

# Come progettare l'estrazione di olio o gas, una proposta di linee guida

*Le linee guida proposte dal Dipartimento di Metodi e modelli matematici per le scienze applicate dell'Università di Padova possono costituire una traccia per le iniziative da adottare in fase di programmazione della coltivazione di un giacimento di idrocarburi e in fase di successiva produzione. Tra gli obiettivi assicurare l'implementazione degli interventi di tutela del territorio e la sostenibilità nello sfruttamento dei fluidi sotterranei.*

Tra cause della subsidenza vanno annoverate l'emungimento di fluidi sotterranei (acqua, olio, gas), l'estrazione di minerali, lo scavo di tunnel e gallerie, le bonifiche di suoli torbosi e la costruzione di infrastrutture e manufatti in superficie che coinvolgono aree di una certa dimensione (altrimenti si parla di cedimenti localizzati). Nell'articolo si esaminano le azioni da adottare quando si intendono realizzare progetti di coltivazione di giacimenti di olio o gas per evitare problemi di subsidenza.

La previsione attendibile in termini di entità e progressione temporale dell'evento antropico, nonché ampiezza dell'area coinvolta, è di importanza fondamentale per la valutazione dell'impatto che lo sfruttamento delle risorse minerarie può avere sul territorio e la predisposizione tempestiva di interventi di mitigazione delle conseguenze ambientali e socio-economiche maggiormente penalizzanti o comunque indesiderate.

In altre parole le linee guida che seguiranno possono costituire una traccia per le opportune iniziative da adottare in fase di programmazione della coltivazione di uno o più livelli produttivi e in fase di successiva produzione al fine di assicurare l'implementazione degli opportuni interventi di tutela e salvaguardia del territorio e della sua economia allo stato dell'arte e garantire così il conseguimento di uno sviluppo della risorsa pienamente sostenibile.

È chiaro che il concetto di sostenibilità non può essere definito in termini generici, ma va adattato alla realtà territoriale interessata e alla sua specifica vocazione economico-sociale. Così una subsidenza che desta preoccupazione su un'area costiera bassa e sabbiosa può essere viceversa tollerabile e accettata nell'entroterra, o su coste alte e rocciose.

In genere dunque l'osservanza e l'implementazione di linee guida sarà di particolare importanza in tutti quei casi in cui la coltivazione avviene in prossimità di litorali e aree costiere potenzialmente vulnerabili. È altresì evidente che le linee guida devono conformarsi con le regole e i vincoli normativi di gestione del territorio che ciascuna realtà regionale, provinciale e comunale si è autonomamente data.

In un programma di previsione e controllo della subsidenza antropica dovuta alla coltivazione di fluidi sotterranei si possono individuare e definire tre azioni base di intervento (figura 1):

- previsione della subsidenza nell'area interessata dal fenomeno con l'ausilio di modelli matematico-numeriche allo stato dell'arte; questi devono usare tutta la migliore informazione disponibile ottenuta da uno o più pozzi esplorativi e l'elaborazione sia dei dati raccolti ad hoc sia di quelli pregressi riferiti al bacino geologico in esame
- predisposizione di un programma di monitoraggio e di misura continui del processo in tutti i casi in cui la vulnerabilità ambientale, economica e sociale del territorio lo richiede; il monitoraggio deve iniziare anche prima del progetto di coltivazione, per poter definire con ragionevole certezza le conseguenze possibili della coltivazione rispetto allo *status quo ante* e proseguire, in superficie e in profondità, attraverso l'impiego delle più moderne tecniche di misura (e.g. livellazione tradizionale di precisione o alta precisione, stazioni GPS - *Global Positioning System* permanenti, analisi interferometriche di dati SAR - *Synthetic Aperture Radar*) per la misura dell'abbassamento superficiale; assestimetri e marker radioattivi per la misura, rispettivamente, della compattazione degli acquiferi superficiali e delle formazioni profonde
- prevenzione della subsidenza antropica attesa, o mitigazione di quella sperimentata (se superiore alla soglia di accettabilità di volta in volta concordata con le parti interessate) durante la fase produttiva in punti sensibili dell'area coinvolta; la mitigazione del processo in corso si può conse-

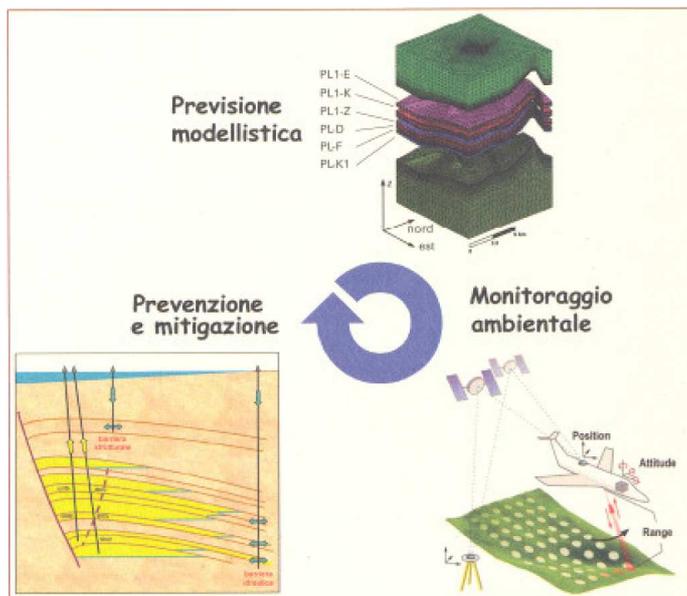


Fig. 1 Azioni base per un efficace programma di previsione e controllo della subsidenza antropica

guire contrastando l'abbattimento della pressione di strato con un progetto di *pressure maintenance* o *pressure build-up*, implementato direttamente nella formazione depletata o negli acquiferi laterali e/o di fondo, o fin'anche in acquiferi vergini sovrastanti il giacimento, attraverso la reiniezione dell'acqua di formazione separata dagli idrocarburi o l'iniezione di acqua di superficie (per es. acqua di mare), opportunamente trattata per ragioni di compatibilità geochimica con le acque della formazione oggetto del progetto di iniezione.

Le attività descritte sono naturalmente interconnesse e i dati e le informazioni acquisite in una delle azioni sono trasferiti per l'impiego alle altre azioni, e comunque utilizzati in un programma globale di comunicazione per tenere continuamente sotto controllo il processo complessivo di subsidenza antropica, sia nella fase di coltivazione, sia in quella di post-produzione.

Giuseppe Gambolati, Pietro Teatini, Massimiliano Ferronato  
Dipartimento Metodi e modelli matematici per le scienze applicate  
Università di Padova

## NOTE BIBLIOGRAFICHE

Per una *review* aggiornata sull'estrazione di fluidi dal sottosuolo: Gambolati, G., Teatini, P., Ferronato, M. (2005) *Anthropogenic land subsidence*, in "Encyclopedia of Hydrological Sciences", Anderson M. G. (ed.), John Wiley & Sons, Chichester (UK), Vol. 4, Chapter 158, 2443-2459.

Per una discussione della *road map* per decisioni tese a comporre in qualche misura i possibili conflitti politici, economici, legali e sociali connessi al fenomeno di subsidenza antropica: Freeze, R.A. (2000) *Social decision making and land subsidence*, in *Land Subsidence* (Proc. Sixth Symp. Land Subsidence, Ravenna, Italy, September 2000), Carbognin L. et al. (eds.), La Garangola, Padova (Italy), vol. 1, 353-384.