

Evidenze di *gas-seepage* associate a strutture tettoniche profonde in Mare Adriatico Centrale

Gas-seepage features related to deep tectonic structures in the Central Adriatic Sea

GELETTI R.(*), DEL BEN A.(**),
BUSETTI M.(*), VOLPI V.(*)

RIASSUNTO - L'analisi dei profili acustici *chirp* e dei dati di morfobatimetria *multibeam* acquisiti durante diverse campagne della N/R OGS Explora e la loro correlazione con i profili sismici multicanale, hanno messo in evidenza la presenza di fenomeni di *gas-seepage*, di sistemi di frattura e di domi salini profondi presenti nell'Adriatico Centrale. La loro distribuzione mostra una stretta relazione tra i loro reciproci sviluppi.

PAROLE CHIAVE: *gas-seepage*, *pockmark*, *chirp*, *multibeam*, sismica a riflessione, strutture alokinetiche, fondale marino, emissione fluida, Mare Adriatico Centrale

ABSTRACT - The analyses of *chirp* sub-bottom profilers and *multibeam* data acquired during several surveys of the R/V OGS Explora, and their correlation with multichannel seismic profiles, have highlighted the presence of gas seepages, fracture systems and deep salt features present in the Central Adriatic Sea. Their distribution shows a strict relation between their mutual development.

KEY WORDS: gas-seepages, pockmarks, *chirp*, multibeam, reflection seismics, halokinetic structures, fluid emission, ocean floors, Central Adriatic Sea

1. - GAS-SEEPAGE ASSOCIATO A STRUTTURE TETTONICHE PROFONDE

La batimetria dell'Adriatico Centrale (fig. 1) mette in luce la presenza di una depressione (Meso-Adriatic Depression: MAD) allungata in direzione NE-SO, da Sebenico, sulla costa Croata, a Pescara, ortogonale ai fronti esterni delle Catene

Appenninica e Dinarica.

Mentre il margine settentrionale di tale minimo batimetrico è determinato dal fronte della sequenza progradante successivo all'ultima glaciazione (TRINCARDI *et alii*, 2004), il margine meridionale e le strutture trasversali che separano il bacino in tre sottobacini (West-, Central-, East-MAD da GELETTI *et alii*, 2008) sembrano associati ad attività tettonica ancora attiva, come testimoniato sia dalle deformazioni recenti del fondo mare, che dalla presenza di sismicità.

L'analisi di dati superficiali quali *chirp sub-bottom* e *multibeam*, acquisiti dalla N/R OGS Explora nel 2005 (GELETTI *et alii*, 2008) nel MAD e lungo i suoi margini, ha permesso di confermare la presenza di strutture, quali *pockmark* e faglie poligonali, particolarmente concentrati all'interno della depressione e del suo margine meridionale. Queste strutture sono associate a risalita di gas attraverso la sequenza plio-quadernaria (*gas plume*, *bright spot* e *gas chimney*), già messe in evidenza dalla morfologia di dettaglio del fondo mare (STEFANON, 1980; CURZI & VEGGIANI, 1986; HOVLAND & CURZI, 1989; TRINCARDI *et alii*, 2004; RIDENTE & TRINCARDI, 2006). Ciò dimostra che tale processo è sicuramente ancora in atto, ma si sviluppava già in passato, come suggerito dalla presenza di analoghe morfologie, sepolte al di sotto dei sedimenti quaternari più recenti (GELETTI *et alii*, 2008).

L'integrazione con dati sismici a riflessione (fig. 2), quali profili della Zona B e profili CROP (Banca dati ViDEPI, 2009), ci ha permesso di associare tali evidenze superficiali a sistemi di fratture, determinati da strutture profonde, interpretate per lo

(*)Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale (OGS), Trieste
(**)Dipartimento di Matematica e Geoscienze (DMG), Università di Trieste

più come diapiri salini prodotti da tettonica aloclinetica delle sequenze evaporitiche triassiche della formazione di Burano (GRANDIC & MARKULIN, 2000; GELETTI *et alii*, 2008). Tali diapiri risultano prevalentemente distribuiti secondo un *trend* parallelo ai fronti simmetrici delle Catene Appenninica e Dinarica, suggerendo una probabile connessione, anche in termini di età, con gli eventi tettonici compressivi.

