

Brief

Un nuovo approccio per mappare l'accesso all'elettricità in Africa subsahariana con i dati satellitari

Giacomo Falchetta

Fondazione Eni Enrico Mattei

Manfred Hafner (Ed.)

Coordinatore del Future Energy Research Program della Fondazione Eni Enrico Mattei

Abstract

FEEM Policy Brief

Uno studio svolto nell'ambito del programma di ricerca FEP (Future Energy Program) ha sviluppato un'interfaccia online che incrocia dati satellitari, geografici e demografici per rappresentare la diffusione dell'elettrificazione in Africa Subsahariana dal 2014 ad oggi. L'utilizzo dei dati satellitari consente di osservare l'illuminazione durante le ore diurne, e soprattutto notturne, e identificare le aree dove si concentrano le popolazioni prive di accesso alla rete elettrica e o a soluzioni autonome di generazione. Poiché i dati satellitari vengono costantemente aggiornati nel tempo, l'interfaccia consente di tenere traccia dell'evoluzione del processo di elettrificazione, incluse le dinamiche demografiche. L'alta risoluzione dei dati permette di comprendere in modo più efficace la connotazione geografica dell'accesso (o della mancanza di accesso) all'energia elettrica nell'Africa Subsahariana. Ciò fornisce dunque uno strumento di supporto ai policymakers coinvolti nella pianificazione energetica volta al raggiungimento del *Sustainable Development Goal 7* dell'Agenda 2030 di accesso universale all'energia moderna e sostenibile.

01

Nascita e sviluppo del progetto

Il progetto di sviluppare un dataset e un'interfaccia dinamica nasce dall'idea di studiare l'accesso all'elettricità in modo più dettagliato rispetto alle consuete rilevazioni territoriali. La maggior parte dei dati pubblici attualmente disponibili sull'accesso all'elettricità in Africa Subsahariana sono a livello nazionale (IEA, 2017b; World Bank, 2018) e sono raccolti attraverso sondaggi e survey sul campo che si rivelano costosi, richiedono molto tempo per essere implementati e presentano problemi relativi alla qualità dei risultati (ad esempio: USAID, 2018).

La scelta metodologica si è orientata all'utilizzo di dati che riguardano l'illuminazione da fonti elettriche osservata dai satelliti durante il giorno e soprattutto durante la notte. A

queste rilevazioni sono stati combinati dati che riguardano la densità demografica e la conformazione delle aree geografiche individuabili come urbane o rurali. Il lavoro è stato validato tramite i dati pervenuti dalle survey disponibili. In particolare è stata prodotta una stima messa a paragone con i dati forniti dalla World Bank e dall'Agenzia Internazionale per l'Energia sull'accesso all'elettricità, riscontrando un'ottima coerenza, sia a livello nazionale, sia sulla scala locale.

Il lavoro ha richiesto all'incirca 6 mesi di preparazione per prendere confidenza con la metodologia e l'architettura del lavoro e ulteriori 6 mesi per implementare e perfezionare l'interfaccia. Lo studio è stato sviluppato in partnership con l'Energy Program di IIASA,

