

Geotermalna energija: budućnost zelene energije?

Article by Federica Rossi, Francesco Pistilli, Georgiana Anghel

March 9, 2026

Energija proizvedena iz toplote nastale ispod Zemljine površine smatra se jednom od najperspektivnijih obnovljivih izvora, čiji potencijal ostaje u velikoj meri neiskorišćen. Čak u malom broju slučajeva, iskustva evropskih zajednica sa ovim izvorom energije znatno se razlikuju. Dok mnogi stanovnici Italije geotermalnu energiju povezuju sa zagađenjem i uništavanjem životne sredine, pojedine zajednice u Rumuniji osećaju dobrobiti ovog izvora pri grejanju domaćinstava.

„Sećam se da sam se kao mala igrala na ovom polju i jela kruške sa velikog drveta. Kada pomislim da bi sve ovo moglo da nestane, osećam se očajno“, kaže Džudit, stanovnica Montenera, malog sela u Toskani, poznatog po kvalitetnom vinu i maslinovom ulju. Ovo idilično područje uskoro bi moglo postati dom novog postrojenja za proizvodnju geotermalne energije.

Toskana već ima 34 geotermalne elektrane, što je čini jednim od evropskih pionira u ovoj oblasti. Regionalna uprava nedavno je kompaniji Enel Green Power — ogranaku nacionalne energetske kompanije Italije, posvećenom obnovljivim izvorima — produžila koncesije za narednih dvadeset godina, uz planove za izgradnju tri nova geotermalna postrojenja. Elektrana u Monteneru trebalo bi da bude pod upravom firme Gesto Energy, jedne od prvih sa privatnim vlasništvom na italijanskom geotermalnom tržištu. Sa druge strane, lokalno stanovništvo je jako nezadovoljno zbog isključivanja stanovnika iz procesa odlučivanja, a upozoravaju na moguće posledice po životnu sredinu.

„Jedini put kada smo ih videli (predstavnik Gesta, firme za upravljanje elektranom) bio je kada su došli kod mog komšije. Želeli su da kupe njegovu zemlju da bi proširili obim planiranog postrojenja. Skupili smo se kako bismo pokušali da razgovoramo sa njima, ali oni nisu ni izašli iz automobila“, priseća se Džudit, čija se kuća nalazi 150 metara od planiranog postrojenja.



Geotermalni bunar u toskanskim brdima. ©Francesco Pistilli

Džudit kaže da njen komšija, penzioner, želi da proda imanje isključivo nekome ko bi nastavio sa lokalnom poljoprivrednom tradicijom, ali niko ne želi da ga kupi zbog planiranog energetskog postrojenja. Vlada je uvrstila projekat u one od nacionalnog interesa, čime je investitorima omogućeno pravo na eksproprijaciju zemlje žitelja dok

su lokalni proizvođači maslinovog ulja i vina podneli žalbe sudu na konto projekta.

Neiskorišćeni potencijal

Geotermalna energija generalno se smatra jednim od najperspektivnijih zelenih izvora energije. Nastaje korišćenjem toplote nastale ispod površine Zemljine kore — toplote koja potiče iz Zemljinog jezgra i raspada radioaktivnih elemenata u stenama. Dobija se bušenjem bunara do podzemnih rezervoara, iz kojih se topla voda ili para izvlače na površinu.

Kod niskih entalpija (ispod 150°C), geotermalna energija se koristi za grejanje i hlađenje domaćinstava. Kod visokih entalpija (150-350°C), koje zahtevaju rudarske projekte, upotrebljava se za proizvodnju električne energije. Različite temperature i dubine zahtevaju različite tehnološke pristupe – od sistema sa suvom parom i isparavanjem (flash steam) do postrojenja sa binarnim ciklusom.

Brojne inicijative Evropske unije, poput REPowerEU plana i Uredbe o taksonomiji EU, označavaju geotermalnu energiju kao ključnu kariku u procesu energetske tranzicije ka čistim izvorima. Pojedine zemlje, među kojima su Italija, ali i zemlje koje nisu članice EU, kao što su Island i Turska, imaju veoma razvijene geotermalne sektore. Italijanski Nacionalni plan za energiju i klimu (Pniec) za cilj je postavio 1 GW instaliranog geotermalnog kapaciteta do 2030. godine. Sa trenutnim kapacitetom od približno 916 megavata, planira se povećanje od približno 84. Pored toga, FER2 dekretom iz 2024. godine, koji ima za cilj podsticanje razvoja obnovljivih izvora energije, planirane su subvencije za razvoj geotermalnog sektora.