La messa in luce di deformazioni tuttora in atto è inoltre correlabile ad importanti eventi sismici registrati nell'area circostante l'isola di Jabuka ($M_L=5,5$, HERAK *et alii*, 2005).

La presenza di gas all'interno della sequenza plio-quadernaria del Mar Adriatico, in particolare di gas metano di natura prevalentemente biogenica, rappresenta chiaramente un fattore determinante allo sviluppo di strutture ad essa connesse, che si esprime nel dato sismico attraverso evidenze di *bright spot*, *gas chimney*, *gas plume* (figg. 2, 3, 4), oltre che delle strutture determinate dalla mobilizzazione dei sedimenti, qui discusse. L'insieme dei dati analizzati evidenzia così la presenza abbondante di fenomeni di *gas seepage* nell'area tettonicamente attiva dell'Adriatico centrale (GELETTI *et alii*, 2008).

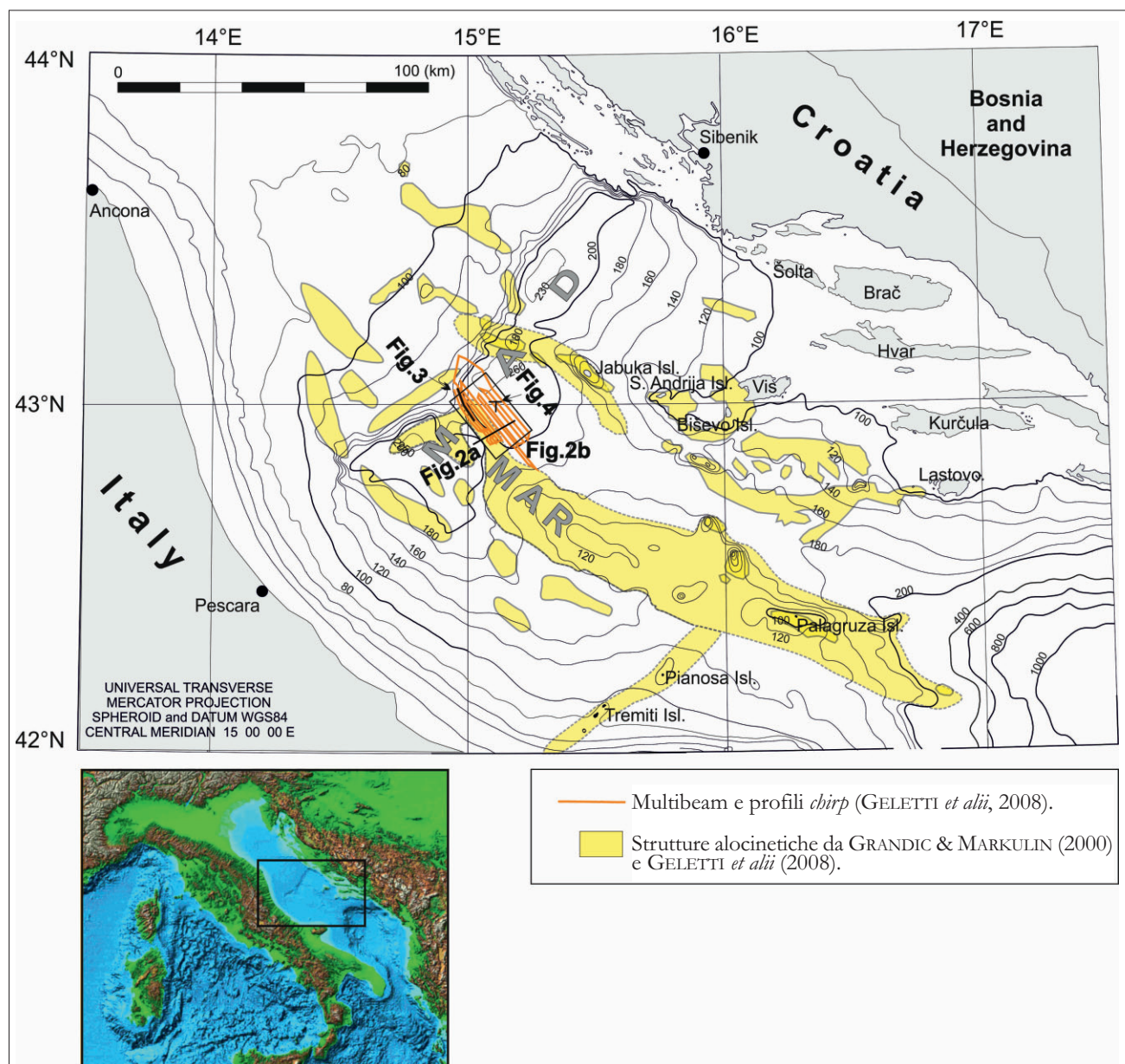


Fig. 1 - Mappa batimetrica del Mare Adriatico Centrale interessato dai fenomeni di *gas seeping* dove sono mappati i profili *chirp* e *multibeam* acquisiti nel 2005 dalla N/R OGS Explora (GELETTI *et alii*, 2008), le posizioni delle figure che seguono e l'indicazione delle principali strutture aloclinetiche presenti nell'area (modificata da GELETTI *et alii*, 2008).

- Bathymetric map of the Central Adriatic Sea, affected by *gas seeping* phenomena. Also mapped the *chirp* and *multibeam* profiles acquired in 2005 by the R/V OGS Explora (GELETTI *et alii*, 2008), the positions of the figures in the text and the indication of the main halokinetic structures present in the area (modified from GELETTI *et alii*, 2008).

