

Elaborazione della mappa del degassamento profondo di CO₂ nella regione alpina partendo da dati aperti e GIS open source

Marco Donnini^{1,2}, Ivan Marchesini¹, Francesco Frondini², Carlo Cardellini², Mauro Rossi^{1,2}, Stefano Caliro³, Giovanni Chiodini³, Fausto Guzzetti¹

¹ Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica, Perugia, Italy;

² Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Perugia, Italy;

³ Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Osservatorio Vesuviano, Napoli, Italy.

Riassunto

Il carbonio migra all'interno del sistema "atmosfera, oceani, biosfera e terra solida". Il clima terrestre è legato alla quantità di CO₂ in atmosfera, pertanto è critica la stima del carbonio coinvolto nei diversi processi.

Chiodini et al. (2004) hanno presentato la mappa del degassamento di CO₂ nell'Italia centro-meridionale, la cui CO₂ rilasciata è globalmente significativa, ~ 10% della CO₂ da vulcanismo subaereo (Kerrick, 2001). La CO₂ rilasciata dalla Terra è sottostimata: processi di degassamento di CO₂ interessano aree metamorfiche e sismiche.

In questo lavoro mostriamo la mappa del degassamento profondo di CO₂ delle Alpi, elaborata partendo da un database (DB) di oltre 1000 analisi chimiche di sorgenti provenienti da dati aperti (pubblicazioni scientifiche, libri, siti web...) e da nuove campagne. Il DB è stato preparato usando software open source: GRASS (Neteler & Mitasova, 2008), QGIS e PostgreSQL interfacciato con PostGIS. Utilizzando un software di dominio pubblico, PHREEQC (Parkhurst, 1999), per ogni punto del DB abbiamo stimato il carbonio totale inorganico disciolto (TDIC). Considerando che (Chiodini et al., 2000): $TDIC = C_{carb} + C_{inf} + C_{deep}$, (C_{deep} = C di origine profonda, C_{carb} = C dalla dissoluzione dei carbonati, C_{inf} = C dall'infiltrazione della pioggia nel suolo), con equazioni di bilancio di massa abbiamo stimato il valore medio di C_{inf} . C_{carb} è stato stimato per sorgenti in acquiferi carbonatici, localizzate attraverso una mappa geolitologica delle Alpi elaborata attraverso mappe geologiche di dominio pubblico e GIS open source (GRASS e QGIS). Abbiamo stimato i valori di infiltrazione efficace attraverso dati aperti e software open source per elaborare la mappa dei flussi di CO₂ usando un software pubblico, GSLIB (Deutsch & Journel, 1988). Concludendo: usando dati aperti e GIS open source è possibile elaborare la mappa dei flussi di CO₂ profonda delle Alpi, utile per localizzare aree di forte degassamento dove approfondire successive ricerche.

Bibliografia

- ✓ Chiodini, G., Frondini, F., Cardellini, C., Parello, F., Peruzzi, L. 2000 "Rate of diffuse carbon dioxide Earth degassing estimated from carbon balance of regional aquifers: The case of central Appennini, Italy". *Journal of Geophysical Research*, 105, 8423-8434
- ✓ Chiodini, G., Cardellini, C., Amato, A., Boschi, E., Caliro, S., Frondini, F., Ventura, G. 2004 "Carbon dioxide Earth degassing and seismogenesis in central and southern Italy". *Geophysical Research Letters*, 31, L07615
- ✓ Deutsch C. V., Journel A. G., 1988 "GSLIB: Geostatistical Software Library and User Guide". 369 pp, Ed Oxford Univ. Press, New York
- ✓ Neteler, M., Mitasova, H., 2008 "Open Source GIS. A GRASS GIS approach. Third edition". Springer, New York
- ✓ Kerrick, D.M., 2001 "Present and past nonanthropogenic CO₂ degassing from the solid Earth". *Reviews of Geophysics*, 39 (4), 565-585
- ✓ Parkhurst, D.L., Appelo C.A.J., 1999 "User's guide to PHREEQC (version 2), a computer program for speciation, batch-reaction, one-dimensional transport, and inverse geochemical calculations". Ed. U.S. Geological Survey, 312 pp. Reston, Va