Prema istraživanju Zajedničkog istraživačkog centra Evropske komisije iz 2022. godine, ukupni kapacitet EU za proizvodnju geotermalne električne energije iznosio je 877 megavata električne snage u 2021. godini – rast koji je „značajno ispod globalnog trenda”. Ipak, studija navodi da „su prilike za razvoj realnije” u oblasti geotermalnog grejanja, sa Francuskom, Holandijom i Poljskom kao primerima.



Radnik u novoj geotermalnoj stanici u Oradei, Rumunija. ©Francesco Pistilli

Potencijal geotermalne energije u Evropskoj uniji ostaje u velikoj meri neiskorišćen. U 2021. godini, geotermalni izvori činili su samo 2,8% ukupne energije, proizvedene iz obnovljivih izvora u EU. U skladu s tim, Evropski savet je u decembru 2024. zatražio od Komisije da razvije strategiju za dekarbonizaciju sektora grejanja i hlađenja,

kao i akcioni plan za razvoj geotermalne energije u Evropi. Tada je mađarski ministar energetike Caba Lantoš naveo da je „geotermalna energija dugoročni obnovljivi izvor, koji je uvek dostupan, jer ne zavisi od vremenskih prilika, te omogućava neprekidnu proizvodnju struje i toplote”.

Nasuprot tome, italijanski vulkanolog Đuzepe Mastrolorenzo iz Nacionalnog instituta za geofiziku i vulkanologiju tvrdi da ovo nije neiscrpan izvor: „Geotermalna energija nije kao druge obnovljive energije – Sunce je beskonačno, ono se stalno obnavlja. Geotermalna energija je više nalik nafti: kada iscrpите jedan rezervoar, svaki put morate da bušite da dodete do novog”. Prema podacima kompanije Enel, životni vek jedne geotermalne elektrane iznosi oko 30 godina (procena potvrđena i drugim studijama), ali nakon zatvaranja elektrane, podzemne strukture ostaju izmenjene decenijama.

Borbe za vazduh i vodu

Putujući toskanskim brdima – pejzažom koji je dom brojnih pesama, filmova i turističkih ruta – mogu se videti beli oblaci uzdignuti nad planinom Amijata. Oni nastaju upravo kao nusprodukt rada geotermalnih elektrana.



Geotermalna elektrana Banjore 4 kompanije Enel Green Power, u oblasti planine Amiata. ©Francesco Pistilli

Na jugoistoku regiona deluju građanske inicijative poput mreže No Gesi („NE špekulativnoj i zagađujućoj geotermalnoj struji“), koje pokušavaju da javnost informišu o ekološkim posledicama ovih postrojenja. „Mi nismo protiv geotermalne energije kao takve; protiv smo onih koji toplotu koriste na način koji zagađuje i šteti široj

zajednici", objašnjava Cincija Mamoloti, odbornica u opštini Abadija San Salvatore i članica mreže No Gesi, koja okuplja lokalne kolektive između Sijene i Groseta.

Iako Evropska unija geotermalnu energiju svrstava u obnovljive izvore, svaka pojedinačna elektrana mora ispuniti konkretne kriterijume – u pogledu emisija i uticaja na zemljište – kako bi bila prepoznata kao „zelena”.

U blizini jedne od elektrana sa isparavanjem (najčešće korišćenoj tehnologiji, koja izvlači vruću podzemnu vodu deo pretvarajući u paru), mlazevi bele pare praćeni konstantnim brujanjem ne mogu a da vam ne privuku pažnju.

Prema podacima toskanske regionalne agencije za zaštitu životne sredine iz 2017. godine, prosečne godišnje emisije geotermalnih elektrana u području Amijate iznosile su 467.238 tona CO₂, 9,9 tona metana i 161,4 kilograma žive (pri čemu 1 gram žive može da učini 1.000 kubnih metara vode nepodobnim za piće). Ovi podaci su zabrinjavajući, posebno imajući u vidu da termoelektrane koje koriste naftu kao sirovinu, u proseku emituju manje ugljen-dioksida – oko 700 tona CO₂ po GWh, naspram 852 tone kod geotermalnih.



