



3.

PRODURRE ENERGIA PULITA SENZA CONSUMARE SUOLO

- ANALISI DELLE SUPERFICI
NON-PERMEABILI IN VENETO
PER IMPIANTI FOTOVOLTAICI

I

U

A

V

Università Iuav
di Venezia



SPECIAL ISSUE # 3.
PRODURRE ENERGIA
PULITA SENZA CONSUMARE
SUOLO

·
ANALISI DELLE SUPERFICI
NON-PERMEABILI IN VENETO
PER IMPIANTI FOTOVOLTAICI

Giugno 2022

A CURA DI
Linda Zardo e Lorenzo Teso

CONTRIBUTORS
Francesco Musco
Piercarlo Romagnoni
Giulio Segatto
Marta Eva Krakowiak
Ivan Boesso
Maria Sole D'Orazio
Francesca Maccatrozzo

Paul Bourgeois
Andrew Lovett
Cilla Sunnenberg
Trudie Dockerty
Julia Wiehe
Ole Badelt
Sylvia Herrmann
Christina Von Haaren
Friederike Stelter
Eike Müller
Miguel Villoslada Pecina
Indrek Laas
Mihai Christian Adamescu
Tudor Racoviceanu
Elena Preda
Magda Bucur
George Guran
Mirela Cosovan

VISUAL DESIGN
Stefano Mandato

SUPPORTED BY



**Interreg
Europe**

European Union | European Regional Development Fund



INDEX

•

0. **BACKGROUND**

1. **PROGETTO IRENES**

2. **PRODURRE ENERGIA SOLARE
SENZA CONSUMARE SUOLO**

2.1 **I COME E I PERCHÉ**

2.2 **TRADURRE I TARGET IN M²**

2.3 **QUANTA ENERGIA POSSIAMO PRODURRE**

3. **TAKEAWAY**

4. **CONCLUSIONI**

0. BACKGROUND

Risparmiare energia è sufficiente?

Mentre la domanda di energia continua a crescere in tutto il mondo (sia per l'aumento della domanda di energia pro-capite, sia per l'aumento della popolazione)¹, l'approvvigionamento energetico sta affrontando enormi sfide. Le risorse tradizionali non rinnovabili si stanno esaurendo e la distribuzione geografica di tali risorse solleva questioni importanti in termini di accesso equo all'energia e di potenziali conflitti correlati²⁻³. Infine, ma non meno importante, la produzione di energia da fonti fossili non rinnovabili genera quantità di emissioni di carbonio che la vita umana sulla Terra non può più sopportare. La mitigazione dei cambiamenti climatici e la conseguente richiesta di decarbonizzazione sono urgenti quanto la necessità di continuare a soddisfare la domanda di energia⁴⁻⁵⁻⁶.

Quanta energia da FER serve produrre in più?

Per affrontare la soddisfazione della domanda di energia e la necessità di decarbonizzazione, la transizione energetica è la soluzione individuata dalle strategie dell'UE (con particolare riferimento allo European Green Deal). La transizione energetica è un cambiamento nel paradigma energetico, dall'energia prodotta attraverso risorse fossili non rinnovabili all'energia prodotta attraverso risorse rinnovabili (FER)⁷. Le FER hanno il potenziale per essere lo strumento chiave per una transizione energetica di successo⁸⁻⁹. Per ottemperare all'obiettivo vincolante dell'UE, PNIEC e PNRR di raggiungere il 30% (approx.) di consumi da FER entro il 2030, in Italia si sono individuati diversi scenari. Considerando questo target

1. UN Department of Economic and Social Affairs e Population Division. World population prospects 2019 highlights. New York: United Nations; 2019.

2. Dicks Andrew L, Rand David AJ. Fuel cell systems explained. 3rd ed. UK: John Wiley & Sons Ltd; 2018.

3. Tian Y. Grid-connected energy storage systems: benefits, planning and operation. Ann Arbor: Michigan State University; 2018. 13423254 Ph.D.

