-agricole**, dove non sono consentite costruzioni, se non quelle relative alle attività agricole, e dove le tipologie di attività in progetto non sono contemplate tra gli usi consentiti, ma sono giustificate con la provvisorietà delle attività previste stimata a circa 30 anni;
- 7) nell’area di notevole interesse pubblico “**Area Montuosa del Sistema Sellata-Volturno**” (Codice Vincolo n. 170023).
- 8) in aree con **boschi di querceti** e del sito IBA 141 “**Val d’Agri**”, che sono zone vincolate per il notevole **interesse paesaggistico**;
- 9) il tracciato dell’oleodotto passa anche in aree molto vicine (fino a 100 metri dal perimetro esterno) al **Parco Nazionale dell’Appennino Lucano-Val d’Agri-Lagonegrese** (EUAP 0851), in aree vicinissime a siti protetti dalla **Rete Natura 2000** soggette a una rigorosa tutela e conservazione degli habitat, come la **ZPS IT9210270** Appennino Lucano e il **SIC IT9210240** Serra di Calvello;

Parte di queste aree sono sottoposte a **vincolo idrogeologico e a vincolo paesaggistico**, per cui saranno richiesti i relativi nullaosta.

4. Georischi: interazione tra il pozzo Pergola 1, l’oleodotto e le risorse idriche sotterranee e superficiali

Il Pozzo Pergola 1 verrebbe realizzato in territorio di Basilicata, ma nel Bacino idrografico del Fiume Sele che scorre in Campania. Ciò vuol dire che **eventuali sversamenti di idrocarburi per eventuali blow-out o esplosioni del pozzo (Fig. 7), in superficie sarebbero trasportati dall’acqua in alcune ore fino alla traversa di Persano, oasi Wwf e punto di prelievo dell’acqua per irrigare la Piana del Sele.**



Fig. 7 - Blow-out ed esplosione di pozzi di petrolio.

Dalla traversa di Persano si prelevano ogni anno circa 250 milioni di m³ di acqua per l’irrigazione; senza quest’acqua la piana cadrebbe in una irrecuperabile crisi socio-
La relazione costituisce parte di uno studio scientifico in preparazione dei Proff. M.V. Civita, A. Colella e F. Ortolani. Qualsiasi utilizzo diverso dall’azione di opposizione al progetto Pergola1, anche solo parziale, comporta richiesta di autorizzazione agli Autori.

economica. Eventuali sversamenti di idrocarburi verrebbero trasportati nel Fiume Melandro, poi nel Fiume Bianco e poi ancora nel Fiume Tanagro ed infine nel Fiume Sele e alla traversa di Persano inquinando l'area fluviale protetta Sele-Tanagro (Fig. 8).

Il tracciato dell'oleodotto Pergola 1, ubicato nei bacini idrografici del Fiume Sele e del Fiume Agri, **attraversa le aree di ricarica delle idrostrutture Sistema Santino e Sistema Occhio, che alimentano importanti sorgenti dell'area (Fig. 6).** E' noto che **le aree di ricarica degli acquiferi sono molto vulnerabili all'inquinamento**, poiché caratterizzate da terreni permeabili che si lasciano attraversare non solo dalle piogge e dalle acque dello scioglimento delle nevi, ma anche da eventuali fluidi inquinanti che poi vengono veicolati nelle falde acquifere. Un eventuale inquinamento causerebbe danni ingenti alla preziosa risorsa acqua, in considerazione della perdita della risorsa, dei costi delle bonifiche delle falde acquifere, dei lunghi tempi di intervento e dei risultati non certi. Non a caso **le aree di ricarica degli acquiferi rientrano nelle aree da perimetrare e tutelare nell'ambito del Decreto Legislativo 152/2006 che all'art. 94 disciplina l'individuazione e la definizione delle Aree di Salvaguardia delle Acque destinate al consumo umano**, delegando le Regioni alla definizione delle direttive e delle linee guida per la perimetrazione delle stesse.

Incidenti, rotture e sversamenti di olio greggio da oleodotti sono molto frequenti nel mondo, e ci sono anche casi di rotture e sversamenti di oleodotti interrati nell'alveo dei fiumi, come nel caso dell'incidente del Fiume Yellowstone (Fig. 9) nel Montana (USA). Ciò con l'aggravante che nel caso di Pergola 1 l'oleodotto **attraverserebbe aree ad alta pericolosità sismica.**

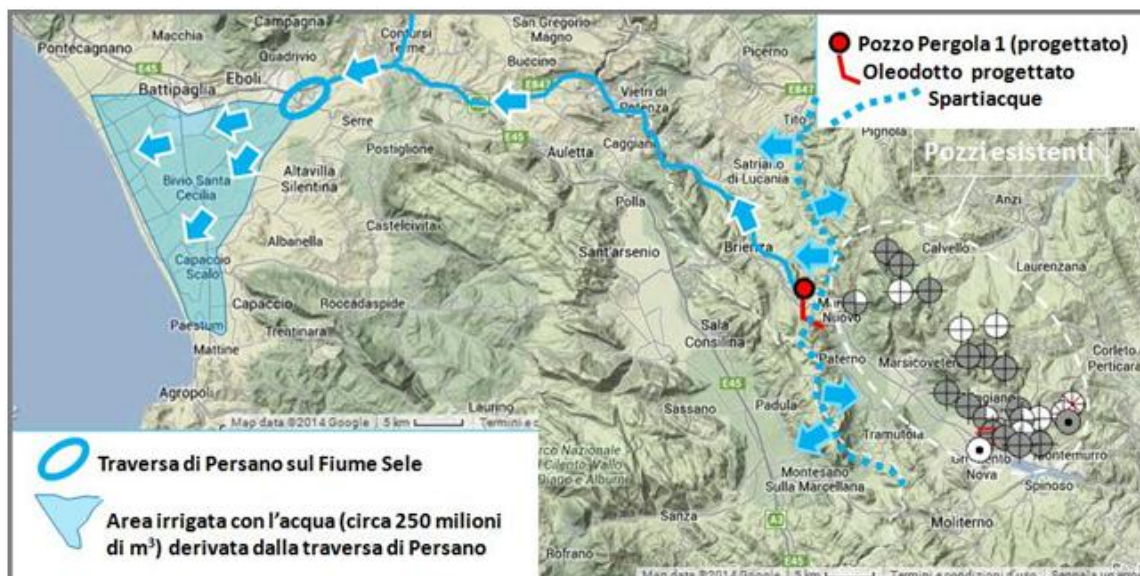


Fig. 8 - Ubicazione del Pozzo Pergola 1 e dell'oleodotto nel Bacino idrografico del Fiume Sele; le frecce azzurre con contorno bianco indicano il percorso dell'acqua di ruscellamento fino alla traversa di Persano, dove avviene il prelievo di circa 250 milioni di m³ di acqua all'anno per l'irrigazione della Piana del Sele.



Fig. 9 - Immagini dello sversamento, nel luglio 2011, di circa 63.000 galloni di petrolio nel Fiume Yellowstone nel Montana (USA), a causa della rottura di un oleodotto interrato sotto il fiume stesso. 1000 uomini sono stati coinvolti nelle operazioni di bonifica.

Additivi chimici = Nella sua relazione ENI dichiara che il pozzo Pergola 1 sarà attrezzato con **uno skid per reiniezione di chemicals** (fluidi di processo). Si tratta di attrezzature che servono ad iniettare vari additivi chimici nei pozzi per migliorare il recupero dell'olio greggio; l'iniezione di tali additivi deve avvenire in modo preciso e accurato a determinate pressioni. ENI tuttavia **non fornisce informazioni circa il tipo di additivi chimici** da usare nel sottosuolo di un territorio ricco d'acqua destinata al consumo umano e vulnerabile all'inquinamento. Preoccupa molto il fatto che, mentre da una parte **le società petrolifere hanno sempre dichiarato di usare acqua e sostanze biodegradabili** nei pozzi della Basilicata, la Prof.ssa D'Orsogna (<http://dorsogna.blogspot.it/2013/09/la-basilicata-acidizzata.html>) ha scoperto su siti americani che in realtà **in Val d'Agri da sempre sarebbero stati immessi nei pozzi grandi quantità di acidi ed in particolare acido cloridrico a tassi massimi, e successivamente con misteriose "pillole viscosi"**, e con una nuova **tecnica ZCA (Zonal Coverage Acid)**, per stimolarli e favorire l'attività di estrazione di olio greggio. Nell'industria del petrolio l'acido cloridrico viene usato come tecnica di stimolazione, e viene pompato nei pozzi per migliorare la permeabilità delle rocce calcaree e dolomitiche, velocizzando le operazioni e diminuendo i costi: **"costi del lavoro recuperati in una settimana !"** dichiara la Halliburton . Ecco cosa dicono in una pubblicazione del 1999 sulla rivista della Society of Petroleum Engineers (Figg. 10, 11) gli autori S. Mascarà, A. D'Ambrosio, A. Zambelli, V. Gili (ENI), S. Loving (Baker Oil) e M. Dossena (Schlumberger): **"in Val d'Agri hanno pompato acido cloridrico a tassi massimi da solo dall'inizi, e in fase piu' sofisticata con misteriose "pillole viscosi"**. L'acido cloridrico è tossico, nel 2007 in Kentucky c'è stato un rilascio accidentale in acqua che ha causato la morte della maggior parte dei pesci dell'Acorn Fort Creek <http://rt.com/usa/frtacking-linked-fish-deaths-174/>



Document Preview 

Publisher Society of Petroleum Engineers **Language** English

Document ID 54738-MS **DOI** 10.2118/54738-MS

Content Type Conference Paper

Title Acidizing Deep Open-Hole Horizontal Wells: A case History on Selective Stimulation and Coil Tubing Deployed Jetting System

Authors S. Mascara, A. D'Ambrosio, A. Zambelli, V. Gill, ENI Agip Div.; S. Loving, Baker Oil Tool; M. Dossena, Schlumberger Dowell

Source SPE European Formation Damage Conference, 31 May-1 June 1999, The Hague, Netherlands

ISBN 978-1-55563-361-5

Copyright Copyright 1999, Society of Petroleum Engineers, Inc.