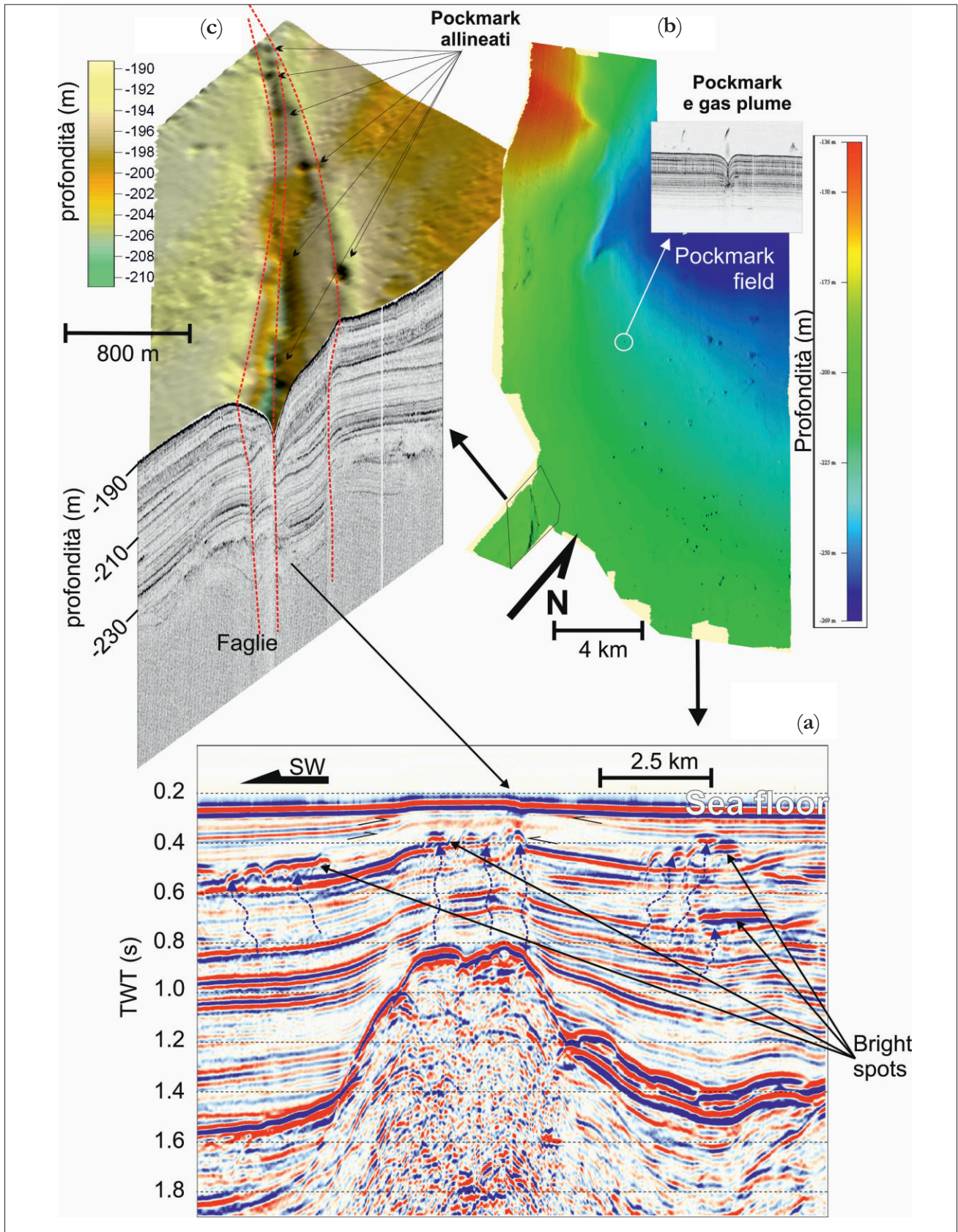


Fig. 2 - a) Immagine del profilo sismico a riflessione CROP-M15 con le evidenze di *bright spot* indicanti la presenza di gas nei sedimenti plio-quaternari, b) batimetria *multibeam* (MB) ed una immagine (c) pseudo 3D con profilo *chirp* e MB dove è messo in luce un sistema di faglie attive lungo le quali si possono individuare alcuni *pockmark*. Dalla linea sismica si evince la presenza di una struttura diapirica posta in profondità che deforma anche il fondo mare (GELETTI et alii, 2008, modificato).
