

- Huang S., Taniguchi M., Yamano M. and Wang C. H. (2009): Detecting urbanization effects on surface and subsurface thermal environment—a case study of Osaka Sci. Total Environ., 407, 3142-52.
- ISO 13370 (2007): Thermal performance of buildings – Heat transfer via the ground – Calculation methods. ISO International Standards, www.iso.org, pages 48.
- Kurevija T. and Vulin D. (2010): Determining undisturbed ground temperature as part of shallow geothermal resources assessment. Rudarsko-geolosko-naftni zbornik, 22, 27-36.
- Kusuda T. and Achenbach P. (1965): Earth temperature and thermal diffusivity at selected stations in the United States, ASHRAE Transactions, 71, 61-75.
- Landsberg, H. E. (1981): The Urban Climate, Int. Geophys. Ser., 28.
- Mandanici E., Conte P. and Girelli V.A. (2016). Integration of Aerial Thermal Imagery, LiDAR Data and Ground Surveys for Surface Temperature Mapping in Urban Environments. Remote Sensing, 8/10, p. 19, doi:10.3390/rs8100880.
- Mazarron F.R., Cid-Falceto J. and Canas I. (2012): Ground thermal inertia for energy efficient building design: a case study on food industry. Energies, 5, 227-242.
- Menberg K., Bayer P., Zosseder K., Rumohr S. and Blum P. (2013): Subsurface urban heat islands in German cities. Science of the Total Environment, 442, 123–133.
- Popiel C.O., Wojtkowiak J. and Biernacka B. (2001): Measurements of temperature distribution in ground. Exp. Therm. Fluid Sci., 25, 301–309, [http://dx.doi.org/10.1016/S0894-1777\(01\)00078-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0894-1777(01)00078-4).
- Rees S.W., Adjali M.H., Zhou Z., Davies M. and Thomas H.R. (2000): Ground heat transfer effects on the thermal performances of earth-contact structures. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 4, 213-265.
- Taniguchi M, Uemura T. and Jago-on K. (2007): Combined effects of urbanization and global warming on subsurface temperature in four Asian cities Vadose Zone J., 6, 591–596 doi:10.2136/vzj2006.0094.
- Tinti F., Barbaresi A., Benni S., Torreggiani D., Bruno R. and Tassinari P. (2014): Experimental analysis of shallow underground temperature for the assessment of energy efficiency potential of underground wine cellars. Energy and Buildings, 80, 451-460.
- Tinti F., Barbaresi A., Benni S., Torreggiani D. Bruno R., and Tassinari P. (2015): Experimental analysis of thermal interaction between wine cellar and underground. Energy and Buildings, 104, 275-286.
- UNI 11466:2012 (2012) – Sistemi geotermici a pompa di calore – Requisiti per il dimensionamento e la progettazione.
- UNMIG (Ufficio Nazionale Minerario per gli idrocarburi e le georisorse) (2010): Inventario delle risorse geotermiche nazionali, conseguente alle disposizioni del Decreto Legislativo 11 febbraio 2010, n. 22, <http://unmig.mise.gov.it/unmig/geotermia/inventario/inventario.asp>.
- Voxler@4 (2015) – Quick Start's Guide.
- Yalcin T and Yetemen O (2009): Local warming of groundwaters caused by the urban heat island effect in Istanbul, Turkey. Hydrogeol. J., 17, 1247-1255.
- Zhu K., Blum P., Ferguson G., Balke K.-D. and Bayer P. (2010) The geothermal potential of urban heat islands. Environmental Research Letters, 5/4, p. 5.

SAŽETAK

Ekperimentalna kalibracija modela podzemnih transfera topline ispod vinskih građevina u seoskim područjima

Površinske temperature i hidrogeološki uvjeti ključni su parametri u mnogim inženjerskim primjenama poput izgradnje podruma i drugih podzemnih prostorija te kod procjene plitkoga geotermalnog potencijala. Međutim, teško je otkriti prirodne, tj. izvorne, toplinske uvjete, poglavito u plitkim, podzemnim, gradskim područjima. Razlog tomu je ljudski utjecaj. Stoga procjena toplinskih varijabli u takvim uvjetima postaje sve važnija, jer raste i uporaba geotermalne energije, posebice kao obnovljivoga izvora. Cilj rada bio je prikazati trodimenzionalni model takvih uvjeta, kalibriran eksperimentalnim podacima. Tako je opisano ponašanje topline u podzemlju pod utjecajem građevina u odabranome seoskom području Italije. Temperaturne varijacije u prostoru i vremenu ovisile su o površinskim stijenama (i/ili tlu), klimi i svojstvima same građevine. Svi ti parametri razmatrani su unutar modela sezonskih promjena temperatura. Rezultati modela u područjima niske urbanizacije neizravno upućuju kako promatrani parametri imaju veliku važnost u visoko urbaniziranim područjima. Nadalje takvi rezultati mogu se uključiti u buduće modele plitkoga podzemlja i razmjenjivača topline te unaprijediti kako njih, tako i opću uporabu geotermalne energije.

Ključne riječi

toplinski utjecaj građevina, potpovršinska temperatura, plitka geotermalna energija, toplinski tok unutar tla