

OLINTO BONORI (*), MARIO CIABATTI (**), STEFANO CREMONINI (**),
RITA DI GIOVAMBATTISTA (***), GIOVANNI MARTINELLI (****),
SILVIA MAURIZZI (*****), GIOVANNI QUADRI (*****), ERNESTO RABBI (**),
PIER VINCENZO RIGHI (*****), STEFANO TINTI (*****), & ELISA ZANTEDESCHI (**)

GEOCHEMICAL AND GEOPHYSICAL MONITORING IN TECTONICALLY ACTIVE AREAS OF THE PO VALLEY (NORTHERN ITALY). CASE HISTORIES LINKED TO GAS EMISSION STRUCTURES

ABSTRACT: BONORI O., CIABATTI M., CREMONINI S., DI GIOVAMBATTISTA R., MARTINELLI G., MAURIZZI S., QUADRI G., RABBI E., RIGHI P.V., TINTI S. & ZANTEDESCHI E., *Geochemical and geophysical monitoring in tectonically active areas of the Po Valley (Northern Italy). Case histories linked to gas emission structures.* (IT ISSN 0391-9838, 2000).

In some tectonically active areas of the Po river plain the ground surface is locally affected by collapse phenomena linked to gas escapes. In order to better identify these «pockmarks-featured» structures whose occurrence seems to be proof of an eruptive seepage at a high flow rate, between 1996 and 1998 the main geochemical trends in 15 selected waterwells were investigated and geophysical prospections and levelling surveys were performed.

In the wells, whose depths range from about 5 to 70 m, some geochemical anomalies have been detected suggesting mixing phenomena among fresh shallow waters and brackish deep-seated waters.

Refraction seismic data and seismic tomography highlighted the first 50 m and revealed possibly tectonic disturbance at a depth of about 30-35 m. Topographic survey allowed to recognize ground deformations consisting of some steps generated along straight lines. Data collected about local earthquakes occurred in the study area should indicate a relation between seismic events and the anomalous behaviour observed in the geochemical parameters detected in the monitored wells. Thus a possible relation between all the observed phenomena and geodynamic factors, probably linked to actual evolution of the apenninic chain structural arc, can be inferred.

KEY WORDS: Po plain, Neotectonics, Seismicity, Groundwater geochemistry, Groundwater uprising, Gas emission structures.

RIASSUNTO: BONORI O., CIABATTI M., CREMONINI S., DI GIOVAMBATTISTA R., MARTINELLI G., MAURIZZI S., QUADRI G., RABBI E., RIGHI P.V., TINTI S. & ZANTEDESCHI E., *Ricerche geochimiche e geofisiche in aree tettonicamente attive della Valle Padana (Italia settentrionale). Ricostruzione della dinamica evolutiva di strutture legate all'emissione di gas.* (IT ISSN0391-9838, 2000).

Nella pianura emiliana, in alcune zone a sud del Po, si vanno da tempo manifestando episodici e localizzati affossamenti della superficie del suolo a forma di cavità, larghi e profondi al massimo qualche metro. L'area rientra in una parte della Pianura ritenuta tettonicamente attiva come risulta dalla presenza di alcune faglie, rilevabili in superficie, già note in letteratura.

(*) via Dachau 35, I-42017 Novellara, Reggio Emilia.

(**) Dipartimento di Scienze della Terra e Geologico-Ambientali, Università di Bologna, via Zamboni 67, 40127 Bologna.

(***) Istituto Nazionale di Geofisica, via di Vigna Murata 605, 00143 Roma.

(****) Regione Emilia-Romagna, Servizio Cartografico e Geologico, via dei Mille 21, 40121 Bologna.

(*****) via D. Boschi, 26, 40064 Ozzano Emilia, Bologna.

(*****) via S. Mamolo, 175, 40136, Bologna.

(*****) DISTART, Università di Bologna, viale Risorgimento 2, 40136 Bologna.

(******) Dipartimento di Fisica, Settore di Geofisica, Università di Bologna, viale Berti Pichat 8, 40127 Bologna.