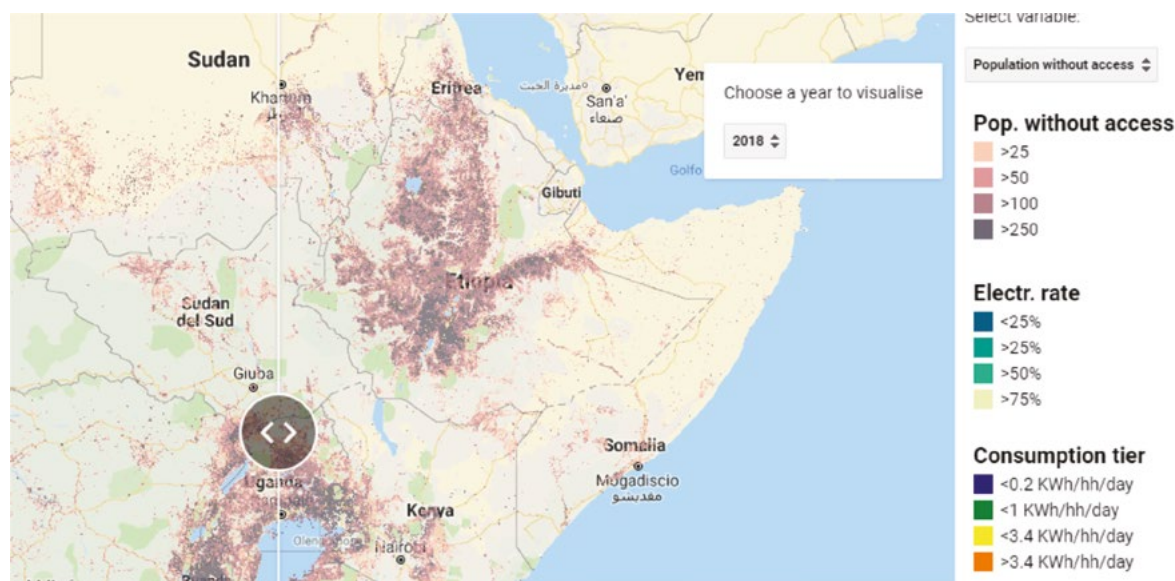


Figura 1. Schermata dell'interfaccia online realizzata per esplorare il dataset di elettrificazione

International Institute for Applied Systems Analysis, con sede a Laxenburg (Vienna), dove svariati ricercatori da anni si occupano di temi relativi all'accesso all'elettricità.

L'interfaccia (Figura 1), basata su Google Earth Engine, è accessibile tramite il link <https://www.feem.it/gdessa> ed è ospitata

dal sito della Fondazione Eni Enrico Mattei. Essa permette di comparare la diffusione dell'elettrificazione e della densità di persone senza accesso all'elettricità in ciascun anno tra il 2014 e il 2018. È inoltre possibile visualizzare una stima del livello medio di consumo in ciascuna area dove invece la popolazione ha accesso alla rete elettrica.

02 Gli utilizzi



Il *dataset* presenta potenziale per essere riutilizzato in molti ambiti: per esempio, verificare quali sono le tecnologie e le modalità più efficienti per diffondere l'accesso all'elettricità, oppure comprendere meglio come indirizzare gli investimenti per lo sviluppo o tenere traccia dell'Obiettivo di Sviluppo Sostenibile n. 7 dell'Agenda 2030 – quello di garantire l'accesso universale all'energia sostenibile e moderna – per potenziali usi produttivi futuri.

Il vantaggio principale del nuovo *dataset* è che permette di andare oltre la statistica nazionale. Per esempio, il tasso di accesso all'energia elettrica in Sud Africa è intorno all'85-90%, mentre in Malawi è attorno al 12%. Questi dati sono facilmente reperibili negli archivi delle organizzazioni internazionali di cooperazione e sviluppo o dei Ministeri

dell'Energia locali. È invece difficile identificare – sempre nell'esempio del Sud Africa – dove sia localizzato il restante 15% della popolazione che non ha accesso all'energia elettrica. Questo dato ha tuttavia grande rilevanza, in quanto riguarda diversi milioni di persone. Grazie alla mappatura satellitare è possibile avere un'idea più precisa in merito.

Tale mappatura ad alta risoluzione presenta benefici per varie tipologie di utenti, a partire dai *policymaker* locali coinvolti nel processo di pianificazione dell'elettrificazione, ai ricercatori coinvolti nella comprensione delle cause e degli effetti dell'accesso alla rete elettrica, e al pubblico generale per migliorare la comprensione della problematica dell'accesso all'energia.

03 I vantaggi

Il principale pregio di questo lavoro è quello di offrire un'interfaccia *user-friendly* che permette a chiunque di navigare e analizzare la situazione dell'elettrificazione. La mappatura è inserita all'interno della cornice di Google Earth Engine, strumento potente, dettagliato ed efficiente che permette di elaborare i dati satellitari e provvedere alla loro visualizzazione.

I principali dati satellitari della tipologia, della qualità e della risoluzione impiegati sono pubblici dal 2014, anno in cui il satellite della NASA, che è la fonte principale di questi dati,

è stato lanciato ed è entrato in operazione. Nei prossimi mesi del 2019 sarà possibile espandere la stima e proseguire con la mappatura. Poiché i dati satellitari vengono costantemente aggiornati nel tempo, questa interfaccia consentirà di tenere traccia dello sviluppo dell'elettrificazione e quindi di avere un'idea più chiara dell'evoluzione del processo e delle principali criticità. Si tiene poi anche traccia dei trend demografici e di migrazione, grazie a costanti aggiornamenti relativi alle informazioni geografiche sulla popolazione.