Preview Abstract
 The Val D'Agri field is located 20 Km SE of Potenza (Basilicata) in Southern Italy. The aerial extension of the field covers approx. 250 Km² mostly (2/3) in the mountainous region (more than 1000 m. a.s.l.) of the field, while the remaining part is located in the river Agri valley at 600 m. a.s.l.
 The field is divided into five blocks: Grumento Nova, Corleto Perticara, Caldarosa, Volturino and Tempa Rossa, operated by ENI Agip Division on behalf of different Joint Ventures, comprised by Enterprise Oil, FINA, and Mobil. From 1980 to present 24 wells have been drilled by ENI Agip Division. The most significant discoveries have been Costa Molina 1 (1980) and Monte Alpi 1 (1988), in the southern part, Cerro Falcone 1 (1992), in the northern part, and Monte Enoc 1 (1994), in the central part of the field which confirmed a unique reservoir. Val D'Agri is currently the most interesting Italian region for hydrocarbon production, and probably the most demanding from the completion technology point of view.
 The overall plan is to drill more than 50 wells and produce about 100,000 bopd when the oil treating center and the pipeline network will be completed.

psi. After careful analysis of the well and formation conditions, Halliburton recommended fracture acidizing treatments using the SUPRA CE sustained production acidizing technique in conjunction with the ZCA zonal coverage acid system. For these six wells, treatment volumes ranged from 12,000 to 15,000 gal. Post-treatment production ranged from 2 to 7.5 MMcf/D for an average 4.1 MMcf/D—over twice the production before treatment. Approximately 30 additional wells were treated and produced similar results for a total economic value of over \$50 million per year.

Case 2—In Reforma, Mexico, PEMEX had experienced damage to Well Samaria 1199, drilled in a heterogeneous limestone formation. The well should have been producing more than 1,000 BOPD, but it was no longer flowing. After analyzing the well history and an oil sample, Halliburton recommended Carbonate Completion Acid, with the non-acid N-Ver-Sperse O™ dispersant system and a high-quality foam acid system as a diverter. Carbonate Completion Acid was created for use on oils with a high tendency to form sludges, while N-Ver-Sperse O™ dispersant helps remove the damage created by oil-based muds. Within just 24 hours, the

Case 3—In the Val d' Agri area in southern Italy, AGIP's challenges were to remove near-wellbore damage caused by drilling operations and to improve the permeability of the carbonate formation. This required stimulating three naturally fractured zones with different permeabilities in the 500-m openhole section. Halliburton, working closely with AGIP's stimulation department, recommended a ZCA zonal coverage acid treatment. This would be the first ZCA treatment performed in Italy.

The ZCA treatment was bullheaded to the formation in two stages. After the second stage, tubing pressure changed from a negative to a positive slope. Once the well was put on production, it came in on its own. After cleanup, production rates stabilized at 5,350 BOPD (850 m³/d) and 2.8 MMcf/D with a maximum potential of 10,000 BOPD (1,600 m³/d) and 4.5MMcf/D. The job cost was recovered within one week. AGIP is applying the ZCA diversion technique in other wells in the same area as well as in their HP-HT wells in northern Italy.

**For more information about the Carbonate 20/20SM Acidizing Service,
 contact your local Halliburton representative
 or email stimulation@Halliburton.com.**

www.halliburton.com

Produced by Halliburton Communications

HALLIBURTON

Production Optimization

H01157 06/05
 © 2005 Halliburton
 All Rights Reserved
 Printed in U.S.A.

Sales of Halliburton products and services will be in accord solely with the terms and conditions contained in the contract between Halliburton and the customer that is applicable to the sale.

Fig. 10

Stimulation

Carbonate 20/20SM Acidizing Service

Candidate Selection and Acidizing Process for Optimized Production from Carbonate Reservoirs

When you use the Halliburton Carbonate 20/20 acidizing service, you get more than an acid job. Carbonate 20/20 service gives you a complete system of expert personnel, analytical/diagnostic tools, products, and processes that place the right fluid across the carbonate formation to leave the formation conductive farther from the wellbore, for a longer productive well life.

Carbonate 20/20 service focuses on the rock. Why? Because the rock properties dictate what we should do, how much

Success Stories

- SUPRA CE treatments using Zonal Coverage Acid on 36 wells double the production, add economic value of \$50 million per year
- Carbonate Completion Acid™ restores high production rate in a highly sludging oil environment... generates \$18,000/day
- Zonal Coverage Acid creates \$25 million yearly production increase from an Italian horizontal well

Fig. 11

5. Georischi: interazione tra oleodotto e frane

L'oleodotto è una struttura a diretto contatto con il terreno, e pertanto gli aspetti geomorfologici, geotecnici, idraulici e sismici sono fortemente condizionanti per il progetto: in particolare i fattori critici che condizionano la selezione del tracciato di una condotta sono legati all'instabilità del territorio.

La stabilità del versante attraversato dalle condotte è fondamentale, allo scopo di evitare incidenti, rotture dell'oleodotto con perdite di olio greggio e inquinamenti che possono essere molto gravi. La presenza di potenziali dissesti idrogeologici influisce anche sulla fase di esercizio della condotta, poiché condiziona le attività di manutenzione e di monitoraggio delle condizioni geotecniche e fisiche del terreno.

L'Enciclopedia Treccani in proposito recita **“L'ubicazione degli oleodotti dovrebbe essere evitata in aree soggette a terremoti, faglie, frane, e in aree potenzialmente soggette all'azione erosiva, o in zone in cui la naturale evoluzione può coinvolgere nel tempo la condotta, come nel caso di fiumi, torrenti, laghi e paludi. Dal punto di vista morfologico e fisiografico, va evitato l'attraversamento di pendii molto ripidi ovvero di terreni erodibili o troppo duri per le normali operazioni di scavo della trincea di posa della condotta. La sismicità del territorio e la presenza di eventuali faglie possono risultare vincolanti. In relazione alle tematiche di tutela ambientale devono essere evitate le aree di riproduzione faunistica e gli habitat delle specie protette, così come le aree e i siti di interesse storico, archeologico e paesaggistico”**.

La figura 12 illustra il caso più pericoloso di interazione tra dissesto idrogeologico e una condotta disposta perpendicolarmente alla direzione di movimento della frana. La figura 13 mostra lo sversamento di olio greggio da un oleodotto danneggiato a causa di una frana in Ecuador. La figura 14 mostra lo sversamento di olio greggio da un oleodotto interrato, come quello dell'impianto Pergola 1.

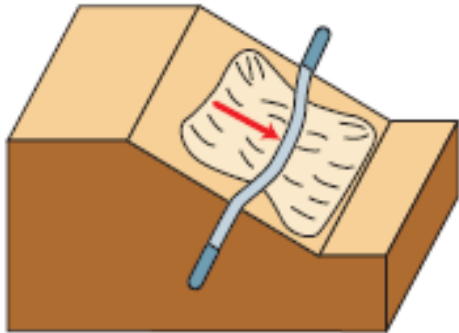


Fig. 12 - A sinistra il modello illustra l'interazione tra una frana ed una condotta disposta perpendicolarmente alla direzione di movimento della frana (Treccani). A destra: un oleodotto che si è spostato lateralmente di 9,5 m a causa di una frana.



Fig. 13 - Una frana in Ecuador ha coinvolto e rotto l'oleodotto Trans-Ecuador, causando la fuoriuscita di 205.000 litri di olio greggio e l'inquinamento del territorio circostante.



Fig. 14 - L'oleodotto interrato scoppiato vicino a Marsiglia (Francia) nell'Agosto 2009, rilasciando circa 4.000 litri di idrocarburi con grossi zampilli su una riserva naturale.

Il tracciato dell'oleodotto Pergola 1 attraversa per un breve tratto una zona a rischio di frana moderato (R1), caratterizzata da un colamento superficiale lento del terreno (*creep*). A circa 160 m a Nord-Est e a circa 220 m a Sud-Ovest del tracciato sono presenti, rispettivamente, una zona a rischio molto elevato (R4) caratterizzata da crollo e una zona a rischio medio (R2) caratterizzata da una frana a scivolamento traslazionale. A circa 50 m di distanza in direzione Nord-Est è presente una zona a rischio elevato (R3) caratterizzata da una frana a scivolamento rotazionale (Fig. 15).

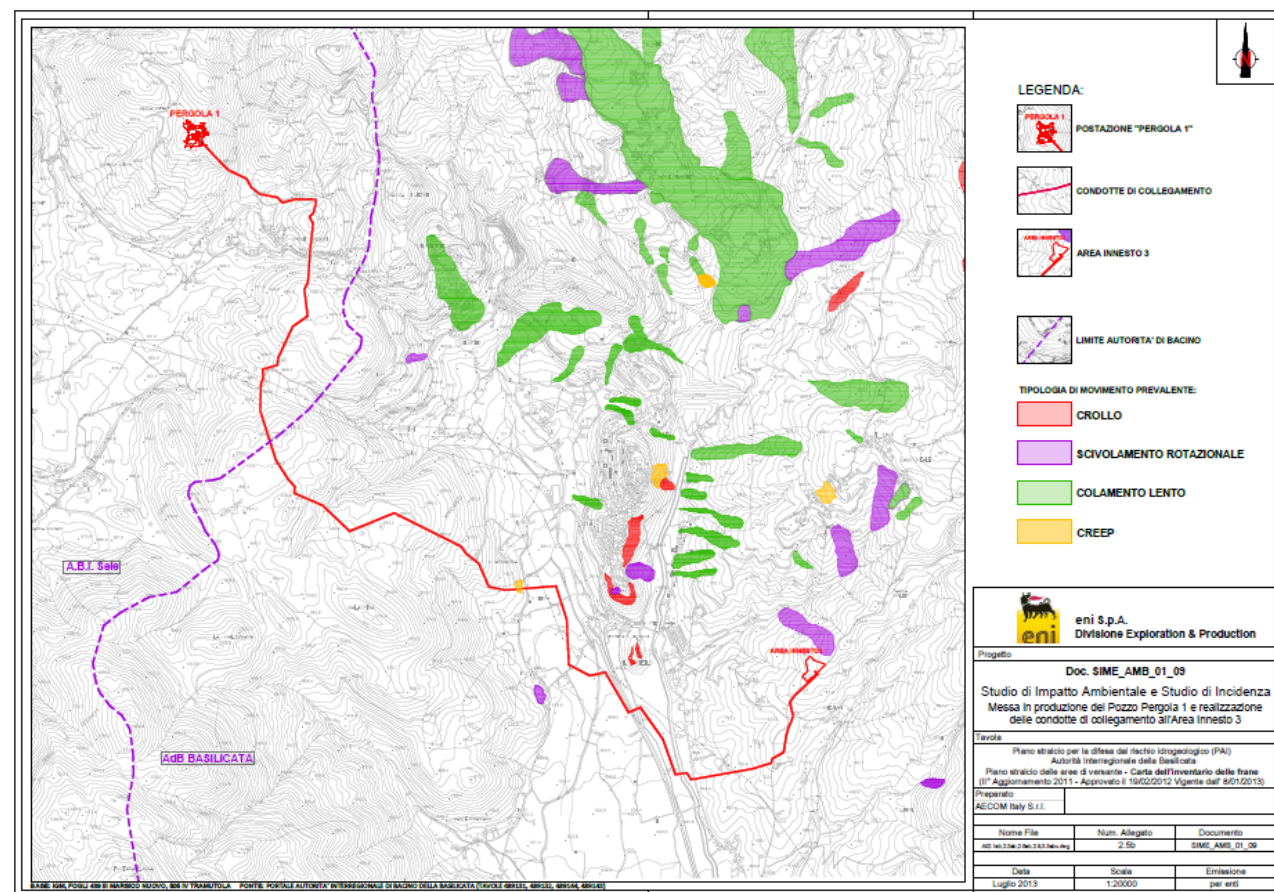


Fig. 15 - Carta delle frane nell'area di Marsico Nuovo con il tracciato dell'oleodotto Pergola 1.