Per giungere alla conoscenza delle cause che stanno all'origine di questi fenomeni e dei meccanismi con cui si producono, negli anni 1996-1998

sono state effettuate ricerche variamente orientate con l'intento di potere 1) meglio conoscere i caratteri litologici, geotecnici e strutturali del sottosuolo nelle aree interessate, 2) scoprire la presenza di eventuali anomalie del piano di campagna significative di movimenti tettonici in atto, 3) precisare i caratteri chimici e geochimici delle acque di falda e studiarne il comportamento nel tempo. Inoltre sono stati raccolti dati sugli eventi sismici che hanno interessato la zona e quelle contermini nel triennio considerato.

Una rete di monitoraggio topografico di elevata precisione ha consentito di accertare che a partire dal 1997, dopo il terremoto del 15 ottobre 1996 verificatosi nell'area di Reggio Emilia, in almeno tre località sono comparse significative alterazioni nella morfologia del suolo manifestatesi nel primo caso con un gradino orientato N-S lungo una cinquantina di metri e dell'altezza di circa 5-15 cm, nel secondo con un piccolo cratere ed infine nel terzo con una frattura lunga 42 m ad andamento O-SO/E-NE.

Sulla base dei dati reperibili in letteratura e di ricerche dirette, condotte mediante trivellazioni e indagini geofisiche, si è potuta accertare la presenza nei primi 50 m di materiali per la quasi totalità fini (argille e limi) mentre al di sotto, a varie profondità, si ritrovano anche sedimenti sabbiosi e consistenti livelli torbosi.

Le sezioni ottenute con sismica a riflessione hanno messo chiaramente in evidenza delle zone nel sottosuolo, che si sviluppano su assi verticali, ove il segnale è disturbato con anomalie tipiche interpretabili come risalita di gas mentre nella sismica a rifrazione si sono individuate in profondità delle inversioni nei valori delle velocità significative di fenomeni dislocativi (con tutta probabilità piccole faglie o fratture). Tramite geofisica, con metodologia del tipo radar, infine si sono potute riconoscere numerose cavità subsuperficiali, non visibili all'esterno, interpretabili come potenziali luoghi di sprofondamento del terreno.

Osservazioni periodiche condotte, anche con cadenza settimanale, su 15 pozzi, consistenti in misurazioni della temperatura, del pH, Eh, conducibilità elettrica e in analisi della composizione delle acque, hanno mostrato che la quasi totalità delle acque di falda sono salmastre e che la loro composizione varia nel tempo così come sono state individuate brusche variazioni nei valori della conducibilità. Si è potuto dimostrare che tali modificazioni sono per lo più imputabili a intrusioni di acque salate che risalgono dal basso.

Tali intrusioni sono state finora segnalate soltanto nei confronti di falde profonde artesiane mentre la presente ricerca ha dimostrato che questi fenomeni possono riguardare anche acque freatiche molto più superficiali e ciò rappresenta un'ulteriore conferma della esistenza nella copertura alluvionale di superfici di discontinuità prossime al piano di campagna. In quanto ai fattori in grado di innescare o agevolare la risalita di gas e acque salate, in alcuni casi sono state individuate possibili relazioni con l'attività sismica cui sono strettamente legate le deformazioni e l'evoluzione del fronte sepolto dell'arco appenninico.

Il gas che fuoriesce dalla superficie di campagna o che gorgoglia nelle acque di alcuni pozzi è risultato metano di origine sicuramente biogenica verosimilmente prodotto dagli orizzonti torbosi riconosciuti nel sottosuolo. In considerazione del carattere episodico ed esplosivo dell'attività esalante, si deve avanzare l'ipotesi che il gas salga lungo fratture o piccole faglie che si approssimano al piano campagna e che il gas fuoriesca solo dopo avere indebolito e vinto la resistenza del «cappello» formato dai terreni di natura pelitica sovrastanti. La presenza di crateri sta ad indicare che la pressione ed il flusso del gas sono elevati come è stato dimostrato per strutture analoghe riscontrate sui fondi marini e note col termine di «pockmarks».

PAROLE CHIAVE: Pianura Padana, Neotettonica, Sismicità, Geochimica delle acque sotterranee, Risalita di acque sotterranee, Strutture da emissioni di gas.