4. Council GR. Bulletin. Ca, USA: GRC; 2018. ReportFeb 2018.

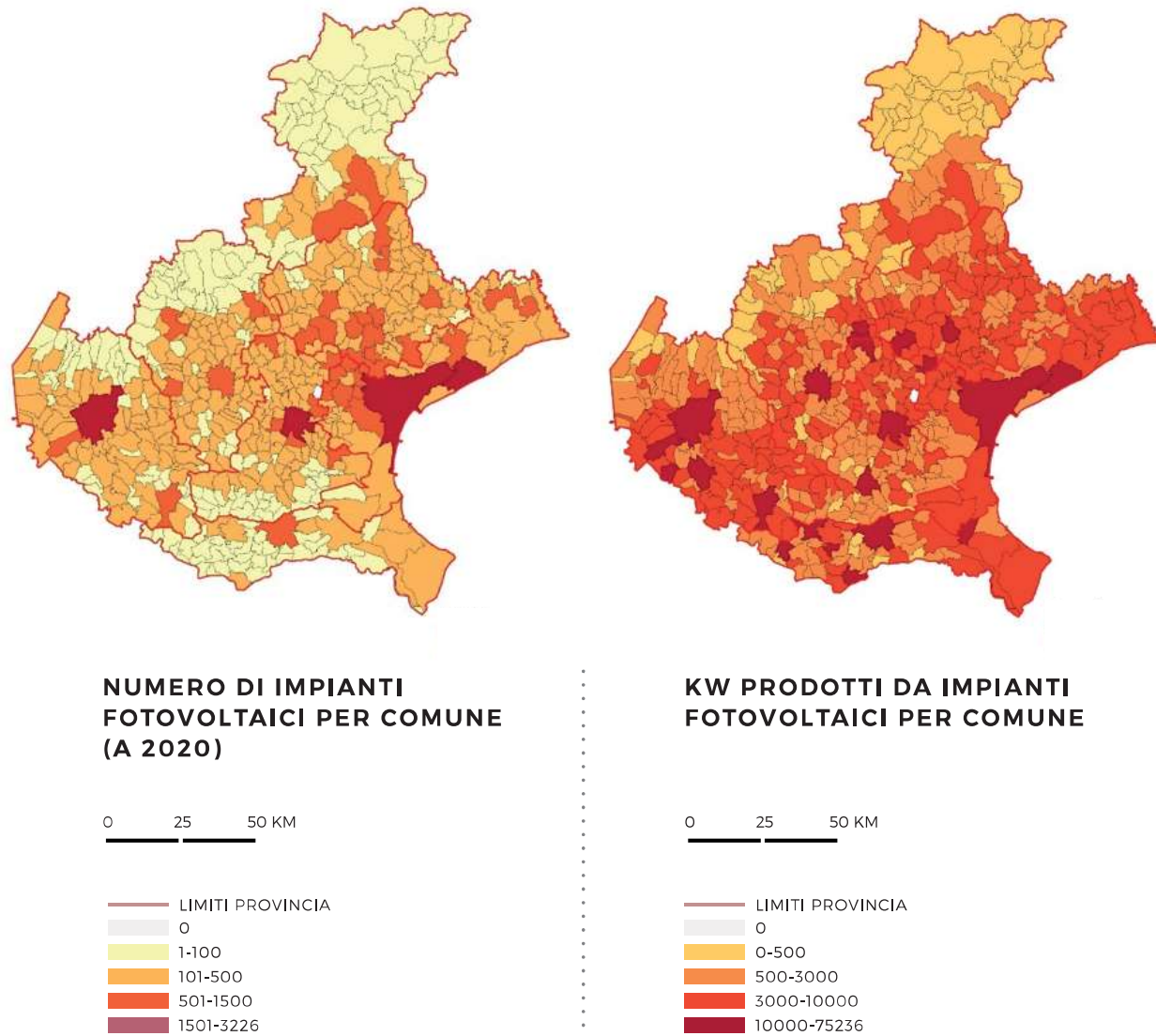
5. Boudellal M. Power-to-gas : renewable hydrogen economy. Berlin/Boston, GERMANY: De Gruyter, Inc.; 2018.

rispetto a quelli raggiunti da Ragione Veneto tramite il Burden Sharing previsto dal 20-20-20, si tratta in un aumento attorno al 13% in più¹⁰ di consumo finale lordo di energia coperto da FER. Tale raggiungimento, possibili in termini tecnologici, richiede sforzi enormi in termini di velocità d'azione. A questi target, si aggiungono quelli legati alla Hydron Strategy Europea, che indirettamente implica un'ulteriore produzione di FER, se si considera che richiede un 2% di consumo energia coperto da idrogeno¹¹, che si spera verde e dunque prodotto tramite rinnovabili.

Dove produrre l'energia pulita?