Geolog Andrea Bordija proučavao je geotermalnu energiju u oblasti Amiata i sproveo posmatranja u ime regionalne administracije Toskane. ©Francesco Pistilli

Elektrane sa isparavanjem emituju i arsen, sulfid vodonika i amonijak. Kada se amonijak oslobodi u atmosferu, transformiše se u sitne čestice prašine (PM 2.5 i PM 10), koje se mogu udahnuti. „Zabeleženi nivo zagađenja prelazi 10 mikrograma po kubnom metru čestica”, objašnjava geolog Andrea Borda, koji je proučavao geotermalne

uticaje na području Amijate i radio za Geotermalni tehnički odbor i Ministarstvo za zaštitu životne sredine. [Izveštaj Clean Air for Europe \(CAFE\)](#) iz 2005. godine procenio je da je samo šteta od emisija amonijaka iznosila gotovo pet miliona evra.

Osamdesetih godina prošlog veka, nakon 20 godina rada geotermalne elektrane u regionu Amijata, Nacionalni institut za zdravlje Italije zaključio je da stanovništvo tog područja ima nižu stopu smrtnosti i hospitalizacije od državnog proseka. Međutim, [novija istraživanja](#) ukazuju na pozitivnu povezanost između izloženosti vodonik sulfidu iz geotermalnih elektrana i respiratornih oboljenja u tom regionu. [Druga studija](#) otkrila je da su radnici kompanije Enel imali dva puta veće koncentracije teških metala u biološkim uzorcima, poput urina, u odnosu na prosek.

Enel je na ove tvrdnje samo izjavio da su postavljeni filteri koji „omogućavaju da emisije ostanu unutar zakonskih granica“. Ipak, tokom 2023. godine sprovedeno je samo osam inspekcija u šest postrojenja, pri čemu su praćena svega tri zagađujuća elementa.

Stručnjaci, takođe, upozoravaju da Enel dobija obaveštenja 15 dana pre svake kontrole i da se filteri ponekad isključuju tokom određenih faza rada.

Čak i sa ograničenim brojem inspekcija, agencija za zaštitu sredine ARPAT ustanovila je prekoračenje nivoa sumpor-dioksida za 67% u odnosu na zakonske granice (iako je Enel naknadno tvrdio da sledeća merenja nisu pokazala prekoračenja). [Nezavisna merenja](#) građanskih inicijativa potvrđuju slične nalaze i opravdavaju zabrinutost lokalnog stanovništva.

Uzdruž toskanskih vodotokova, poput Riga u provinciji Sijena, geolog Borda ustanovio je promene neprimetne većini ljudi. Hrastovi, simboli toskanskog pejzaža, gotovo su nestali – za razliku od borova i maslina, oni ne opstaju u sredinama sa kiselijim vazduhom.

Planina Amijata, nekada aktivan vulkan u području između Sijene i Groseta, dom je jednog od najvažnijih podzemnih vodonosnih slojeva u centralnoj Italiji. Naziv, prema nekim tumačenjima, potiče od latinskog izraza ad meata — „kod izvora“. „Mostovi su sada na drugačijoj visini u odnosu na vreme kada su izgrađeni“, kaže Borda. Otkako je 60-ih godina započeta eksploatacija geotermalnog polja, nivo podzemnih voda opao je za 200 do 300 metara. Tako mostovi propadaju – njihovi temelji se urušavaju usled snižavanja nivoa vode, a brojni izvori su presušili.“



Prema rečima geologa Andreje Bordije, promene na koritima reka mogle bi se pripisati proizvodnji geotermalne energije. ©Francesco Pistilli

Izvor Vivo d'Orča, koji snabdeva Sijenu pijaćom vodom, danas ima dvostruko manji protok, opao je sa 100 na 50 litara u sekundi, navodi Borda. „Otvaranje geotermalnog postrojenja Banjore 4, 2014. godine, potpuno je zaustavilo dotok vode u termalne izvore Banji di San Filipo“, dodaje. Njegova i istraživanja drugih

stručnjaka pokazuju da se dotok vode vraća na normalne nivoe kada se geotermalno polje ugasi. Enel tvrdi da „nema korelacije između površinskih vodonosnih slojeva i geotermalnih rezervoara“.