6. Georischi: interazione tra oleodotto, faglie e attività sismica

Una delle conseguenze di un terremoto è l'instabilità dei versanti, problema molto critico per gli oleodotti. Durante un terremoto, generato dalla rottura di una massa rocciosa lungo piani di faglia con spostamento dei due blocchi di roccia, un sistema di onde di accelerazione attraversa il terreno propagandosi dal punto di origine nel sottosuolo verso la superficie. Viene così modificato il regime tensionale con diminuzione della capacità di resistenza del terreno, dovuta all'improvviso aumento delle pressioni interstiziali. La riduzione della resistenza al taglio del terreno associata all'aumento delle pressioni interstiziali può anche causare la **liquefazione dei terreni sciolti**, specie nel caso di sabbie sciolte sature d'acqua. Tra gli effetti della liquefazione (Fig. 16) ci sono la **subsidenza**, la **rotazione delle strutture**, il **sollevamento di condotte originariamente interrato per effetto del loro galleggiamento nel terreno liquefatto**, con effetti particolarmente distruttivi sulle condotte.

La deformazione lungo i piani di faglia non è limitata al semplice scorrimento lungo piani di frattura, ma può essere accompagnata da **dislocazioni morfologiche**, **rotazioni**, **distorsioni varie**, **frantumazione delle rocce** (Fig. 17). Gli spostamenti possono avvenire improvvisamente a seguito di un terremoto, oppure si possono sommare gradualmente, e **rappresentano una seria minaccia per la stabilità della condotta**.

La relazione costituisce parte di uno studio scientifico in preparazione dei Proff. M.V. Civita, A. Colella e F. Ortolani. Qualsiasi utilizzo diverso dall'azione di opposizione al progetto Pergola1, anche solo parziale, comporta richiesta di autorizzazione agli Autori.



Fig. 16 - Effetti della liquefazione del terreno a seguito di un terremoto.

L'Enciclopedia Treccani recita: **“L’attraversamento di una faglia da parte di una condotta è da evitare in quanto può causare stati di sollecitazione inaccettabili per l’integrità strutturale e l’efficienza operativa della condotta stessa”**.

L’oleodotto dell’impianto Pergola 1 **attraversa almeno 8 faglie.**

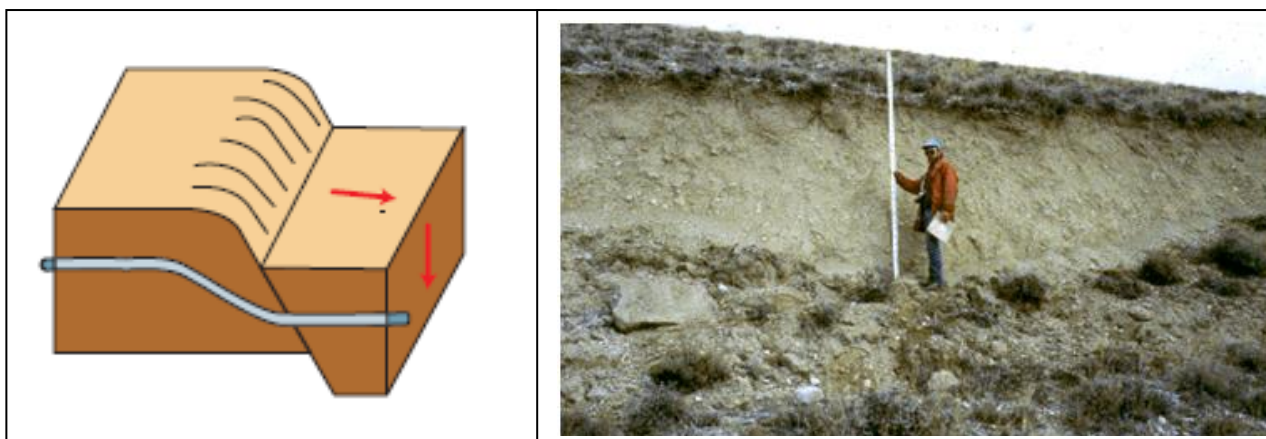


Fig. 17 - A sinistra: interazione tra una faglia con spostamento verticale e una condotta che l’attraversa (Treccani). A destra la scarpata di faglia prodotta durante il terremoto Borah Peak (Idaho, USA) del 1983 lungo la faglia Lost River.

7. L’impianto Pergola 1: faglie e rischio sismico

Il Pozzo Pergola 1 e il tracciato dell’oleodotto sono ubicati nell’area di convergenza dei due sistemi di faglia principali dell’Alta Val d’Agri (Figg. 18, 19): il sistema di faglia dei Monti della Maddalena (MMFS) e il sistema di faglia Agri orientale (EAFS). Dal confronto della carta morfostrutturale di Ferranti *et al.* (2007; Fig. 18) e della carta dell’ENI (Fig. 20) si evidenzia che **il tracciato dell’oleodotto Pergola 1 attraversa almeno 8 faglie. Il sistema di faglie MMFS dall’area di Pergola si estende per 25 km fino all’area di Grumento, e proprio a Nord di Pergola sembra unirsi al sistema di faglie EAFS. **Evidenze scientifiche indicano che sono le faglie del sistema MMFS intorno a Pergola ad essere attive e sismogenetiche, cioè generatrici di terremoti.****

La relazione costituisce parte di uno studio scientifico in preparazione dei Proff. M.V. Civita, A. Colella e F. Ortolani. Qualsiasi utilizzo diverso dall’azione di opposizione al progetto Pergola1, anche solo parziale, comporta richiesta di autorizzazione agli Autori.



Fig. 18 - *Mapa geologica dell'Alta Val d'Agri-Vallo di Diano che mostra le faglie più importanti (Ferranti et al., 2007).VDF= faglia del Vallo di Diano; EAFS=sistema di faglia Agri orientale; MMFS=sistema di faglia dei Monti della Maddalena.*

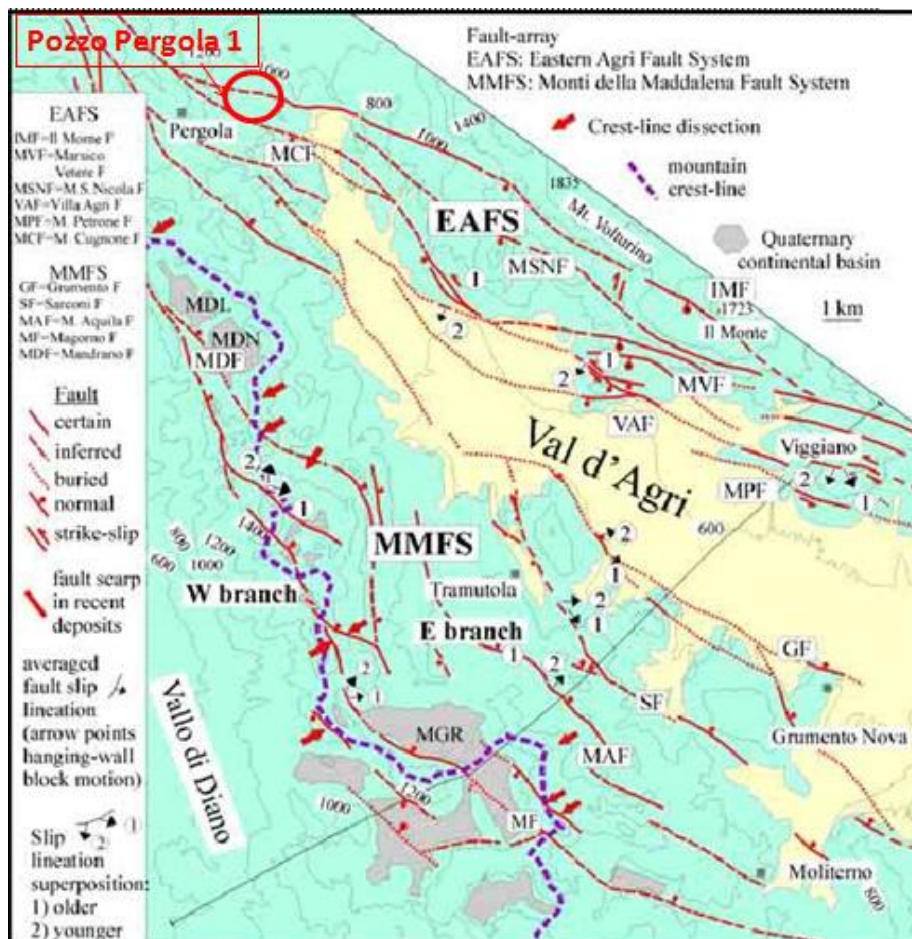


Fig. 19 - *Schema tettonico di dettaglio dell'Alta Valle del Melandro e dell'Alta Val d'Agri con l'ubicazione del Pozzo Pergola 1. Nell'area interessata dall'impianto Pergola 1 sono presenti una serie di faglie da considerare collegate con quelle sismogenetiche crostali e quindi destinate a riattivazioni in occasione di eventuali sismi simili a quello del 1857. A tale pericolosa situazione non viene fatto alcun riferimento nello studio VIA.*

La relazione costituisce parte di uno studio scientifico in preparazione dei Proff. M.V. Civita, A. Colella e F. Ortolani. Qualsiasi utilizzo diverso dall'azione di opposizione al progetto Pergola1, anche solo parziale, comporta richiesta di autorizzazione agli Autori.

