

Isole urbane calde ed acque sotterranee

Matteo Cultrera

Senior Hydrogeologist (Netherlands)
matteo.cultrera@gmail.com

Negli ultimi decenni la popolazione nelle aree urbane e metropolitane è aumentata in maniera costante e progressiva. La conseguenza diretta di tale incremento demografico è un allargamento continuo del tessuto urbano e delle aree commerciali ed industriali. In una parola: urbanizzazione.

Le attività antropiche connesse con l'espansione urbanistica determinano l'aumento della temperatura dell'aria rispetto alle circostanti aree rurali (Yalcin 2009). La modificazione della temperatura nelle aree urbane è noto con il termine "isole urbane calde" (UHI, *Urban Heat Island*) ed è stato ampiamente studiato già a partire dalla fine del secolo XIX (Howard 1833; Landsberg 1956).

Le UHI sono - come detto - diretta conseguenza dell'urbanizzazione, la quale innesca variazioni microclimatiche legate ad un diffuso incremento della temperatura dell'aria a ridosso delle città.

Tali perturbazioni termiche sono dovute alla combinazione di diversi elementi, quali:

- i cosiddetti "duomi urbani contaminanti", che intrappolano le radiazioni termiche al di sotto del tessuto urbano;
- la capacità di assorbimento termico del cemento, dell'asfalto e dei manufatti antropici in generale;
- la riduzione delle aree verdi nelle quali hanno sede i processi evapotraspirativi, i quali consentirebbero il relativo raffreddamento atmosferico;
- numerosi fattori antropici legati alla concentrazione della popolazione nelle aree urbane (combustione, attività industriali, climatizzazione, etc.).

Ad ogni modo, la causa principale della formazione delle isole calde è connessa alla riduzione della superficie naturale vegetale. Si registra infatti la concomitanza di diversi fattori tra loro correlabili (Allen 2003):

1. L'evaporazione del suolo umido e la traspirazione della vegetazione diminuiscono notevolmente nelle aree urbane; infatti l'evapotraspirazione è un fenomeno endotermico (calore latente di evaporazione);
2. L'assorbimento delle radiazioni solari è maggiore nelle città a causa della presenza degli edifici in cemento ed alla pavimentazione stradale, i quali hanno un minore effetto riflettente (albedo) delle superfici naturali.

La combinazione di questi due effetti determina importanti conseguenze anche nel regime termico presente nel sottosuolo e nelle acque sotterranee, come descritto dalla figura 1.

È stato dimostrato che al di sotto delle aree urbane vi è un incremento medio delle temperature delle acque sotterranee. Infatti, gli studi tramite immagini satellitari dimostrano che la superficie del suolo è caratterizzata da temperature mediamente più elevate in corrispondenza dei centri urbani rispetto alle aree rurali (Schwarz et al. 2011).

Questi dati sono stati confermati dal monitoraggio diretto della distribuzione delle temperature medie dei primi metri del sottosuolo e degli acquiferi più superficiali (Menberg 2013).

In genere la distribuzione delle temperature nelle acque sotterranee dei grandi centri urbani sembra particolarmente disomogenea ed il trend suggerisce un graduale incremento

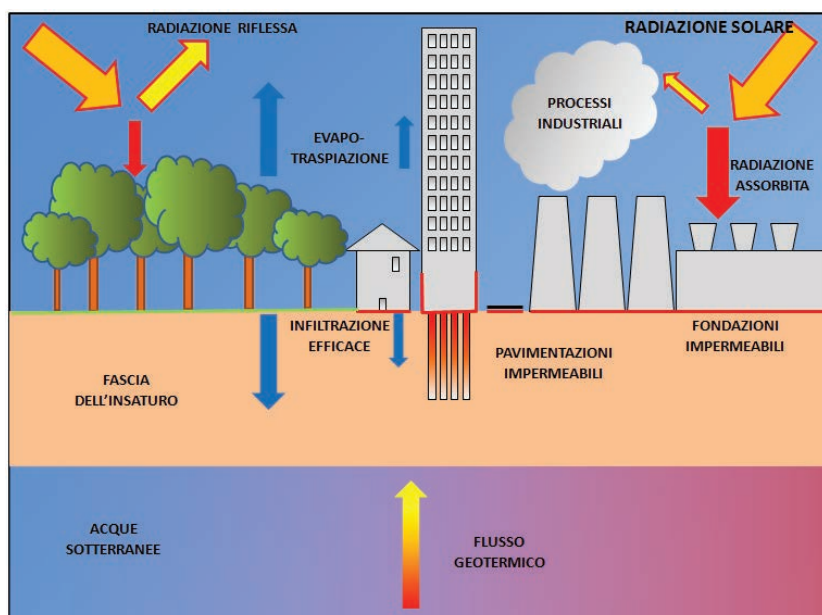


Fig.1: Rappresentazione schematica delle sorgenti di contaminazione termica. Le dimensioni delle frecce indicano il contributo relativo alle varie fonti di incremento (rosso) o riduzione (blu) delle fonti di calore. A sinistra le aree rurali e verdi; a destra le aree urbane.

dei valori medi rispetto alle circostanti acque sotterranee nelle aree rurali. Tale distribuzione delle temperature nel sottosuolo è rappresentata schematicamente dalla figura 2.