Zatvoreni sistemi?

Kako bi se smanjile atmosferske emisije, razvijane su nove tehnologije. Binarni ciklus predstavlja jednu od njih i omogućava da se geotermalne vode nakon ekstrakcije ponovo ubrizgaju u zemlju – čime se stvara zatvoreni sistem, bez emisija u atmosferu.

Sorgenia, privatna energetska kompanija najavila je 2019. godine izgradnju elektrane sa binarnim ciklusom u dolini Val di Paljija, svega pet kilometara udaljenoj od doline Val d'Orča, koje se nalazi na UNESCO listi svetske baštine. Iste godine, u regionalnom planu za energetiku i zaštitu životne sredine stajalo je sledeće: „tačka ravnoteže između eksploatacije resursa uz postojeće tehnologije i socioekonomskih karakteristika područja“ dostignuta je na 100 megavata instaliranog kapaciteta. Danas, instalirani kapacitet je 121 megavat, a sa novim koncesijama može da poraste do 185 megavata.



Val d'Orča, smeštena na obroncima planine Amiata, predstavlja UNESCO lokalitet svetske baštine. ©Francesco Pistilli

Iako binarni ciklus može umanjiti iscrpljivanje podzemnih voda i atmosferske emisije, proces istovremeno može da poveća seizmičku aktivnost izmenom podzemnih slojeva – kroz ekstrakciju i ponovnu injekciju fluida. Projekat kompanije Sorgenia u Val di Paljija mogao bi da proizvede zemljotrese jačine do šest stepeni po Rihteru,

tvrdi Đuzepe Mastrolorenzo, stručnjak iz oblasti geofizike.

„Zamislite sunder iz kojeg izvlačimo tečnost – on se suši, skuplja, menja oblik... Ako na jednom mestu izvučemo hiljadu tona fluida, a 100 metara dalje ubrizgam ohlađenu tečnost, vrlo je diskutabilno da ćemo tako izbalansirati prethodnu ekstrakciju. Ispod površine, stene su ispresecane pukotinama i tečnost ide svojim putem.“ Podaci Enela pokazuju da su između 1982. i 2009. godine u tom području zabeleženi zemljotresi magnitude od 0 do 4 stepena, dok master plan za projekat Sorgenia predviđa kontrolisanu mikroseizmičnost (manju od dva stepena).

Stanovnici obližnjih sela, koja se mahom sastoje od tradicionalnih srednjovekovnih kuća, smatraju da energetske kompanije normalizuju narativ o „prihvatljivoj šteti“. „Zemljotresi se predstavljaju kao nešto s čim možemo da živimo – jer zauzvrat dobijamo energiju“, komentariše Ćincija Mamoloti iz No Gesi mreže. Da bi se suprotstavili projektu, građani su za mesec i po dana prikupili 27.000 evra i podneli četiri tužbe regionalnom upravnom sudu. Po regionalnim propisima, kompanija Sorgenia morala je da organizuje javnu raspravu, ali ona nikada nije održana – delom zbog restrikcija tokom pandemije. „Ne možete da uskratite ljudima mogućnost javne debate – tada se sve promenilo“, izjavila je Nikoleta Inočenci, preduzetnica iz doline Val d'Orča.



Čincija Mamoloti je članica komiteta No Gesi i odbornica u opštini Abadija San Salvatore, u oblasti Amiata. Iza nje se nalaze cevi geotermalne elektrane PC3.
©Francesco Pistilli

Pod pritiskom javnosti, kompanija je 2020. godine organizovala informativni događaj kako bi odgovorila na brige stanovnika. Iako je događaj trajao više od tri sata,

prisutni su izjavili da su reč skoro u potpunosti imali samo predstavnici kompanije. „Data nam je reč tek na kraju, po minut svako, bez mogućnosti da iznesemo svoja istraživanja – čime su nas prikazali kao nespremlne. To nije dijalog“, prokomentarisao je jedan od učesnika.