Nella pianificazione nazionale e regionale delle presenti e future strategie energetiche, è chiave tenere a mente che le rinnovabili sono prodotte dal territorio e richiedono spazio. Produrre energia da fonti rinnovabili significa anche identificare quali aree dedicare a questo scopo e quali possono essere possibili effetti negativi di dedicare alcune aree anziché altre, come nel caso dei terreni agricoli o di paesaggi di pregio. Mentre da un lato, in queste settimane, si discute sui criteri per identificare le aree idonee per minimizzare i trade-off e gli impatti negativi da produzione di FER, in questo special issue ci chiediamo: è pensabile di produrre energia da rinnovabili senza andare ad utilizzare aree agricole ed altre aree preziose per la produzione di altri beni e servizi dall'ambiente? Negli scenari formulati a livello nazionale e nei casi regionali, il fotovoltaico dovrebbe svolgere il ruolo primario tra le FER. Quanta area abbiamo in Veneto per installare pannelli fotovoltaici senza implicare ulteriore consumo di suolo?

O. BACKGROUND



6. Dawood, F., Anda, M., & Shafullah, G. M. (2020). Hydrogen production for energy: An overview. *International Journal of Hydrogen Energy*, 45(7), 3847-3869.

7. Bompard, E., Botterud, A., Corgnati, S., Huang, T., Jafari, M., Leone, P., ... & Profumo, F. (2020). An electricity triangle for energy transition: Application to Italy. *Applied Energy*, 277, 115525.

8. Gielen D, Boshell F, Saygin D, Bazilian MD, Wagner N, Corini R. The role of renewable energy in the global energy transformation. *Energy Strategy Reviews* 2019;24:38e50.

9. Parra D, Valverde L, Pino FJ, Patel MK. A review on the role, cost and value of hydrogen energy systems for deep decarbonisation. *Renew Sustain Energy Rev* 2019;101:279e94.

10. Rapporto statistic della Regione Veneto, 2019. <https://statistica.regione.veneto.it/Pubblicazioni/RapportoStatistico2019/pdf/capitolo-7.pdf>

11. Mise, Strategia Nazionale Idrogeno, linee guida preliminari, (2020)_Ministero dello Sviluppo Economico. <https://www.mise.gov.it/index.php/it/198-notizie-stampa/2041719-avviata-la-consultazione-pubblica-della-strategia-nazionale-sull-idrogeno>

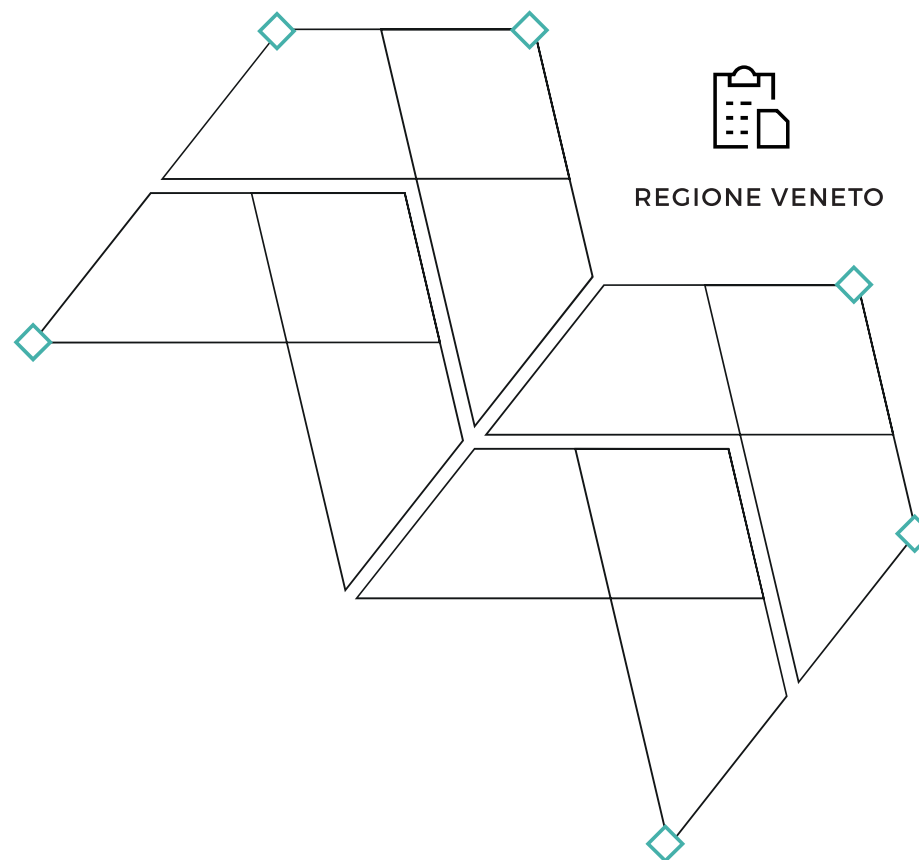
FIG. 1 Mappe prodotte sulla base dei dati: https://atla.gse.it/atlaimpianti/project/Atlaimpianti_Internet.html).