04 Le rilevazioni

Grazie alla mappatura si è notato che ci sono paesi che hanno vissuto processi strabilianti di crescita, in particolare il Kenya, il Ghana e il Benin, nei 5 anni che vanno dal 2014 al 2018. Di questa rilevazione si è trovato riscontro nella letteratura riguardante l'elettrificazione. I motivi principali di questo progresso sono stati i finanziamenti domestici e privati, ma anche quelli internazionali legati a delle *policy* efficaci. In altre zone, invece, si è notata una situazione di stallo o solo un minimo incremento. Queste zone sono – ad esempio – il Malawi, il Burundi,

lo Zambia, ma anche l'Etiopia, che è un caso particolare. L'Etiopia ha avuto un grande sviluppo nella diffusione dei pannelli solari cosiddetti *stand-alone*, privati, quindi non parte della rete elettrica.

Le grandi distanze, la mancanza di politiche pubbliche e di interessi internazionali limitano lo sviluppo dell'elettrificazione in diversi paesi africani, tra cui l'Etiopia. La mappatura ha proprio il vantaggio di riuscire a contestualizzare il processo, ossia di capire dove la popolazione

senza accesso all'energia sia concentrata nello spazio; nel caso dell'Etiopia, si è notata una crescente concentrazione di popolazione senza accesso all'aumentare della distanza dalla capitale Addis Abeba.

05

I problemi nell'espansione della rete elettrica in Africa subsahariana

Tre le questioni: la prima riguarda la geografia, la caratterizzazione dei terreni, le distanze che contraddistinguono il continente. La rete generalmente si dipana in una parte del territorio, ma spesso altri importanti centri abitati rimangono tuttora esclusi. Inoltre, paesi come la Repubblica Democratica del Congo, che presentano coperture boschive molto estese, si trovano nella condizione di dover deforestare per poter far passare la rete; allo stesso tempo, anche le aree desertiche o rocciose contribuiscono ad aumentare le difficoltà. Il continente è dunque costellato di forti barriere infrastrutturali.

La seconda riguarda i costi: un chilometro di rete di trasmissione elettrica ad alta tensione costa generalmente almeno 30.000 dollari (The World Bank, 2017), e quindi sempre più si discute tra i *trade off* della rete e le strutture

decentralizzate, mini *grid* o i pannelli solari *stand-alone*, ma non sempre queste soluzioni sono equiparabili all'accesso alla rete principale (Bhatia & Angelou, 2015). La comunità internazionale le vede con favore perché sono un modo per spingere verso gli obiettivi di sviluppo posti dall'Agenda 2030.

L'ultimo tema, che riguarda le famiglie e le imprese rurali, è il fatto che anche trovandosi in prossimità della rete elettrica, i costi per l'allacciamento sono troppo onerosi per poter essere sostenuti (Bonan, Pareglio, & Tavoni, 2017). Serve una volontà politica per pianificare in modo efficace la diffusione dell'elettricità, ma non sempre gli interessi politici coincidono con gli obiettivi di sviluppo paritario e la riduzione delle disuguaglianze.

06

Potenzialità e utilizzi futuri

Diversi modelli sono stati sviluppati e rilasciati, per esempio dal KTH di Stoccolma (Mentis et al., 2017) dal PBL dell’Aia (PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, 2017), che permettono di stimare quali siano le opzioni più efficienti per garantire l’accesso all’elettricità a livello locale, gli investimenti richiesti nel tempo, nonché valutare quali impatti avrebbe tutto questo sia a livello di emissioni sia a livello di costi. Sarebbe molto interessante utilizzare questo *dataset* per questi scopi. Tale impiego probabilmente consentirebbe di migliorare le stime esistenti con una maggiore precisione. Inoltre, permetterebbe un utilizzo più divulgativo, in quanto si addice anche alla navigazione da parte dei non addetti ai lavori. Ciò può sensibilmente migliorare la consapevolezza del problema, non esclusivamente per affrontarlo in prima persona, ma per offrire elementi culturali attraverso un impatto indiretto.

La risorsa può essere utile anche per le autorità locali africane. A causa dell’ascesa delle soluzioni *stand-alone* non sempre le autorità riescono a tenere traccia di chi ha accesso all’elettricità. Non è chiaro come queste soluzioni prendano piede giacché dipendono in gran parte da compagnie private e non più dalla rete nazionale gestita dallo Stato (Mazzoni, 2019). Si potrebbe quindi sviluppare per ognuno di quei paesi un lavoro analogo alla mappatura che consenta di tenere sotto controllo l’elettrificazione che avviene in maniera autonoma.