U aprilu 2025. Sorgenia je objavila da odustaje od projekta, navodeći razloge ekonomske prirode. Lokalne inicijative veruju da su upravo one doprinele kašnjenju izgradnje. „Znao sam da će završiti kao još jedna napuštena građevina usred ničega“, kaže Edoardo Meloni, član udruženja koje je deo organizacije Ekosistema Val d'Orča, osnovanog radi zaštite doline od postrojenja.

Povodom planiranog postrojenja, organizacija Ekosistema izjavila je: „Kada se suprotstavite projektu koji obećava energiju, radna mesta i kompenzacije u vidu škola ili parkova, ispada da ste protiv svega. Ali mi imamo konkretne, pozitivne predloge kao alternativu“. Oni uključuju proširenje UNESCO zaštitne zone, osnivanje stalnog regionalnog opservatorijuma sa naučno-tehničkim odborom i otvaranje arheološkog parka oko srednjovekovnih ruševina – sa ciljem da zaštite dolinu od budućih energetske projekata.

Produženje koncesija kompaniji Enel izazvalo je dodatne tenzije. „Nije čak ni raspisan regionalni javni tender koji bi bio otvoren za sve. Enel očigledno ima monopol u odlučivanju o prirodnim resursima, koji se nalaze ispod naših kuća“, istakao je jedan od stanovnika.

Otpor prema projektu Val di Paljija ujedinio je kao nikada do sada grupe građana i organizacije sa obe strane planine Amijata. Oni trenutno svoje aktivnosti usmeravaju protiv novih projekata — poput onog u Monteneru.

Rumunija: praksa korišćenja geotermalnog potencijala za primer?

Dok u Italiji građani odbijaju da prihvate ono što mnogi nazivaju „rasprodajom naše zemlje“ za geotermalne projekte, u Rumuniji je stav prema ovom izvoru energije značajno drugačiji. Iako Bukurešt još uvek nije razvio nacionalni plan u ovom segmentu, geotermalni projekti u zapadnom delu zemlje doneli su primetnu korist lokalnim zajednicama i sada obezbeđuju pristupačno grejanje za domove, preduzeća i javne ustanove.



Dve žene ulaze u katedralu u Oradei, gradu u Rumuniji koji trenutno greje 15 procenata svojih domova geotermalnom energijom. ©Francesco Pistilli

Bejuš, mali grad u okrugu Bihor, koristi geotermalnu energiju za grejanje 70% domaćinstava. Još 90-ih godina 20. veka, stanovnici su prelazili na geotermalno grejanje sa skupog i zagađujućeg grejanja na drva, što su kontinuirano podržali svi gradonačelnici, bez obzira na političku pripadnost.

Do 90-ih godina, stanovnici Bejuša priključeni na centralno grejanje imali su toplu vodu samo tri sata nedeljno zbog zastarelosti sistema koji je radio na tri kotla ložena naftom. Bušenje za vodu na niskim entalpijama (75–78°C) počelo je 1995. godine, a danas stanovnici Bejuša plaćaju grejanje najmanje u celoj zemlji, bez potrebe za javnim subvencijama (za razliku od mnogih gradova u Rumuniji koji se greju na fosilna goriva). U gradu Arad, dva sata vožnje od Bejuša, građani plaćaju energiju skoro dva puta više, ali su stvarni troškovi proizvodnje oko pet puta veći, a grejanje na drva je, takođe, mnogo skuplje od geotermalne energije.

Valeriju Roman, stanovnik Bejuša konkretno objašnjava: „Kubni metar drva košta oko 500 leja (100 evra) i ne mislim da bi mi dva kubna metra bila dovoljna za mesec dana. Trenutno plaćam manje od 500 leja za ceo mesec grejanja i mnogo uštedim“. Nekoliko kuća dalje, Viorel Ianc kaže da je, iako je sistem u početku „štucalo“ i imao prekide, grad poboljšao funkcionisanje, te da „već dve ili tri godine sve radi normalno“.





Viorel Jank, stanovnik Bejuša. ©Francesco Pistilli

Oradea, glavni grad bihorskog okruga, takođe ulaže u geotermalnu energiju, gde toplota proizvedena geotermalnom vodom čini 15% ukupne proizvodnje, grejući 15.000 stanova, uglavnom u naselju Nufărul 1. Iako su troškovi uvođenja geotermalnog grejanja bili visoki, opština je procenila da lokalni budžet može povratiti ulaganje u roku od šest godina, a trenutni cilj grada je da proizvede dovoljno geotermalne energije da pokrije 50% svojih potreba.