1. PROGETTO IRENES

Il progetto Interreg IRENES ha l'obiettivo di **promuovere l'adozione di un approccio ecosistemico nel disegno delle energy-policy** e di supportare le strategie energetiche regionali verso uno sviluppo sostenibile. Il progetto lavora tramite analisi e continuo dibattito con stakeholders e Managing Authorities in 5 aree studio: Regno Unito (East Anglia), Germania (Bassa Sassonia), Romania, Estonia ed Italia (Regione Veneto).

Nel caso di Regione Veneto, dalla presentazione dei risultati ai decision-makers e alla Managing Authority, è nata l'esigenza di combinare lo studio di aree idonee alla produzione di FER (presentata nello special issue n2) con l'identificazione di possibili aree non-permeabili o aree urbane e peri-urbane dismesse. Tra gli stakeholders è convinzione condivisa che per raggiungere l'obiettivo serve considerare e mettere in campo un set di alternative ben bilanciate: non c'è soluzione che, da sola, possa permettere una decarbonizzazione sostenibile.

Per questi motivi, in questo special issue sono presentati i risultati della mappatura di aree per produrre energia da impianti fotovoltaici senza implicare consumo di suolo per la Regione Veneto.



2. PRODURRE ENERGIA SOLARE SENZA CONSUMARE SUOLO

2.1. I COME E I PERCHÉ

Per rispondere all'esigenza di considerare uno scenario di produzione di FER senza implicare un ulteriore consumo di suolo, il lavoro è stato organizzato in due blocchi. Lo scenario, in sé, può sembrare estremo. Lo scopo non è escludere altre vie, ma capire che margine ci sia di manovra e identificare tutte le possibili strade percorribili, così da fornire gli strumenti tecnici ai decision-maker per capire come immaginare la decarbonizzazione del Veneto nei prossimi anni.

Il primo blocco (sezione 2.2.) di lavoro ha l'obiettivo di capire quanta energia produrre e quanto spazio serve per farlo. Per fare ciò, abbiamo calcolato i GWh di consumo lordo di energia (proiettati a 2030) e abbiamo calcolato il 30% di questi (che rappresentano il target). Dopodiché, abbiamo calcolato i GWh prodotti a 2019¹², per capire quanti GWh di differenza restino da coprire (dati Terna, 2019). Infine, abbiamo tradotto i GWh di differenza in m2 necessari per l'installazione di pannelli fotovoltaici. Il secondo blocco (sezione 2.3.), invece, ha l'obiettivo di identificare, mappare e quantificare le possibili aree per l'installazione dei pannelli fotovoltaici. Le aree considerate appartengono a sei categorie: aree dismesse/abbandonate, tetti di edifici industriali o agricoli, tetti di edifici sportivi, parcheggi, tetti di edifici scolastici e tetti di edifici residenziali (esclusi i centri storici).

12. Terna. 2019. "Statistiche Regionali 2018 - La Responsabilità Dell'energia." TERNA Database, 256. https://download.terna.it/terna/Statistiche_Regionali_2018_8d7b93cbf9ad480.pdf.



13. Terna. 2019. "Statistiche Regionali 2018 - La Responsabilità Dell'energia." TERNA Database, 256. https://download.terna.it/terna/StatisticheRegionali_2018_8d7b93cbf9ad480.pdf.

14. <https://statistica.regione.veneto.it/Pubblicazioni/RapportoStatistico2019/pdf/capitolo-7.pdf>

2.2. TRADURRE I TARGET IN M²

Come già accennato in sezione 2.1., per costruire e valutare uno scenario di produzione di FER solo tramite fotovoltaico, senza implicare ulteriore consumo di suolo, siamo partiti da una proiezione di consumo lordo di energia totale per la Regione Veneto a 2030, applicando una combinazione di una formula di tasso di crescita annuale composto (CAGR) e di una formula di interesse composto (CI) ai consumi registrati da Terna nel 2019¹³. Il risultato è pari a 36356,23 GWh. Se consideriamo che nel 2019 il Veneto copriva già il 17,6 % (5606 GWh) del proprio consumo energetico lordo (31854,5 GWh) con le FER¹⁴, significa che già produceva, significa che i GWh da produrre in più corrispondono (circa) a **5.300 GWh**.