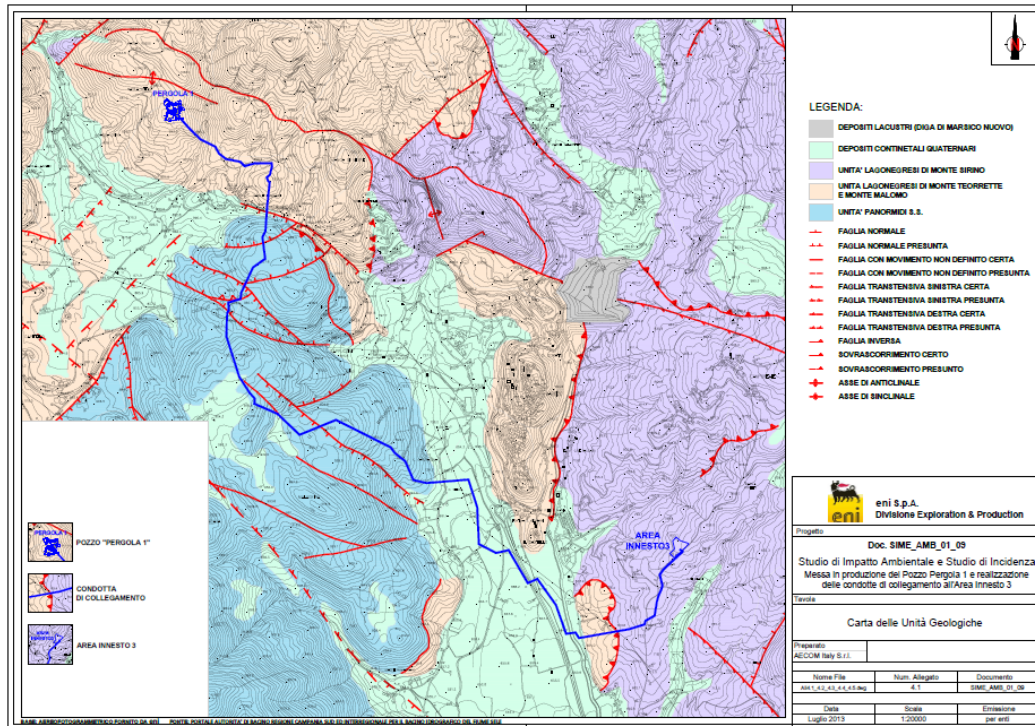


Fig. 20 - La mappa geologica mostra le faglie attraversate dal tracciato dell'oleodotto Pergola 1.

Queste faglie sono caratterizzate da uno spostamento verticale/obliquo e hanno avuto attività recente, cioè hanno dislocato terreni che includono un paleosuolo datato a 21.000 anni fa (Giano *et al.*, 2000), e addirittura anche depositi più recenti (Moro *et al.*, 2007). Burrato e Valensise (2007) hanno inoltre documentato che **il terremoto della Val d'Agri del 1857 sarebbe stato generato dall'attivazione di due faglie, di cui una è proprio la Melandro-Pergola.**

Va dunque evidenziato che **l'area del Pozzo Pergola 1 e dell'oleodotto, è interessata da forte sismicità.** Ricostruzioni del terremoto del 1857 sono state fatte, tra le altre, nell'Atlante del CNR-Progetto Finalizzato Geodinamica, 1985. I problemi geoambientali principali connessi alla ricerca e produzione di idrocarburi nel territorio della Valle del Melandro-Alta Val d'Agri sono essenzialmente connessi alle **deformazioni istantanee del suolo (ad esempio rotazioni di blocchi rocciosi di notevole spessore attorno ad assi suborizzontali e spostamenti verticali ed orizzontali relativi tra blocchi)** che, in caso di evento sismico significativo, interesserebbero le rocce del sottosuolo in cui sono ubicate le faglie sismogenetiche: le stesse che, in base alla bibliografia ufficiale, si trovano nel sottosuolo dell'area dell'impianto petrolifero Pergola 1. Gli studi effettuati dopo il sisma del 1980 hanno evidenziato che sulla superficie del suolo nell'area maggiormente disastrosa si sono verificate **rotture dei terreni con spostamento verticale delle parti** (Westaway e Jackson, 1987; Pantosti *et al.*, 1993), come nell'area del Pantano di S. Gregorio Magno, Piano delle Pecore, nell'area di Monte Marzano-Monte Ogha, **rotazioni di grandi blocchi** come nella valle del Fiume Ofanto, dove fu registrata la rotazione di tutta la diga sull'Ofanto di Conza della Campania solidalmente con il substrato roccioso e con abbassamento di circa 1 m di un lato della valle (Cotecchia, 1986). L'area interessata da tali deformazioni è ampia circa 16-18 km e comprende la larghezza dell'area epicentrale allungata secondo le faglie crostali che hanno originato il sisma. **La Valle del Melandro si trova all'interno della fascia ampia circa oltre 10 km rispetto alle faglie sismogenetiche che potrebbero originare un eventuale nuovo sisma in futuro di magnitudo simile a quello del 1857** (Figg. 21, 22, 23).

La relazione costituisce parte di uno studio scientifico in preparazione dei Proff. M.V. Civita, A. Colella e F. Ortolani. Qualsiasi utilizzo diverso dall'azione di opposizione al progetto Pergola1, anche solo parziale, comporta richiesta di autorizzazione agli Autori.

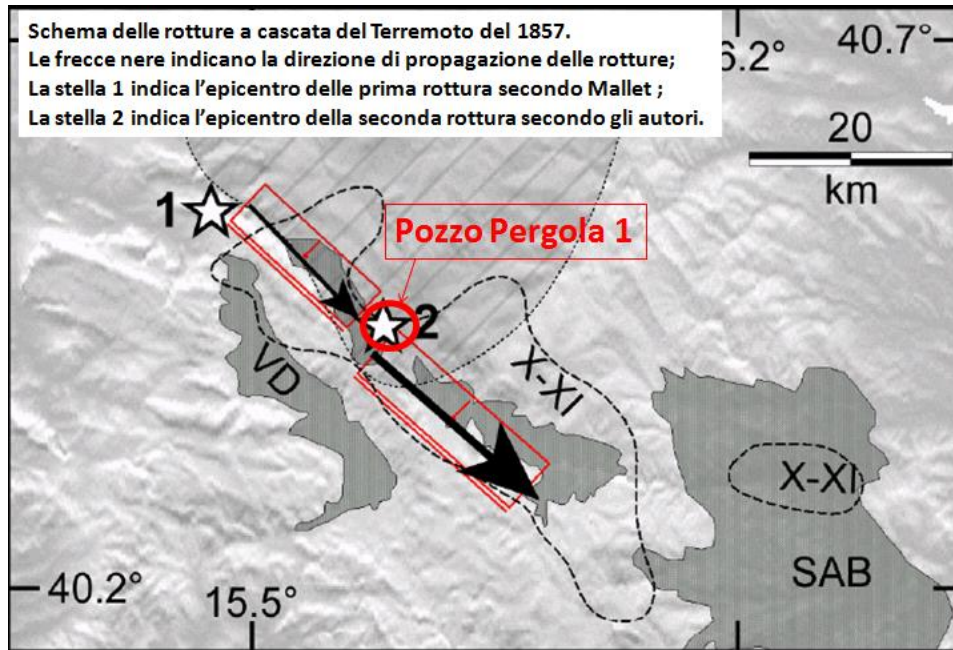


Fig. 21 - Ricostruzione della riattivazione a cascata delle faglie sismogenetiche della Valle del Melandro e dell'Alta Val d'Agri in occasione del sisma del 1857. La prima rottura si sarebbe verificata nella parte nord-occidentale della Valle del Melandro propagandosi verso Sud-Est nella zona dove è previsto il Pozzo Pergola 1. Proprio da questa zona sarebbe iniziata la riattivazione della seconda faglia. E' importante fare rilevare che le faglie propagandosi verso Sud-Est determinano una marcata direttività che causa, come è noto in letteratura, una accentuazione delle sollecitazioni sismiche che causano effetti locali altamente distruttivi e imprevedibili. E' evidente che il sito del Pozzo Pergola 1 rappresenta una zona che può essere interessata da effetti locali altamente distruttivi. A tale pericolosa situazione non viene fatto alcun riferimento nello studio VIA.

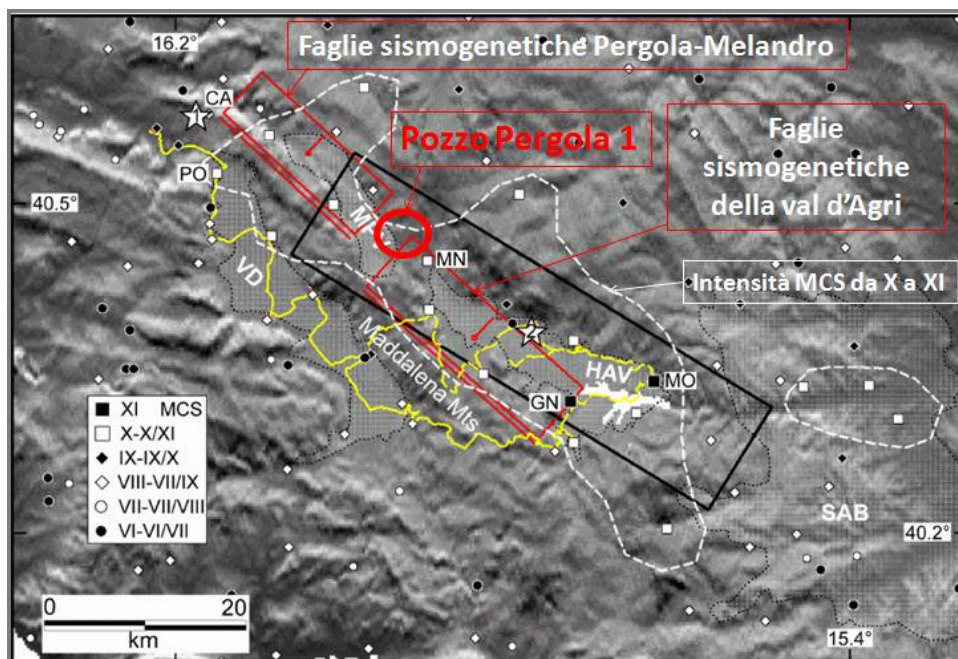


Fig. 22 - Ricostruzione delle intensità macrosismiche (scala MCS) dell'evento del 1857. E' evidente l'ubicazione del Pozzo Pergola 1 nella zona di confine tra le faglie sismogenetiche presenti nel substrato della Valle del Melandro e quelle dell'Alta Val d'Agri. L'area del Pozzo Pergola 1 e dell'oleodotto ricade nella zona di massima intensità MCS dal X all'XI grado. A tale pericolosa situazione non viene fatto alcun riferimento nello studio VIA.