 - a) Image of the seismic reflection profile CROP-M15 with the evidence of *bright spots* indicating the presence of gas in the Plio-Quaternary sediments; b) *multibeam bathymetry* (MB) and a pseudo 3D image (c) with *chirp* profile and MB where a system of active faults is highlighted, along which some *pockmarks* can be identified. The seismic line shows the presence of a deep diapiric structure that also deforms the sea floor (GELETTI et alii, 2008, modified).

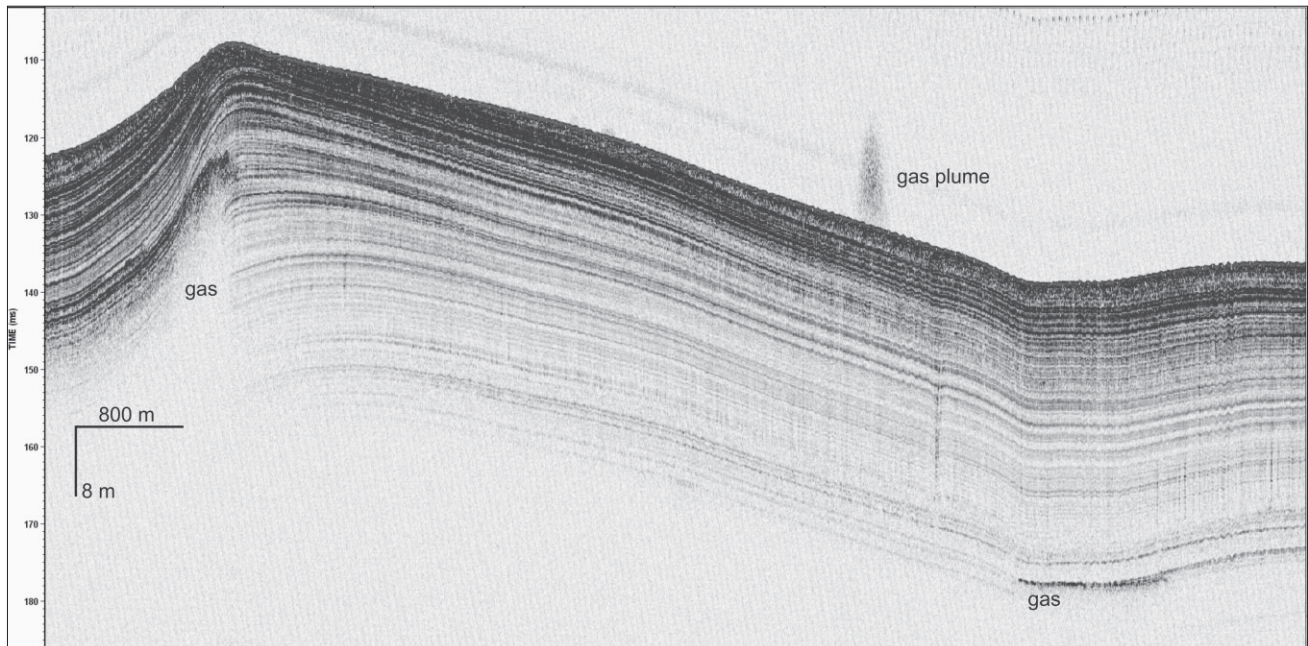


Fig. 3 - Particolare di linea *chirp* con una evidenza di *gas plume* (posizione in figura 1). - Detail of a *chirp* line with evidence of *gas plume* (position in figure 1).