Per avere idea di quanta superficie occorra per produrre 5300 Gwh tramite pannelli fotovoltaici, abbiamo applicato la formula: Area = Potenza/ Utilizzo annuo a piena potenza. Abbiamo calcolato l'utilizzo annuo moltiplicando le ore medie di funzionamento di un impianto PV in nord Italia (1073 ore), l'efficienza dell'impianto: 0,22 x 0,84 (celle per totale impianto) e il fattore "dust" (prudenziale) (0,93). Abbiamo operato i calcoli immaginando l'impiego di un pannello serie Sunpower E20 series, la cui superficie è di 1,63 m². È un pannello a oggi molto prestante, ma considerato l'orizzonte temporale 2030, dovrebbe rappresentare un grado di efficienza medio. Il risultato è di **17.633.747 m²**

2.3. MAPPATURA E QUANTIFICAZIONE DELLE SUPERFICI

La mappatura e quantificazione delle aree considerate come "possibili superfici per l'installazione di pannelli fotovoltaici senza implicare un ulteriore consumo di suolo, permetterebbe di capire quanta energia si possa produrre senza coinvolgere le aree agricole i paesaggi di rpegio, così da calibrare meglio il coinvolgimento di specifici tipi di coperture del suolo nella produzione di FER e da minimizzare i possibili impatti negativi. L'analisi GIS ha fatto uso di street-map e per i tetti è stato considerato solo un quarto dell'area rilevata. Purtroppo, i risultati non contengono informazioni circa dove vi siano già impianti installati. Tuttavia, è fornita una prima fotografia delle disponibilità.

In tabella sono presentate le superfici disponibili per ognuna delle sei categorie (in m²). Se consideriamo il target di circa 17 milioni e mezzo di m², vediamo che già solo l'uso dei tetti DI edifici industriali e agricoli potrebbero coprire il fabbisogno circa sei volte.

Le mappe invece rappresentano la concentrazione di superfici disponibili (in ettari) per comune per ognuna delle sei tipologie di area.

2.3 MAPPATURA E QUANTIFICAZIONE DELLE SUPERFICI

SUPERFICIE DISPONIBILE PER LA POTENZIALE INSTALLAZIONE DI PANNELLI SOLARI, PER TIPO DI AREA E PER PROVINCIA


















































PROVINCIE	AREE BROWNFIELD _M ²	TETTI DI EDIFICI INDUSTRIALI O AGRICOLI_M ²	TETTI DI EDIFICI SPORTIVI _M ²	AREE ADIBITE A PARCHEGGIO _M ²	TETTI DI EDIFICI SCOLASTICI _M ²	TETTI DI EDIFICI RESIDENZIALI FUORI DAI CENTRI STORICI ED ESCLUSI EDIFICI SOTTO TUTELA_M ²
						
Verona	396601.2	22833313.2	252218.7	5264016.1	1928909.9	38874786.4
						
Vicenza	127437.9	236276313.1	307035.9	3760039.4	2168672.0	40089251.1
						
Belluno	10802.0	352163.4	122321.3	1140534.1	701737.2	15328390.7
						
Treviso	291163.3	25693602.3	227906.3	3889814.2	3820475.9	45157923.1
						
Venezia	676099.5	11725781.4	225089.7	4389661.7	2881851.9	35114602.4
						
Padova	383802.2	20785088.1	226582.6	4107264.6	2766925.3	44600654.7
						
Rovigo	716912.2	5567127.7	83897.7	1271400.0	420407.9	17321109.4
.....
TOT Regione	2,602,818.3	113,754,178.3	1,445,051.2	23,822,730.2	14,688,980.0	236,486,717.9