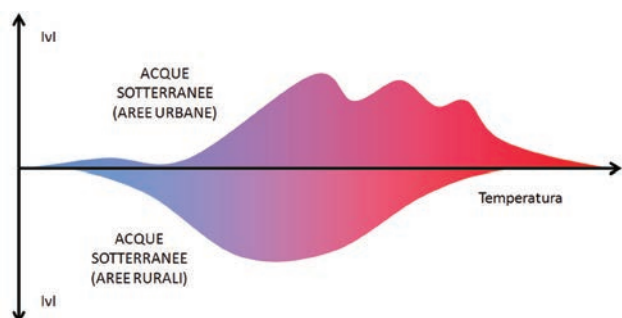


Fig.2: Ipotesi della distribuzione delle temperature nelle acque sotterranee in corrispondenza di aree urbane ed aree rurali. Mentre nelle aree rurali ci si attende una distribuzione sostanzialmente omogenea ed uniforme delle temperature, in quelle urbane il range di temperature risulta essere più ampio e con diffuse possibili sorgenti puntuali; le acque di falda registrano una tendenza ad un incremento delle temperature. L'asse delle ascisse rappresenta la distribuzione della temperatura crescente, mentre quello delle ordinate la distribuzione della frequenza in modulo.

Il fenomeno delle isole termiche urbane nelle acque sotterranee è stato particolarmente studiato in diverse regioni del centro e nord Europa ed in America Settentrionale, dove in genere i parametri chimico fisici degli acquiferi sono monitorati dagli enti preposti e vi sono numerosi database riguardo agli impianti di geoscambio diffusi nel territorio (Menberg 2013; Taylor 2009; Zhu 2010).

Tali informazioni e database rappresentano uno strumento fondamentale per la localizzazione delle "anomalie termiche", la loro mappatura e il conseguente studio.

In tali aree il fenomeno del riscaldamento globale delle acque sotterranee può rappresentare una potenziale sorgente di calore da sfruttare, a vantaggio di un ridotto consumo energetico ed una conseguente diminuzione delle emissioni di CO₂.

L'auspicio è che tali "contaminazione termiche" - necessariamente inevitabili nelle aree urbane - siano sfruttate e gestite dagli enti preposti al fine di venire incontro al fabbisogno energetico degli edifici. Lo sfruttamento delle isole termiche

può parzialmente ridurre la richiesta di risorse energetiche al condizionamento climatico, con conseguente riduzione della produzione di anidride carbonica. Ovviamente, non esiste una metodologia di sfruttamento delle isole termiche sotterranee univoca ed ubiquitaria, ma deve essere individuata la strategia di intervento più consona ai diversi fabbisogni energetici. Si dovrà tener conto delle specifiche aree climatiche, delle "anomalie" disponibili, dei molteplici fattori prettamente locali che andranno individuati di volta in volta.

In conclusione, si può incominciare a parlare di un vero e proprio riciclo delle risorse energetiche dissipate nell'ambiente!

BIBLIOGRAFIA

- Allen A. (2003). Shallow gravel aquifers and the urban 'heat island' effect: a source of low enthalpy geothermal energy - Geothermics
- Howard, L. (1883). Climate of London, third ed. Harvey & Darton, London.
- Landsberg H. (1956) The climate of towns. Chicago: Univ. of Chicago Press.
- Menberg K., Bayer P., Zosseder K., Rumohr S. (2013). Blum p. - Sub-surface urban heat islands in German cities, Science of the Total Environment
- Taylor CA, Stefan HG. (2009) Shallow groundwater temperature response to climate change and urbanization. J Hydrol.375:601-12.
- Schwarz N, Lautenbach S, Seppelt R. (2011). Exploring indicators for quantifying surface urban heat islands of European cities with MODIS land surface temperatures. Remote Sens. Environ. 115:3175-86.
- Yalcin T., Yetemen O. (2009). Local warming of groundwaters caused by the urban heat island effect in Istanbul, Turkey - Hydrogeology Journal
- Zhu K, Blum P, Ferguson G, Balke K-D, Bayer P. (2010). The geothermal potential of urban heat islands. Environ Res Lett. 5:044002.