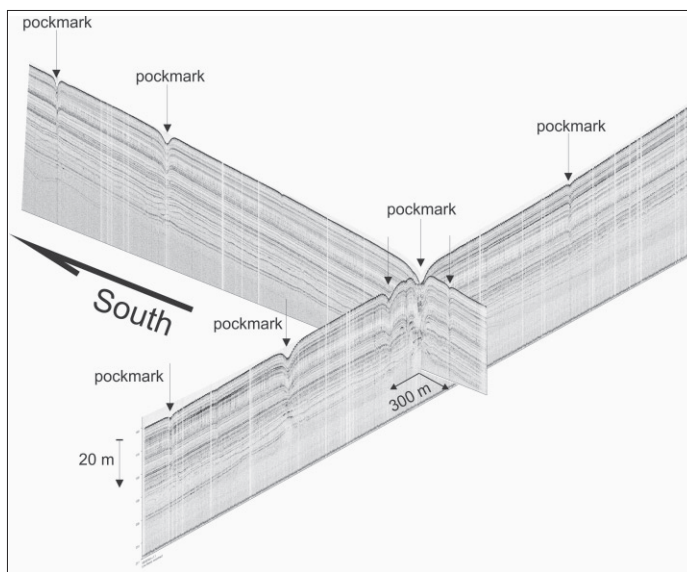


Fig. 4 - Immagine di *pockmark* visibili su due profili *chirp* ortogonali entro la piana del MAD (posizione in figura 1). - Image of *pockmarks* visible on two orthogonal *chirp* profiles within the MAD plain (position in figure 1).

BIBLIOGRAFIA

- CURZI P. V. & VEGGIANI A. (1986) - *I pockmarks nel Mare Adriatico Centrale*. Acta Naturalia de "Lateneo Parmense", **21**: 79-90.
- GELETTI R., DEL BEN A., BUSETTI M., RAMELLA R. & VOLPI V. (2008) - *Gas seeps linked to salt structures in the Central Adriatic Sea*. Basin Res., **20**(4): 473-487.
- GRANDIC S. & MARKULIN Z. (2000) - *Triassic synrift euxinic basins as a factor of exploration risk in the Croatian offshore area*. Nafta, Special Issue, 2nd International Symposium on petroleum Geology, April 22-24 1999: 41-50.
- HERAK D., HERAK M., PRELOGOVIC E., MARKUSIC S. & MARKULIN Z. (2005) - *Jabuka island (Central Adriatic Sea) earthquakes of 2003*, Tectonophysics, 398: 167-180.
- HOVLAND M. & CURZI P.V. (1989) - *Gas seepage and assumed*

mud diapirism in the Italian Central Adriatic Sea. Marine and Petroleum Geology, **6**: 161-169.

- RIDENTE D. & TRINCARDI F. (2006) - *Active foreland deformation evidenced by shallow folds and faults affecting late Quaternary shelf-slope deposits (Adriatic Sea, Italy)*. Basin Res., **18**: 171-188.
- STEFANON A. (1980) - *The acoustic response of some gas-charged sediments in Northern Adriatic Sea*. Bottom Interacting Ocean Acoustics Conference, SACLANT ASW Center, La Spezia: 73-84.
- TRINCARDI F., CATTANEO A., CORREGGIARI A. & RIDENTE D. (2004) - *Evidence of soft sediment deformation, fluid escape, sediment failure regional weak layers within the late Quaternary mud deposits of the Adriatic Sea*. Marine Geology, 213: 91-119.
- ViDEPI PROJECT (Visibilità Dati Esplorazione Petrolifera in Italia) (2009) - <http://unmig.sviluppoeconomico.gov.it>