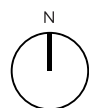
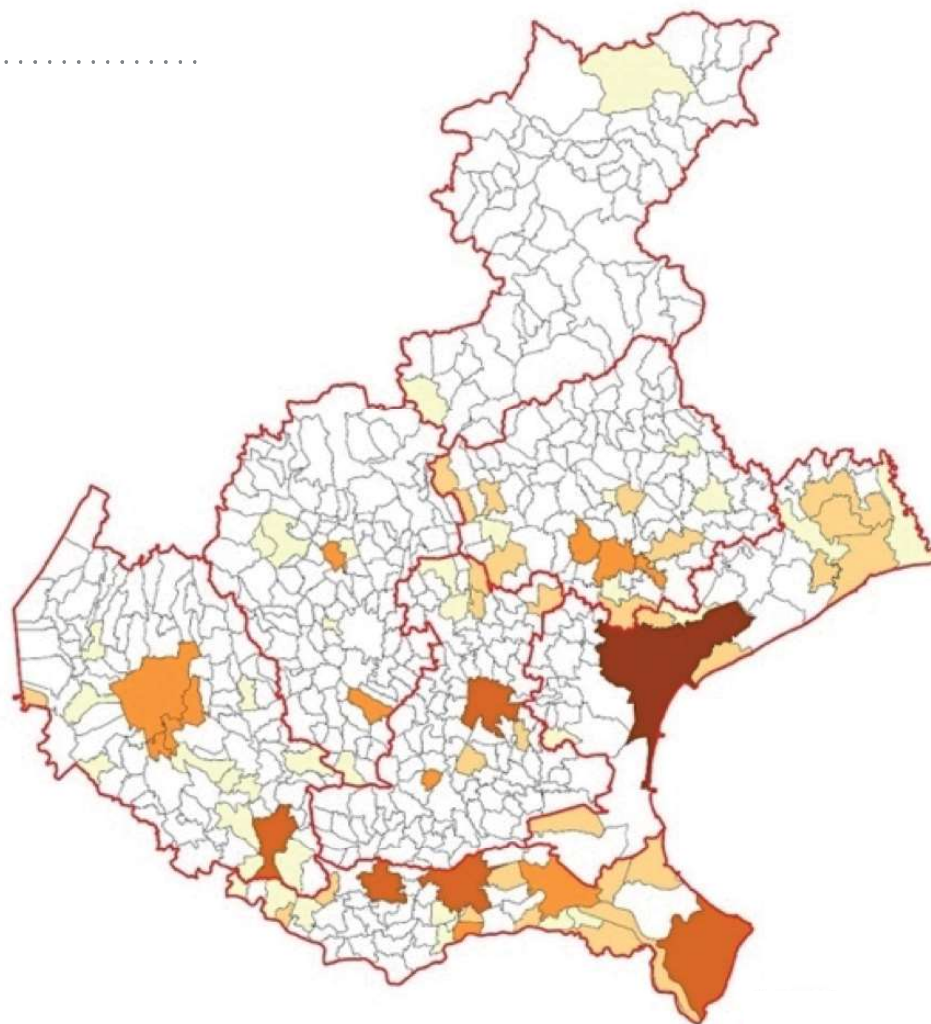
Immagine adattata da Hastik et al. 2015



**AREE
BROWNFIELD**

HA

- LIMITI PROVINCIA
- 0
- 0-1
- 1-2,9
- 2,90-7,8
- 7,8-27,9
- 27,9-52,6



0 20 40 KM

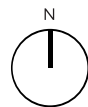
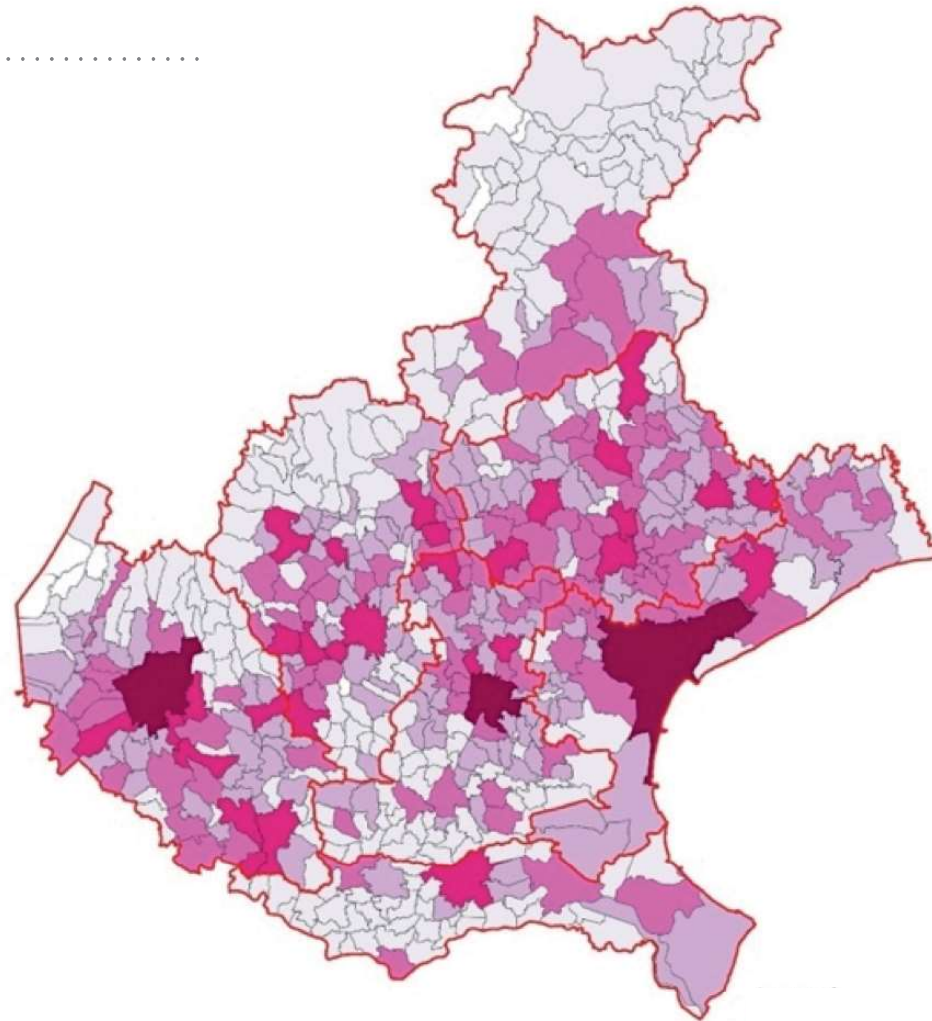
2.3 MAPPATURA E QUANTIFICAZIONE DELLE SUPERFICI