La relazione costituisce parte di uno studio scientifico in preparazione dei Proff. M.V. Civita, A. Colella e F. Ortolani. Qualsiasi utilizzo diverso dall'azione di opposizione al progetto Pergola1, anche solo parziale, comporta richiesta di autorizzazione agli Autori.

Non si può escludere, pertanto, che nell'area in esame un eventuale forte terremoto possa provocare la rotazione dei blocchi di roccia fino in superficie e provocare rotture delle strutture ivi posate, come pozzi petroliferi e oleodotti, con spostamenti verticali e orizzontali dei blocchi, come verificatosi nella contigua area epicentrale del sisma del 1561 e del 1980.

Effetti locali disastrosi causati da una accelerazione di gravità abnorme, registrata, sono stati rilevati e documentati da vari autori in seguito all'evento sismico del 1980 e dell'aprile 2009 all'Aquila. Anche in seguito agli eventi sismici del settembre-ottobre 1997, caratterizzati da magnitudo inferiore a quella degli eventi del 1980 e 1857, tra Umbria e Marche **si sono rilevati spostamenti verticali e orizzontali tra blocchi rocciosi contigui lungo una ampia fascia larga vari chilometri,** come è stato ampiamente documentato dal Prof. Giuseppe Cello dell'Università degli Studi di Camerino durante il Convegno Nazionale GeoItalia 97 a Bellaria di Rimini.

La rotazione di blocchi o lo spostamento verticale ed orizzontale tra blocchi contigui, come verificato in aree colpite da violenti sismi recenti, interessano tutta l'area epicentrale **ed è fortemente prevedibile che possano interessare l'area dove sono ubicati gli impianti e le tubazioni previsti dal progetto del Pozzo Pergola 1 e determinare seri inconvenienti alle tubazioni infisse nel sottosuolo.**

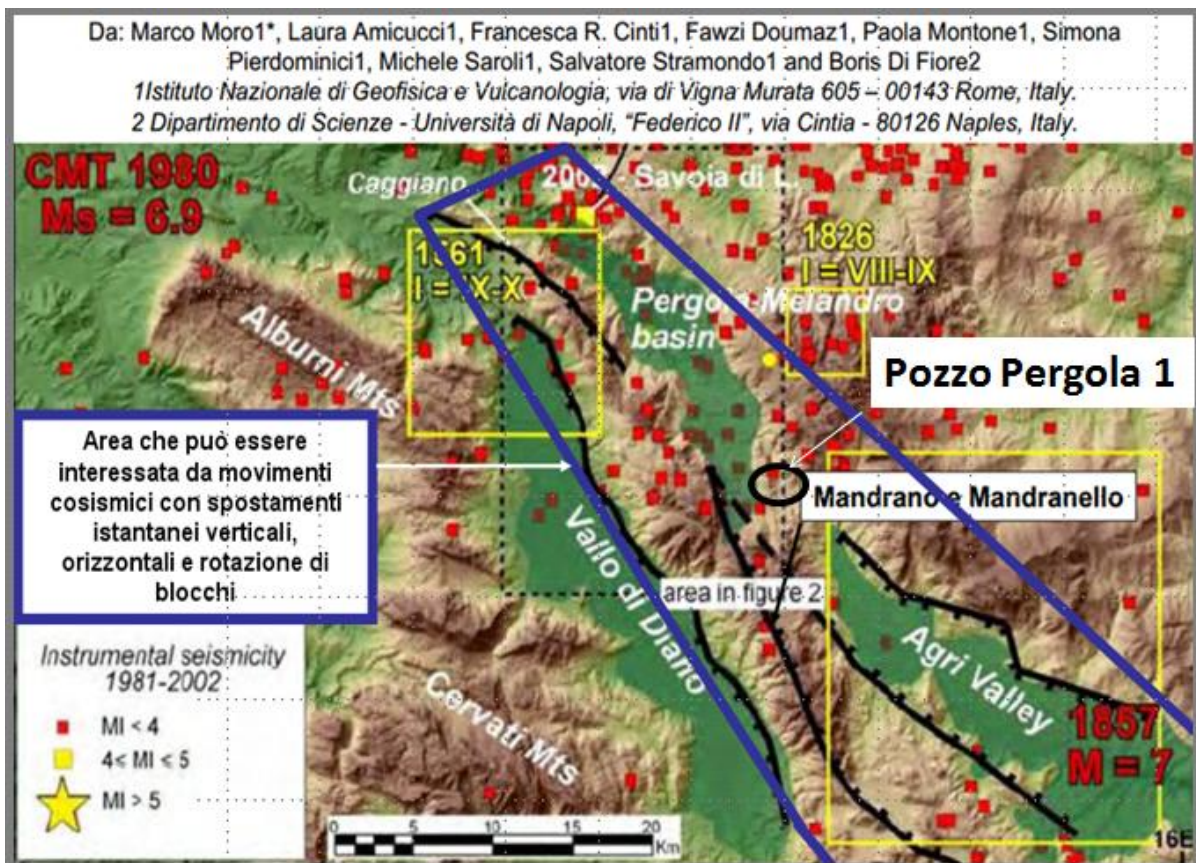


Fig. 23 - La linea blu individua la fascia di territorio a cavallo delle faglie sismogenetiche della Valle del Melandro e dell'Alta Val d'Agri, che durante l'evento del 1857 fu interessata da spostamenti verticali lungo i contatti tra rocce diverse.

Come si è verificato in aree epicentrali, le fratture superficiali con spostamenti verticali dei blocchi e la rotazione degli stessi blocchi rocciosi aventi spessore di centinaia e migliaia di metri **potrebbero provocare danni o rotture delle tubazioni infisse nel sottosuolo, come avvenuto a seguito del terremoto del 2001 nell'area vicina a Qinghai-Xinjiang, Cina** (Figg. 24, 25, 26). Le ricostruzioni effettuate circa il sisma del 1857 hanno evidenziato che esso si esplicò con una direzione da Nord-Ovest a Sud-Est proprio verso il sito del Pozzo Pergola 1. **I problemi gravi si avrebbero in fase di produzione di idrocarburi, con sicure rotture delle tubazioni e fuoriuscita di fluidi nel sottosuolo ed in superficie, in corrispondenza delle discontinuità delle caratteristiche geomeccaniche del substrato, E' evidente che se attraverso tali tubazioni stanno circolando idrocarburi si possono avere dispersioni nel sottosuolo e in superficie, che potrebbero inquinare gravemente ed irreversibilmente le falde idriche ed inquinare la superficie del suolo e le acque di ruscellamento che defluiscono verso la traversa di Persano o verso il Fiume Agri, con inimmaginabili danni ambientali e danni alle falde idriche.**



Fig. 24 - Rottura di un oleodotto sepolto a causa di un terremoto nel 2001 vicino a Qinghai-Xinjiang, Cina. La foto mostra la rottura del suolo a causa di una faglia trascorrente che attraversa la strada perpendicolarmente e che è stata caratterizzata da un rigetto orizzontale di 3,5 metri e da uno verticale di 0,8 metri. L'oleodotto attraversa la strada nello stesso punto in cui viene attraversata dalla faglia (Fig. 25).

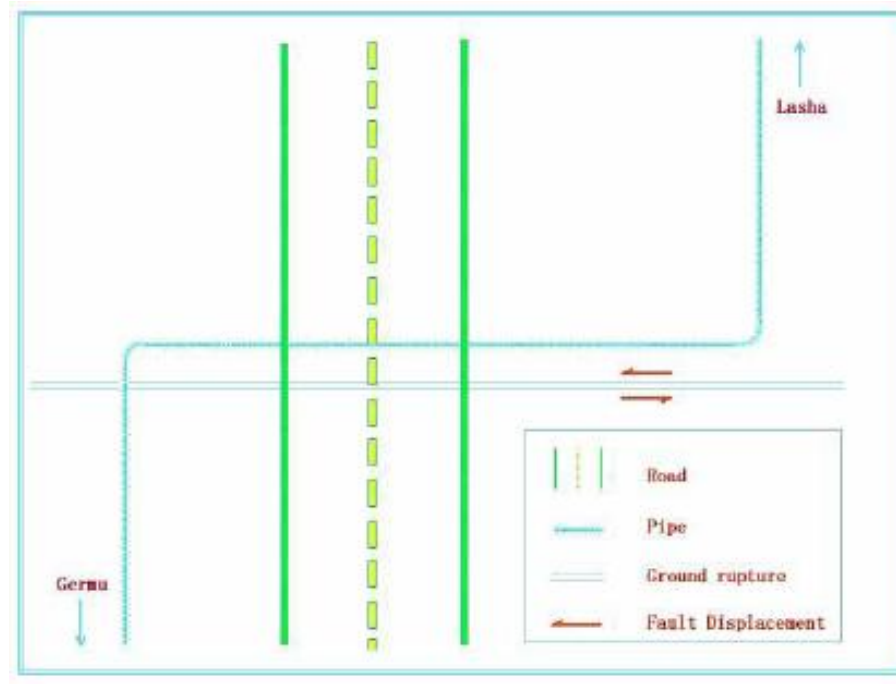


Fig. 25 - Posizione relativa dell'oleodotto (in azzurro), della strada (in verde) e della rottura del suolo a causa della faglia (doppia riga celeste con frecce rosse).



Fig. 26 - Danni subiti dalla condotta durante il terremoto del 2001 vicino a Qinghai-Xinjiang, Cina.

8. Tettonica attiva, sismicità e deformazioni cosismiche nel sottosuolo e in superficie nell'area epicentrale del sisma del 1980

Il sisma del 1980 ha messo in evidenza che il sottosuolo dell'area epicentrale è stato interessato da deformazioni istantanee persistenti che hanno significativamente contribuito alla determinazione degli effetti macrosismici di superficie (Figg. 27-34).