Elaboration of deep-CO₂ degassing map of Alpine region starting from open data and open source GIS

Marco Donnini^{1,2}, Ivan Marchesini¹, Francesco Frondini², Carlo Cardellini², Mauro Rossi^{1,2}, Stefano Caliro³, Giovanni Chiodini³, Fausto Guzzetti¹

[1] Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica, Perugia, Italy;

[2] Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Perugia, Italy;

[3] Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Osservatorio Vesuviano, Napoli, Italy.

Abstract

Carbon migrates within a closed system consisting of atmosphere, oceans, biosphere and landmass. Earth's climate is linked to atmospheric CO₂ concentration, so it's critical the estimation of CO₂ involved in the processes. Chiodini et al. (2004) presented the map of CO₂ degassing for central and southern Italy, where CO₂ released is globally significant, ~ 10% of the total CO₂ discharge from subaerial volcanoes (Kerrick, 2001). There is an underestimation on CO₂ released by the Earth: processes of CO₂ degassing affect tectonically active areas and metamorphic environments.

Here we show the map of deep-CO₂ degassing of Alps, starting from a database (DB) of more than 1000 chemical analyses of springs from open data (scientific publications, books, web sites...) and new fieldworks. The DB was prepared using open source software: GRASS (Neteler & Mitasova, 2008), QGIS, and PostgreSQL linked with PostGIS. Using a publicly available software - PHREEQC (Parkhurst, 1999), for each point of the DB we estimated the total dissolved inorganic carbon (TDIC). We considered that (Chiodini et al., 2000): $TDIC = C_{carb} + C_{inf} + C_{deep}$, (C_{carb} = C from carbonate dissolution, C_{inf} = C from rainwater infiltrating in the soil, C_{deep} = deeply derived CO₂). Through mass-balance equations we estimated the mean amount of C_{inf} . C_{carb} was estimated for springs hosted in carbonate aquifers, localized by a simplified geo-lithological map of Alps elaborated through publicly available geological maps and open sources GIS (GRASS and QGIS). Using values of effective infiltration of alpine region estimated by open data and open source software, we prepared the CO₂ degassing map using a publicly available software - GSLIB (Deutsch and Journel, 1998). The results show that using open data and open source GIS software, is possible to elaborate the map of deep-CO₂ degassing of Alps, useful to localize areas of high CO₂ degassing where more detailed investigations shall be performed.

References

- ✓ Chiodini, G., Frondini, F., Cardellini, C., Parello, F., Peruzzi, L. 2000 "Rate of diffuse carbon dioxide Earth degassing estimated from carbon balance of regional aquifers: The case of central Apennini, Italy". *Journal of Geophysical Research*, 105, 8423-8434
- ✓ Chiodini, G., Cardellini, C., Amato, A., Boschi, E., Caliro, S., Frondini, F., Ventura, G. 2004 "Carbon dioxide Earth degassing and seismogenesis in central and southern Italy". *Geophysical Research Letters*, 31, L07615
- ✓ Deutsch C. V., Journel A. G., 1988 "GSLIB: Geostatistical Software Library and User Guide". 369 pp, Ed Oxford Univ. Press, New York
- ✓ Neteler, M., Mitasova, H., 2008 "Open Source GIS. A GRASS GIS approach. Third edition". Springer, New York
- ✓ Kerrick, D.M., 2001 "Present and past nonanthropogenic CO₂ degassing from the solid Earth". *Reviews of Geophysics*, 39 (4), 565-585
- ✓ Parkhurst, D.L., Appelo C.A.J., 1999 "User's guide to PHREEQC (version 2), a computer program for speciation, batch-reaction, one-dimensional transport, and inverse geochemical calculations". Ed. U.S. Geological Survey, 312 pp. Reston, Va