Conclusioni di Policy

Il dataset e l'interfaccia qui presentati offrono uno strumento innovativo volto a migliorare la comprensione della sfida dell'elettrificazione, la sua connotazione geografica, e la sua pianificazione. Una serie di sfide importanti deve essere tuttavia affrontata dai responsabili delle politiche mirate a sostenere il processo di elettrificazione dei paesi dell'Africa sub-sahariana.

Uno dei principali ostacoli è dato dall'importante percentuale della popolazione – in quasi tutti i paesi dell'Africa sub-sahariana – che vive al di sotto della soglia di povertà e che è largamente coincidente con la popolazione che attualmente non dispone di accesso all'energia elettrica. È in questo contesto che il sostegno più significativo, non solo dai governi nazionali, ma anche dalle istituzioni finanziarie internazionali, deve essere canalizzato. Sebbene siano già in atto importanti sforzi, occorre fare di più se si mira a raggiungere gli ambiziosi obiettivi senza gravare eccessivamente sulle finanze pubbliche, mettendo così un freno a investimento e crescita in altri settori.

- Il bilanciamento ottimale tra elettrificazione tramite allaccio alla rete, *mini-grid*, e soluzioni autonome come *solar-home-system* deve essere attentamente valutato, tenendo conto di una serie di condizioni locali, degli impatti di ciascuna tecnologia, e delle incertezze legate agli sviluppi futuri (Deichmann, Meisner, Murray, & Wheeler, 2011). Ad esempio, una chiara legislazione in materia di potenziali interconnessioni future deve essere stabilita, in modo da fornire maggiore certezza sulle prospettive a lungo termine degli investimenti in *mini-grid*, e quindi incoraggiare la partecipazione privata. La diffusione delle tecnologie digitali può svolgere un ruolo importante in tal senso (IEA, 2017a; Mazzoni, 2019). Studi multidisciplinari ed interregionali sono di vitale importanza in questo senso (Hafner, Tagliapietra, Falchetta, & Occhiali, 2019).
- I sistemi di fatturazione dei fornitori di energia elettrica pubblici e privati devono mirare ad avere una grande flessibilità per soddisfare il più possibile le esigenze delle famiglie con vincoli di credito e spingerle a ottenere accesso all'elettricità, in modo da innescare una dinamica vantaggiosa sia per il fornitore, sia per il consumatore. Considerazioni comportamentali (ad esempio il modo in cui vengono presentate le informazioni e le tariffe) e il tipo di contratto predefinito possono svolgere un ruolo in questo senso, in particolare nel contesto emergente di soluzioni basate su dispositivi mobili e schemi di pagamento intelligenti.
- Le *feed-in-tariff* (incentivi economici alla produzione tramite energie rinnovabili) possono incentivare sia i privati cittadini che le aziende a investire in infrastrutture e ad avere un rendimento garantito nel futuro. Nel caso di produttori di energia elettrica privata che installano

centrali elettriche a media e grande scala, le *feed-in-tariff* garantiscono una certezza nei ritorni economici. A loro volta, contratti pubblico-privati a lungo termine stimolano e aiutano a finanziare gli investimenti.

- Essendo uno strumento politico oneroso per le finanze pubbliche, le *feed-in-tariff* devono però essere progettate in modo da non distorcere il mercato e essere flessibili in relazione alle diverse tecnologie e condizioni, ed essere integrate da processi di appalto, come nel caso del Sudafrica (Eberhard & Kåberger, 2016).
- Soddisfare la crescita della domanda dei consumatori già elettrificati e di un settore industriale emergente sembra invece più fattibile senza importanti sussidi pubblici o internazionali. In questo caso, i consumatori già elettrificati dispongono di vincoli di budget molto meno rigidi. Qui, la vera sfida è quella di creare un adeguato ambiente di investimento per consentire ai produttori di energia indipendenti di operare in un mercato competitivo (Eberhard, Gratwick, Morella, & Antmann, 2017) e espandere rapidamente la capacità installata nazionale, mentre i servizi pubblici possono focalizzare l'infrastruttura della rete di pianificazione ed espansione.
- I produttori di energia elettrica indipendenti devono quindi essere incentivati ad entrare nel mercato con procedure di appalti competitivi che seguano i principi di efficienza ed economicità, piuttosto che essere messi in una negoziazione diretta con gli attori governativi (Ackah, Opoku, & Suleman, 2017). Offrire accordi di acquisto di energia elettrica standardizzati a lungo termine e regole trasparenti è fondamentale.
- I *master-plan* governativi devono essere lungimiranti. Devono adottare le strategie più efficaci in termini di sviluppo dell'infrastruttura, progettazione del mercato e dei contratti, politica internazionale, e le dinamiche di importazione ed esportazione di risorse energetiche. Potenziali ricadute di cooperazione intrasettoriali devono essere identificate e sfruttate.
- Oltre all'aumento di capacità di generazione, la promozione delle interconnessioni regionali consentirà di massimizzare il potenziale energetico nazionale e integrare più capacità di generazione nel sistema, assicurando al tempo stesso la sua robustezza e una gestione efficiente dell'intermittenza delle energie rinnovabili.