TETTI DI EDIFICI INDUSTRIALI O AGRICOLI

HA

- LIMITI PROVINCIA
- 0
- 0-11,3
- 11,3-27,6
- 27,6-56,5
- 56,5-140,3
- 140,3-346



0 20 40 KM

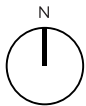
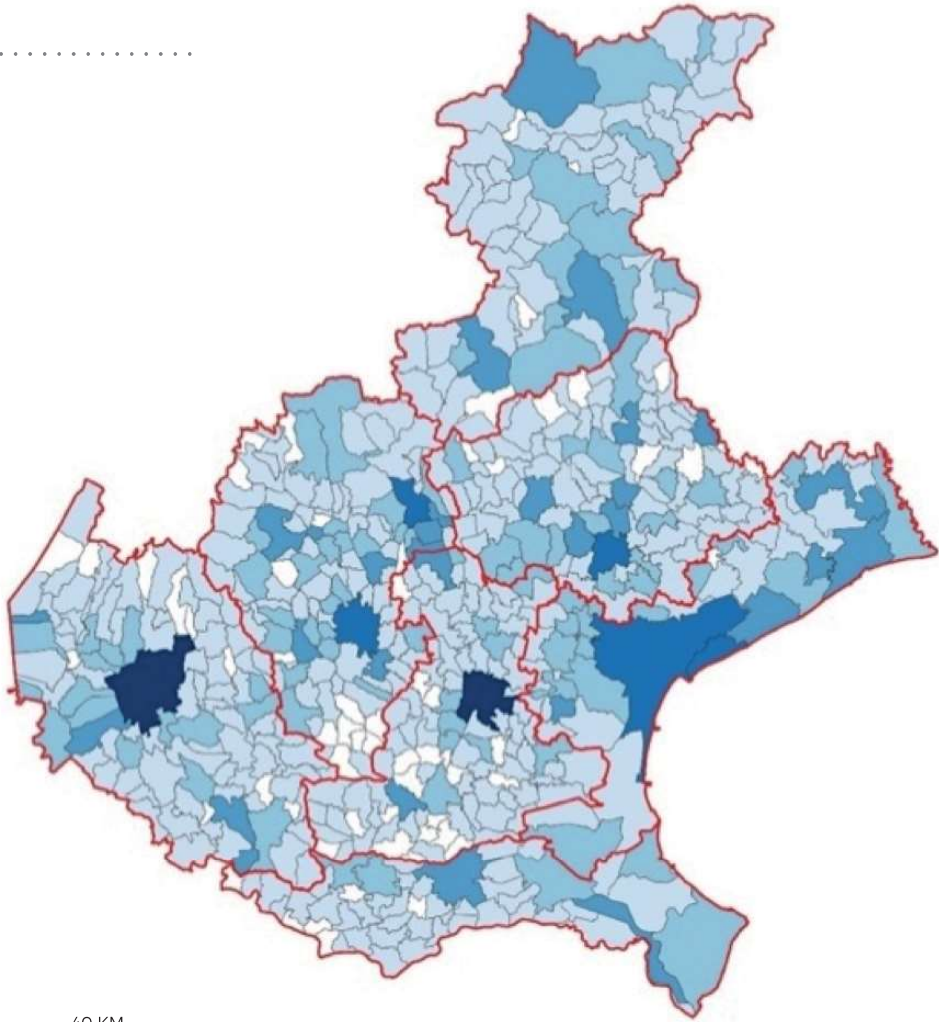


**TETTI
DI EDIFICI
SPORTIVI**

.....