I rilievi geoambientali eseguiti in tutta l'area epicentrale hanno consentito di individuare e fotografare i più importanti effetti di superficie. Effetti simili sono stati poi rilevati nelle aree epicentrali dei sismi avvenuti dopo il 1980 nelle Marche-Umbria, a l'Aquila, in Emilia-Romagna. La bibliografia scientifica internazionale fornisce altre evidenze delle deformazioni

che interessano tutto il volume di rocce crostali compreso tra le faglie sismogenetiche o ai loro lati. Si deduce che il sottosuolo delle aree che sono state epicentrali e che lo possono ancora essere per la presenza di faglie attive sismogenetiche subisce istantanee e significative deformazioni, che si aggravano nelle zone di contatto laterale e verticale tra prismi di roccia con differenti caratteristiche geomeccaniche.

Le evidenze acquisite impongono di tenere conto di tali effetti qualora si progettino interventi nel sottosuolo, come pozzi verticali ed orizzontali lunghi alcune migliaia di metri, e oleodotti lunghi vari chilometri che attraversano rocce dalle differenti caratteristiche geomeccaniche.

Certamente non possono essere ignorati tali effetti come è stato fatto nello studio di impatto ambientale per la realizzazione del Pozzo Pergola 1.

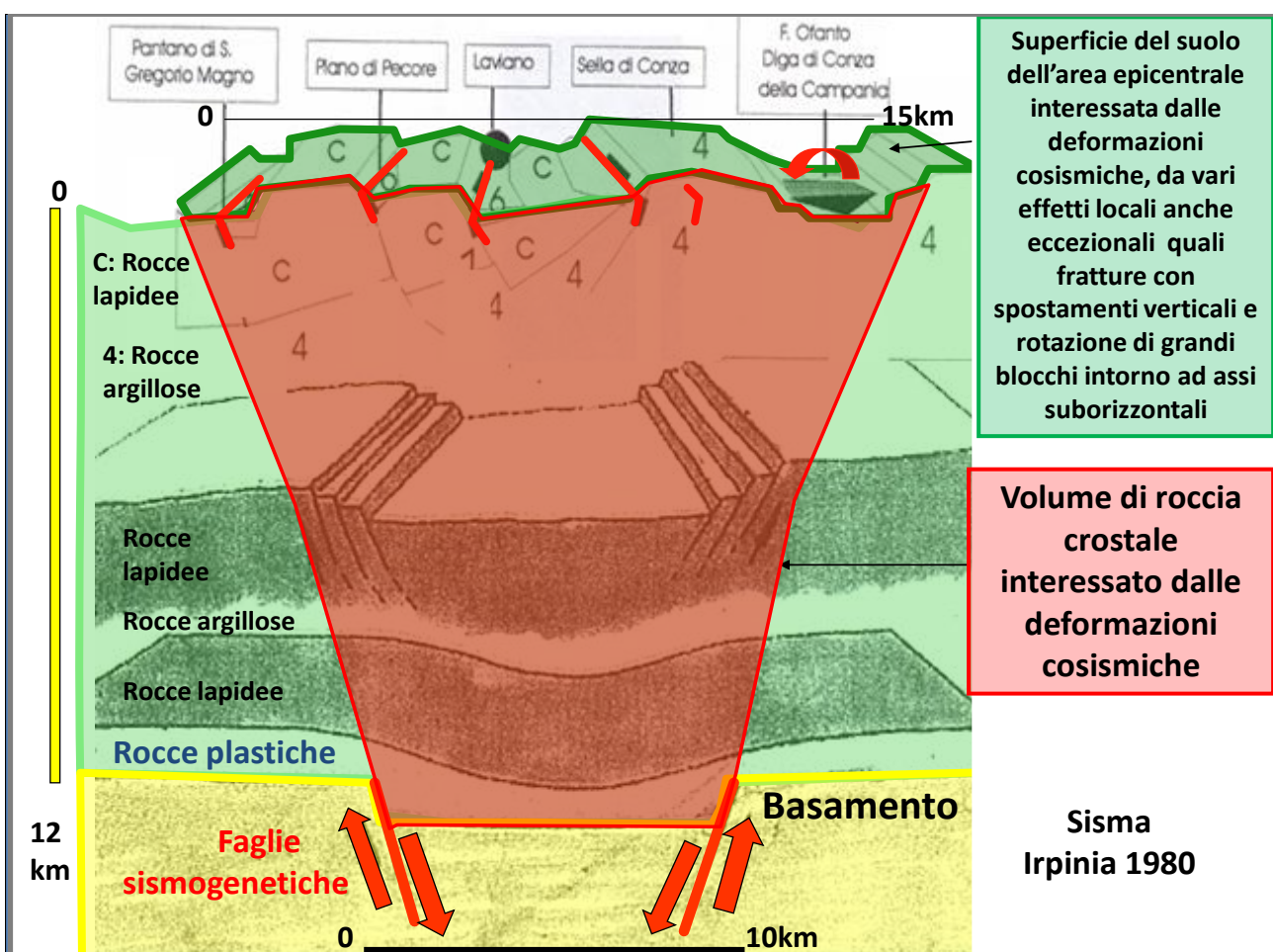


Fig. 27 - Ricostruzione del volume di roccia crostale interessata dalle deformazioni cosismiche istantanee durante la riattivazione delle faglie sismogenetiche che hanno originato il sisma del 1980: spostamenti verticali tra blocchi, rotazione di blocchi attorno ad un asse suborizzontale, fagliazioni e fratturazioni in superficie. (da Ortolani F., Pagliuca S., Pepe E., Schiattarella M. & Toccaceli R. M., 1992).

Rotazione lungo un asse suborizzontale della "Diga in terra" di Conza della Campania sul Fiume Ofanto in costruzione nel 1980 (attualmente in esercizio, vol. max invasabile 100 milioni di mc), solidalmente con il substrato dell'intera valle.

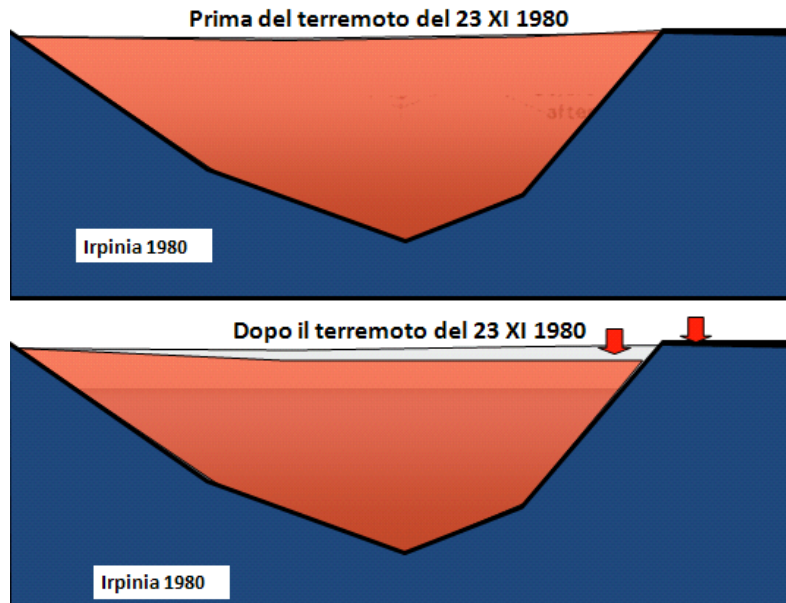


Fig. 28 - Esempio di rotazione di blocchi attorno ad un asse suborizzontale: la rotazione del substrato della Valle dell'Ofanto evidenziata dalle misure lungo il corpo diga allora in costruzione. La sponda destra si abbassò di varie decine di cm.

Terremoto 1980
Deformazioni cosismiche della superficie del suolo
nel Pantano di San Gregorio Magno (Salerno)



Fig. 29 - Esempio di fagliazione fino in superficie nel Pantano di San Gregorio Magno, dove si verificò uno spostamento verticale di circa 80-100 cm che interessò i sedimenti sciolti e il substrato lapideo.



Fig. 30 - *Fagliazione fino in superficie delle rocce conglomeratiche su cui è costruito S. Angelo dei Lombardi.*



Fig. 31 - *Fagliazione fino in superficie dei sedimenti sciolti (con fenomeni di liquefazione) nella Piana del Dragone nel Comune di Volturara Irpina. Le fratture hanno tranciato il tubo dell'acquedotto.*



Valle del T. Fredane: riattivazione di dissesti ed effetti sui viadotti

Fig. 32 - Dissesti gravitativi che hanno interessato i versanti della valle del Fredane a partire dallo spartiacque.

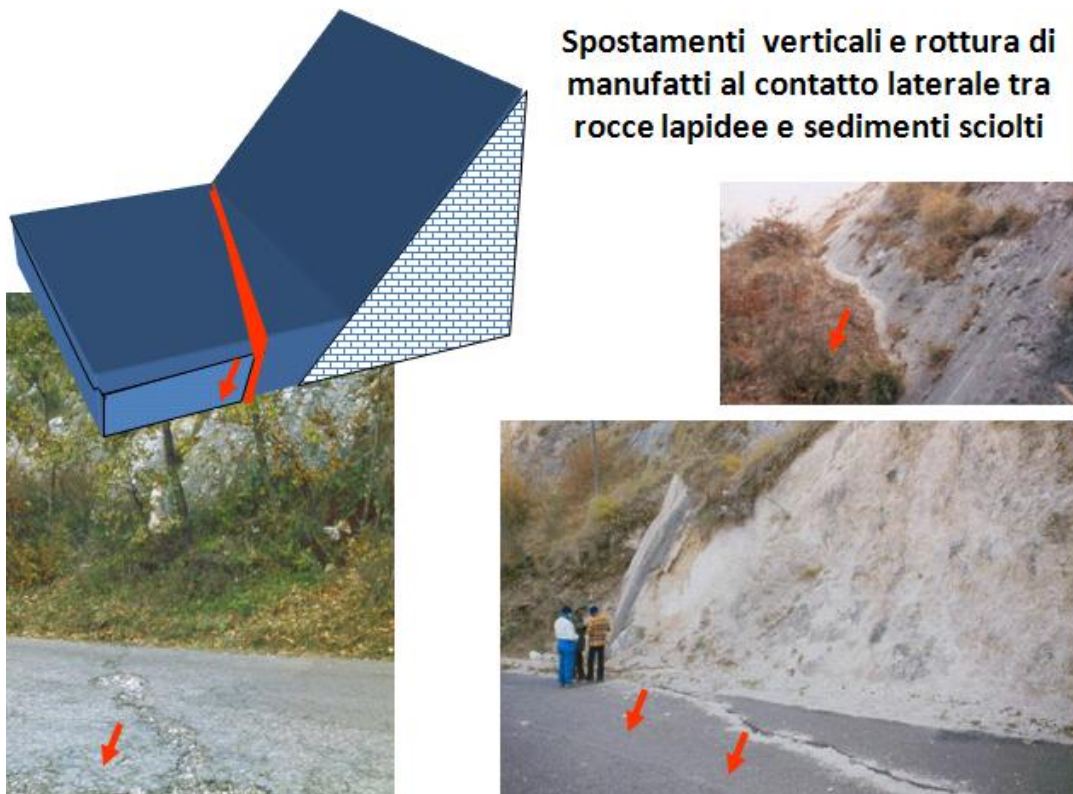


Fig. 33 - Spostamenti verticali tra blocchi contigui con differenti caratteristiche geomeccaniche rilevati in tutta l'area epicentrale.