Ringraziamenti

L'autore ringrazia Shonali Pachauri, Edward Byers, Simon Parkinson dell'International Institute for Applied Systems Analysis per i numerosi contributi nell'ideazione e realizzazione della metodologia e Olha Danylo per l'indispensabile aiuto nello sviluppo dell'interfaccia di visualizzazione.

Riferimenti bibliografici

Ackah, I., Opoku, F. A., & Suleman, S. (2017).

To Toss a Coin or Shake a Hand: An Overview of Renewable Energy Interventions and Procurement in selected African Countries.

Bhatia, M., & Angelou, N. (2015). Beyond connections: energy access redefined. World Bank.

Bonan, J., Pareglio, S., & Tavoni, M. (2017). Access to modern energy: a review of barriers, drivers and impacts. *Environment and Development Economics*, 22(05), 491–516. <https://doi.org/10.1017/S1355770X17000201>

Deichmann, U., Meisner, C., Murray, S., & Wheeler, D. (2011). The economics of renewable energy expansion in rural Sub-Saharan Africa. *Energy Policy*, 39(1), 215–227.

Eberhard, A., Gratwick, K., Morella, E., & Antmann, P. (2017). Independent Power Projects in Sub-Saharan Africa: Investment trends and policy lessons. *Energy Policy*, 108, 390–424.

Eberhard, A., & Kåberger, T. (2016). Renewable energy auctions in South Africa outshine feed-in tariffs. *Energy Science & Engineering*, 4(3), 190–193. <https://doi.org/10.1002/ese3.118>

Hafner, M., Tagliapietra, S., Falchetta, G., & Occhiali, G. (2019). Renewables for Energy Access and Sustainable Development in East Africa. Springer International Publishing. Recuperato da <https://www.springer.com/us/book/9783030117344>

IEA. (2017a). Digitalization and Energy. Recuperato 6 agosto 2018, da <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/DigitalizationandEnergy3.pdf>

IEA. (2017b). WEO 2017 Special Report: Energy Access Outlook. International Energy Agency. Recuperato da <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/weo-2017-special-report-energy-access-outlook.html>

Mazzoni, D. (2019). Digitalization for Energy Access in Sub-Saharan Africa : Challenges, Opportunities and Potential Business Models, (2198-2019-1357), 61.

Mentis, D., Howells, M., Rogner, H., Korkovelos, A., Arderne, C., Zepeda E., Siyal S., Taliotis C., Bazilian M., de Roo A., Tanvez Y., Oudalov A., Scholtz E.(2017). Lighting the World: the first application of an open source, spatial electrification tool (OnSSET) on Sub-Saharan Africa. *Environmental Research Letters*, 12(8), 085003.

PBL Netherlands Environmental Assessment Agency. (2017). Towards universal electricity access in Sub-Saharan Africa - PBL Netherlands Environmental Assessment Agency. Recuperato 23 aprile 2018, da <http://www.pbl.nl/en/publications/towards-universal-electricity-access-in-sub-saharan-africa>

The World Bank. (2017). State of Electricity Access Report 2017. Recuperato da <http://www.worldbank.org/en/topic/energy/publication/sear>

USAID. (2018). MEASURE DHS STATcompiler.

World Bank. (2018). World Bank Data. Recuperato 20 novembre 2017, da <https://data.worldbank.org/>



The **Fondazione Eni Enrico Mattei (FEEM)**, founded in 1989, is a non profit, policy-oriented, international research center and a think-tank producing high-quality, innovative, interdisciplinary and scientifically sound research on sustainable development. It contributes to the quality of decision-making in public and private spheres through analytical studies, policy advice, scientific dissemination and high-level education.

Thanks to its international network, FEEM integrates its research and dissemination activities with those of the best academic institutions and think tanks around the world.

Fondazione Eni Enrico Mattei

Corso Magenta 63, Milano – Italia

Tel. +39 02.520.36934

Fax. +39.02.520.36946

E-mail: letter@feem.it

www.feem.it