Stanovnici i lokalna uprava u Bejušu i Oradei slažu se da je prelazak na geotermalnu energiju podrazumevao probleme i komplikacije, s obzirom na to da ni zakonodavstvo ni izvori ulaganja nisu jednostavni za razumevanje, dok nacionalne strategije nedostaju. „Kontekst geotermalne energije još uvek je premalo obrađen u politikama i zakonima jer se ovaj izvor koristi samo u nekoliko oblasti Rumunije“, kaže Zamfir Todor, savetnik gradonačelnika u Bejušu i napominje da ne postoje posebni programi finansiranja za geotermalnu energiju.

U junu 2025. godine, Ministarstvo razvoja Rumunije pokrenulo je program finansiranja, koji uključuje odeljak posvećen proizvodnji geotermalne energije. Međutim, vrednost prihvatljivih projekata može biti najviše osam miliona evra – manje od polovine onoga što je jednom gradu poput Bejuša potrebno da proširi svoju mrežu i zameni staru tehnologiju i dotrajale cevi.



Zamfir Todor, the mayor's advisor in Beiuș, standing next to the thermal module of the geothermal heating system, installed where the old oil-fired boilers used to be until the 1990s. ©Francesco Pistilli

Uprkos ovim teškoćama, uprava grada Oradea veruje da geotermalna energija može da doprinese energetske sigurnosti, nižim računima za grejanje i smanjenoj emisiji

CO₂. U Bejušu su godišnja smanjenja emisija, ostvarena zahvaljujući geotermalnoj energiji, jednaka uklanjanju cca 11.000 automobila sa puta.

Dok su Italija i Rumunija među evropskim zemljama s najvećim potencijalom za upotrebu geotermalne energije, stvarnost na terenu se uveliko razlikuje. Italijansko eksploatiranje geotermalne energije velikih razmera, koje vodi država radi proizvodnje električne energije, i dalje izaziva zabrinutost za životnu sredinu i podstiče lokalni otpor. U Rumuniji su, nasuprot tome, opštinske inicijative za geotermalno grejanje građani primili povoljnije jer su mogli da osete koristi tranzicije (i manjak zagađenja). Kako Evropa povećava ulaganja u geotermalnu energiju radi ispunjavanja ciljeva u oblasti obnovljivih izvora, ova iskustva mogu predstavljati smernice za planiranje u novim kontekstima.

This investigation was made possible thanks to the support of Journalismfund.



Journalismfund Europe



Federica Rossi is a freelance journalist based in Rome. She covers climate change and the green transition, self-sufficient communities, environmental movements, the Mediterranean migratory routes, and citizenship. Federica collaborates with *Euronews*, *Voxeurop*, *IRPI*, *La Repubblica*, *L'Espresso*, and more. She strives for an ethical journalism fostering collaborative practices: she co-manages the network of freelance reporters Fada Collective, and is a member of Sveja (an independent collective and radio in Rome) and the International Press Institute.



Francesco Pistilli is an Italian documentary photographer, cinematographer, and photography professor. He is the recipient of the World Press Photo award 2018 for his series "Lives in Limbo". His work has been published and distributed widely across several international magazines and media outlets including *TIME*, *National Geographic*, *Nature*, *Liberation*, *BBC*, *M (Le Monde)*, *L'Espresso*, and *Internazionale*. Francesco's archive is distributed by Laif Agency. He frequently works for NGOs and Foundations.



Georgiana Anghel is a freelance journalist from Oradea, Romania, with over 12 years of experience in local media. She held the position of editor-in-chief at *Jurnal bihorean* in Oradea from 2022 to 2024. Seeking more freedom to pursue in-depth investigations, she transitioned to independent journalism in 2024. Currently, she is working on topics related to climate change.

Published March 9, 2026

Article in Serbian

Translation available in English

Published in the *Green European Journal*

Downloaded from <https://www.greeneuropeanjournal.eu/geotermalna-energija-buducnost-zelene-energije/>

The Green European Journal offers analysis on current affairs, political ecology and the struggle for an alternative Europe. In print and online, the journal works to create an inclusive, multilingual and independent media space. Sign up to the newsletter to receive our monthly Editor's Picks.