La relazione costituisce parte di uno studio scientifico in preparazione dei Proff. M.V. Civita, A. Colella e F. Ortolani. Qualsiasi utilizzo diverso dall'azione di opposizione al progetto Pergola1, anche solo parziale, comporta richiesta di autorizzazione agli Autori.



Flumeri: spostamenti verticali e rottura di manufatti

Fig. 34 - Fagliazione delle rocce lungo i crinali della dorsale di Monte Forcuso e dei Monti della Baronìa. In corrispondenza della frattura è stato tranciato il tubo dell'acquedotto.

9. Conclusioni

- 1) Il tracciato dell'impianto petrolifero Pergola 1 (Pozzo, Oleodotto, Area innesto 3) ricade in **un'area altamente fragile e vulnerabile all'inquinamento, dove finanche le enciclopedie (es. Treccani) dichiarano che dovrebbero essere vietati tali impianti. ENI invece definisce "trascurabili" gli eventuali impatti delle attività conseguenti alla realizzazione dell'impianto Pergola 1.**
- 2) Il tracciato ricade in aree **potenzialmente instabili** e soggette a rischi geoambientali di vario tipo, **aspetto poco compatibile con tali impianti**, ed in particolare:
 - **in aree a tettonica attiva, con faglie sismogenetiche, e ad alta pericolosità sismica,** classificate in **Zona Sismica 1**, ovvero la zona più pericolosa, dove **si possono verificare fortissimi terremoti** come quello del 1857 dell'Alta Val d'Agri. Il rischio è connesso alla rotazione di blocchi rocciosi lungo assi suborizzontali e allo spostamento verticale ed orizzontale di blocchi contigui, con conseguente **potenziale rottura dell'impianto ubicato in superficie, ed in particolare dell'oleodotto, con sversamenti di idrocarburi inquinanti per l'acqua superficiale e sotterranea, per il suolo e per l'aria.** Dal momento che si può solo affermare che l'area è sismicamente attiva e che molto probabilmente in futuro si avranno altri sismi, ma non si può prevedere quando questi potranno avvenire, se ne deduce che **è meglio evitare la realizzazione di**

impianti di produzione di idrocarburi che persistano sul territorio a rischio per alcuni decenni;

- in aree a **pericolosità e rischio potenziale di frana**, che possono causare la **potenziale rottura dell'oleodotto** e il conseguente sversamento di idrocarburi, come è già accaduto in diversi casi nel mondo;
- in aree a **rischio inondazione e a pericolosità idraulica molto elevata**, come lì dove il tracciato dell'oleodotto attraversa **il Fiume Agri** in un'area interessata da un'eventuale **onda di piena dell'invaso di Marsico Nuovo, che non è stato ancora collaudato** e il cui margine orientale è soggetto a movimenti franosi.

3) Il tracciato dell'impianto Pergola 1, ubicato in Basilicata e in territori dei **bacini idrografici del Fiume Sele e del Fiume Agri**, attraversa aree a **rischio di inquinamento delle risorse idriche sotterranee e superficiali**.

In tutta la zona attraversata dall'oleodotto sono presenti diversi sistemi approvvigionanti le sorgenti. Il tracciato **attraversa infatti le aree di ricarica degli acquiferi carbonatici delle idrostrutture "Sistema Santino" e "Sistema Occhio"**, che alimentano una serie di sorgenti, tra cui le principali sono: Occhio, Masseria Pepe, Cuio, S. Giovanni, Capo d'Acqua, Monaco Santino, Peschiera Santino e Pagliarelle Santino.

Uno dei vincoli del tracciato dell'oleodotto è dunque evitare, ove possibile, le aree di rispetto delle sorgenti e dei pozzi captati ad uso idropotabile.

Le aree di ricarica degli acquiferi, costituite da rocce permeabili che lasciano filtrare tanto le acque meteoriche quanto i fluidi inquinanti, **sono da tutelare** per la salvaguardia delle acque destinate al consumo umano. Esse rientrano **nelle aree da perimetrare e tutelare nell'ambito del Decreto Legislativo 152/2006 che all'art. 94** disciplina l'individuazione e la definizione delle **Aree di Salvaguardia delle Acque destinate al consumo umano**, delegando le Regioni alla definizione delle direttive e delle linee guida per la perimetrazione delle stesse. Ma **la Regione Basilicata**, a differenza di altre regioni e nonostante la presenza di attività petrolifera potenzialmente inquinante, a tutt'oggi **non ha adempiuto alla realizzazione del Piano di Delimitazione e Tutela delle Aree di Salvaguardia delle Acque Superficiali e Sotterranee Destinate al Consumo Umano**, così come previsto dal D.lgs. 152/2006.

Il tracciato dell'oleodotto attraversa anche terreni meno permeabili che favoriscono il **ruscellamento superficiale delle acque e degli eventuali fluidi inquinanti, convogliandoli nel reticolo idrografico del Fiume Agri in Basilicata, e del Fiume Sele in Campania.**

Le vitali falde idriche e l'acqua di ruscellamento vanno tutelate accuratamente, per cui **il parere degli scriventi è che vada evitato qualsiasi intervento che comporti anche una sola probabilità di arrecare inquinamento alle strategiche risorse idriche che sostengono buona parte dell'assetto socio-economico della Piana del Sele e della Val d'Agri.** Quest'ultima, grazie all'invaso del Pertusillo, fornisce acqua destinata al **consumo umano della Puglia (uso potabile) e della Basilicata (uso irriguo e potabile)**. Gli effetti dell'inquinamento prodotto da eventuali incidenti si risentirebbero dunque in **tre regioni**, Campania, Basilicata e Puglia, e l'eventuale inquinamento delle falde acquifere sarebbe lungo e forse impossibile da risolvere.

Desta anche preoccupazione il fatto di aver appreso da siti internet stranieri, contrariamente a quanto veniva dichiarato dalle società petrolifere in Basilicata, che **nei pozzi petroliferi della Val d'Agri che attraversano preziose falde idriche, da sempre sarebbero stati pompati a "tassi massimi" "acidi ed in particolare acido cloridrico** e altre sostanze, per stimolarli e favorire così una maggiore produzione di olio greggio in tempi più brevi, consentendo una diminuzione dei costi.

- 4) Il tracciato dell'impianto ricade anche: a) in zone **E-agricole**, dove le tipologie di attività in progetto non sono contemplate tra gli usi consentiti, ma vengono giustificate dal carattere di provvisorietà; b) in aree vincolate per il notevole **interesse paesaggistico**, come le aree con **boschi di querceti** e aree del **sito IBA 141 "Val d'Agri"**; c) in aree molto vicine al **Parco Nazionale** dell'Appennino Lucano-Val d'Agri-Lagonegrese, ai siti protetti dalla **Rete Natura 2000**, soggette a una rigorosa tutela e conservazione degli habitat, come la **ZPS IT9210270** Appennino Lucano e il **SIC IT9210240** Serra di Calvello.
- 5) Parte delle aree su menzionate sono sottoposte a **vincolo idrogeologico e paesaggistico**.
- 6) **Le vasche presenti nell'area-pozzo non sono sufficienti nel caso di eventuali incidenti rilevanti (scoppio, incendio ecc.).** In questi casi è possibile che sia l'olio greggio, sia tutti i fluidi di processo e quelli derivanti dallo sfruttamento del pozzo si rovescino al di fuori del sito, con il conseguente inquinamento.
- 7) **Lo studio Eni appare carente e scarso di informazioni sui prodotti chimici impiegati nel sottosuolo.**
 - Non si hanno notizie sul funzionamento del pozzo: **non si conoscono i piani ingegneristici**, e non si è a conoscenza se il pozzo sarà verticale oppure verrà spinto in orizzontale per raggiungere i giacimenti eventualmente presenti nelle aree circostanti.
 - Pur essendo ubicato in Basilicata **l'impianto Pergola 1 potrebbe arrecare danni incalcolabili anche all'economia e all'ambiente della Campania.** Nessun problema è previsto per l'acqua di irrigazione della Piana del Sele in caso di dispersione di idrocarburi in superficie: **di questi impatti non si dice una parola nella VIA.**
 - Nell'area interessata dall'impianto Pergola 1 sono presenti una **serie di faglie da considerare collegate con quelle sismogenetiche crostali; l'area ricade nella zona di massima intensità MCS dal X all'XI grado e quindi tali faglie sono destinate a riattivazioni in occasione di eventuali terremoti simili a quello del 1857. A tale pericolosa situazione non viene fatto alcun riferimento nello studio VIA dell'ENI.**
 - **Il sito dell'impianto Pergola 1 rappresenta una zona che può essere interessata da effetti locali altamente distruttivi**, accentuati da discontinuità delle caratteristiche geomeccaniche del substrato, sia orizzontalmente che verticalmente. **A tale pericolosa situazione non viene fatto alcun riferimento nello studio VIA.**
- 8) **La rotazione di blocchi o lo spostamento verticale ed orizzontale** tra blocchi contigui, come verificatosi in aree colpite da violenti sismi recenti, interessano tutta l'area epicentrale ed **è fortemente prevedibile che possano interessare l'area dove sono ubicati gli impianti e le tubazioni previsti dal progetto Pergola 1** e determinare seri inconvenienti alle tubazioni infisse nel sottosuolo.

9) Il pericolo reale della ricerca e produzione di idrocarburi nell'area dell'impianto Pergola 1 è dunque connesso al fatto che **non si può certamente escludere che possa avvenire un incidente durante la produzione petrolifera e il trasporto con fuoriuscita di idrocarburi sul suolo, nel sottosuolo, nelle falde idriche, e su terreni** caratterizzati dall'affioramento di sedimenti argillosi impermeabili, con conseguente **trasporto di inquinanti sia 1) nella valle del Melandro** fino alla Traversa di Persano, sul fiume Sele, dalla quale avviene il prelievo di circa 250 milioni di metri cubi di acqua per l'irrigazione della Piana del Sele, che costituisce un'area di importanza strategica per l'assetto socio-economico della Campania, sia 2) **nel Fiume Agri**, che alimenta l'invaso del Pertusillo che fornisce acque destinate al consumo umano della Puglia e della Basilicata. **In pratica gli effetti di eventuali incidenti si risentirebbero in tre regioni e sarebbero legati soprattutto all'inquinamento delle risorse idriche.**

10) Numerose ricerche sono state eseguite sulla tettonica attiva di quest'area. Appare davvero **preoccupante che nel progetto dell'ENI sull'impianto Pergola 1 non si faccia alcun riferimento alla tettonica attiva e alle deformazioni cosismiche** che notoriamente si verificano nelle aree epicentrali di sismi di elevata magnitudo, in quanto **l'area è stata epicentrale e lo può ancora essere.**

L'area epicentrale del sisma del 1857 è stata quella maggiormente sollecitata e danneggiata dall'evento catastrofico. **Il fatto che l'area dell'impianto ricada nei bacini idrografici del Fiume Sele e del Fiume Agri, e che l'acqua di superficie defluisca anche verso la Campania andando ad alimentare l'irrigazione della piana del Sele non è nemmeno preso in considerazione.**

Tali aspetti evidenti e risaputi di importanza strategica per una corretta e responsabile Valutazione degli Impatti Ambientali, non sono stati presi in considerazione nello Studio di Impatto Ambientale relativo al Pozzo Pergola 1. **Tale studio dà al lettore l'impressione che non vi sia alcun problema da temere per la sicurezza del pozzo e dell'oleodotto in caso di evento sismico simile a quello del 1857, pur trovandosi la zona di intervento in area potenzialmente epicentrale, in un territorio fragilissimo ed esposto a vari rischi geoambientali, e dove gli effetti locali sono tali da aggravare le sollecitazioni simiche,** come si è riscontrato nella zona dell'Aquila. E' dunque da sottolineare che **i dati scientifici ufficiali devono essere considerati come ESCLUDENTI per qualsiasi attività petrolifera nell'area considerata,** un ambiente geologico delicato e ricco di acqua pregiata, risorsa di importanza strategica nazionale, e che per gli impatti che ne potrebbero derivare per le risorse idriche, questo rappresenti un " Caso di importanza nazionale ".

10. Bibliografia

BARCHI M., AMATO A., CIPPITELLI G., MERLINI S. & MONTONE P. (2006) - **Extensional tectonics and seismicity in the axial zone of the Southern Apennines.** Boll. Soc. Geol. It., Volume Speciale.

BERRONES R. F. & LIU X.L. (2003) - **Seismic vulnerability of buried pipelines.** Geofísica Internacional (2003), Vol. 42, n. 2, pp. 237-246

BONI M., IPPOLITO F., SCANDONE P. & ZAMPARELLI-TORRE V. (1974) - **L'unit del Monte Foraporta nel Lagonegrese (Appennino meridionale).** Boll. Soc. Geol. Ital., 93, 469-512.

La relazione costituisce parte di uno studio scientifico in preparazione dei Proff. M.V. Civita, A. Colella e F. Ortolani. Qualsiasi utilizzo diverso dall'azione di opposizione al progetto Pergola1, anche solo parziale, comporta richiesta di autorizzazione agli Autori.

- BRUNO P.P., IMPROTA L., CASTIELLO A., VILLANI F. & MONTONE P. (2010) - **The Vallo di Diano Fault System: New Evidence for an Active Range-Bounding Fault in Southern Italy Using Shallow, High-Resolution Seismic Profiling**. Bulletin Seismological Society of America, Vol. 100, n. 2, pp. 882–890.
- BURRATO P. & VALENSISE G. (2007) - **Rise and fall of a hypothesized seismic gap: source complexity in the 16 December 1857, Southern Italy earthquake (M_w 7.0)**. Bull. Seism. Soc. Am.
- CIVITA, M., DE MAIO, M. & VIGNA, B. (2003) **Studio delle risorse sorgive degli acquiferi carbonatici dell'Alta Val d'Agri**. In: A. Colella (Ed.) "Le risorse idriche sotterranee dell'Alta Val d'Agri", Collana Editoriale di studi e ricerche Autorità interregionale di bacino della Basilicata, Vol. 3, pp. 221-356.
- COLELLA, A. & GRUPPO AGRIFLUID (2003) - **Le risorse idriche sotterranee dell' Alta Val d'Agri**. In: A. Colella (Ed.), "Le risorse idriche sotterranee dell'Alta Val d'Agri", Collana Editoriale dell'Autorità di Bacino Interregionale della Basilicata, Potenza, 1-399.
- COTECCHIA V. (1986) - **Ground deformations and slope instability produced by the earthquake of 23 November 1980 in Campania and Basilicata**. Geol. Appl. e Idrogeol., Vol. 21 (5), pp. 31-100.
- CELLO G., TONDI E., MICARELLI L., & MATTIONI L. (2003) - **Active tectonics and earthquake sources in the epicentral area of the 1857 Basilicata earthquake (Southern Italy)**. Journal of Geodynamics, Vol. 36, pp. 37–50.
- FERRANTI J., MASCHIO L. & BURRATO P. (2007) - **Fieldtrip Guide to the Active Tectonics Studies in the High Agri Valley (In the 150th Anniversary of the 16 December 1857, M_w 7.0 Earthquake), Val d'Agri**. Ferranti, L., Maschio, L. & Burrato, P. (Eds.).
- GALLI P., BOSI V., PISCITELLI S., GIOCOLI A. & SCIONTI V. (2006) - **Late Holocene earthquakes in Southern Apennine: paleoseismology of the Caggiano fault**. Int. J. Earth Sci.
- GIANO S.I., MASCHIO L., ALESSIO M., FERRANTI L., IMPROTA S. & SCHIATTARELLA M. (2000) - **Radiocarbon dating of active faulting in the Agri high valley, Southern Italy**. Journal of Geodynamics, Vol. 29, pp. 371–386.
- GRIMALDI S. & SUMMA G. (2005) - **Caratteri idrogeologici ed idrogeochimici del settore meridionale dei Monti della Maddalena (Appennino Meridionale)**. Giornale di Geologia Applicata, Vol. 2, pp. 348–356.
- GUHA I. & BERRONES R. F. (2008) - **Earthquake Effect Analysis of Buried Pipelines**. 12th International Conference of International Association for Computer Methods and Advances in Geomechanics (IACMAG)
- GUO E., SHAO G. & LIU H. (2004) - **Numerical study on damage to buried oil pipeline under large fault displacement**. 13th World Conference on Earthquake Engineering, Canada.
- MASCARÀ S., D'AMBROSIO A., ZAMBELLI A., GILI V., LOVING S. & DOSSENA M. (1999) - **Acidizing Deep Open-Hole Horizontal Wells: A case History on Selective Simulation and Coil Tubing Deployed Jetting System**. Society of Petroleum Engineers.
- MASCHIO L., FERRANTI L. & BURRATO P. (2005) - **Active extension in Val d'Agri area, Southern Apennines, Italy: implications for the geometry of the seismogenic belt**. Geophys. J. Int., pp.591-609.
- MORO M., AMICUCCI L., CINTI F.R., DOUMAZ F., MONTONE P., PIERDOMINICI S., SAROLI, STRAMONDO M. & DI FIORE B. (2007) - **Surface evidence of active tectonics along the Pergola-Melandro fault: A critical issue for the seismogenic potential of the Southern Apennines, Italy**. Journal of Geodynamics, Vol. 44, Issues 1–2, pp.19–32.

- ORTOLANI F., PAGLIUCA S., PEPE E., SCHIATTARELLA M. & TOCCACELI R.M. (1992) - **Active tectonics in the Southern Apennines: relationships between cover geometries and basement structure. A hypothesis for a geodynamic model.** IGCP n° 276, Siena.
- O'ROURKE M., SYMANS M. & ABDOUN T. - **Earthquake Damage to Pipelines (2005-2009).** NEESR-SG: Evaluation of Ground Rupture Effects on Critical Lifelines
- PANTOSTI D., SCHWARTZ D.P. & VALENSISE G. (1993) - **Paleoseismology Along the 1980 Surface Rupture of the Irpinia Fault. Implications for Earthquake Recurrence in the Southern Apennines, Italy.** Journal Of Geophysical Research, Vol. 98, n.. B4, pp. 6561-6577.
- SCANDONE P. (1967) - **Studi di geologia lucana: la serie calcareo-silico-marnosa e i suoi rapporti con l'Appennino calcareo.** Boll. Soc. Natur. Napoli, Vol. 76, pp. 10-469.
- SCANDONE P. (1972) - **Studi di geologia lucana: Carta dei terreni della serie calcareo-silico-marnosa e note illustrative.** Boll. Soc. Natur. Napoli, Vol. 81, pp. 225-300.
- SPINA V., TONDI E., GALLI P., MAZZOLI S. & CELLO G. (2006) - **Space-time evolution of the Vallo di Diano fault system, Southern Apennines, Italy.** Geophysical Research Abstracts, Vol. 8, European Geosciences Union 2006.
- SPINA V., TONDI E., GALLI P., MAZZOLI S. & CELLO G. (2008) - **Quaternary fault segmentation and interaction in the epicentral area of the 1561 earthquake (Mw = 6.4), Vallo di Diano, Southern Apennines, Italy.** Tectonophysics.
- TOPRAK S. & TASKIN F. (2006) - **Estimation of Earthquake Damage to Buried Pipelines Caused by Ground Shaking.** Natural Hazards, Vol. 40, pp. 1-24.
- WESTAWAY R. & JACKSON J. (1987) - **The earthquake of 1980 November 23 in Campania-Basilicata (Southern Italy).** Geophys. J. R. Astron. Soc., Vol. 90, pp. 375-443.
- YOKEL Y.F. & MATHEY G.R. (1992) - **Earthquake Resistant Construction of Gas and Liquid Fuel Pipeline Systems Serving or Regulated by the Federal Government.** FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY FEMA, Earthquake Hazard Reduction, Series 67.