HA

- LIMITI PROVINCIA
- 0
- 0-0,2
- 0,2-0,8
- 0,8-1,7
- 1,7-5,5
- 5,5-10,2

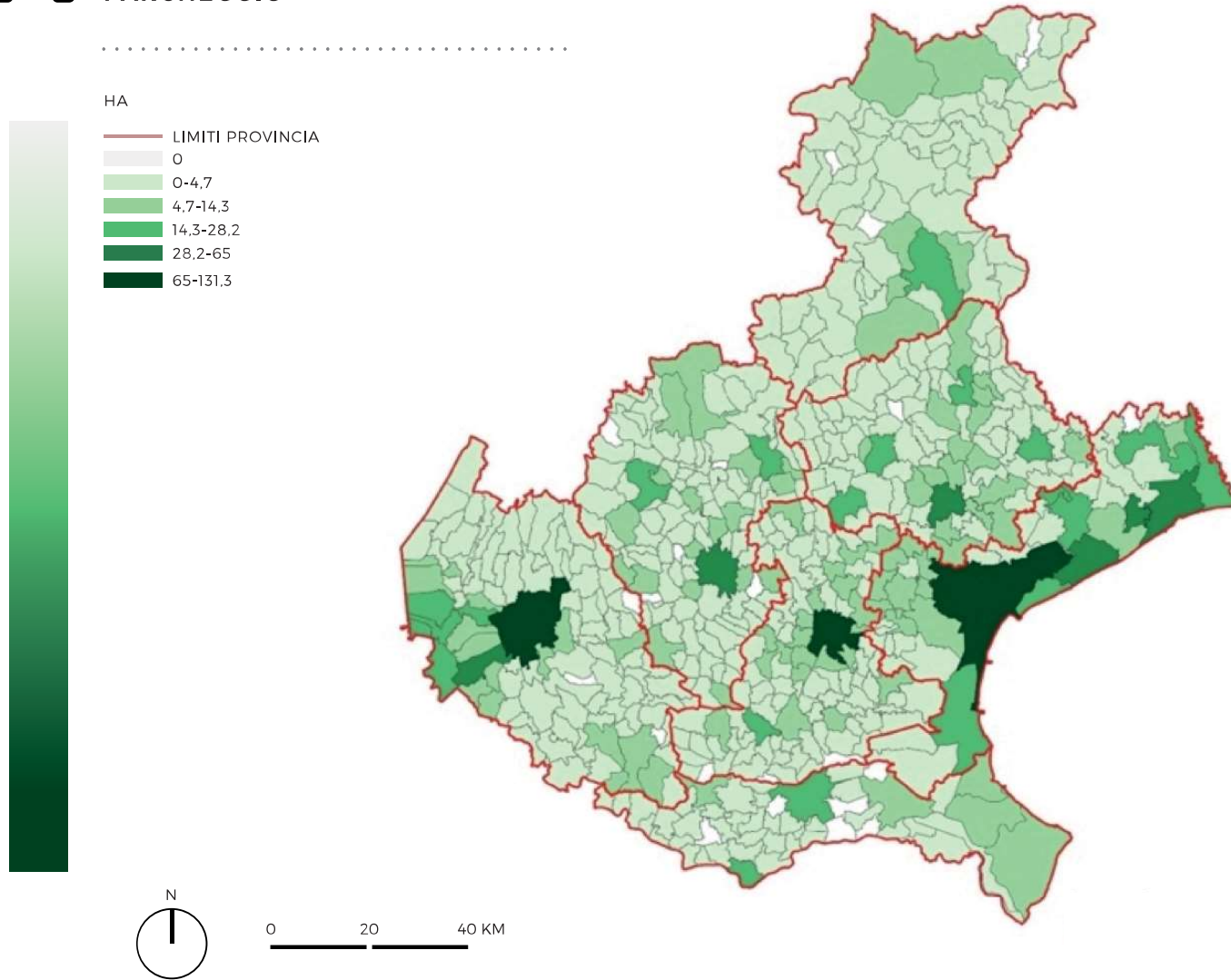


0 20 40 KM

2.3 MAPPATURA E QUANTIFICAZIONE DELLE SUPERFICI

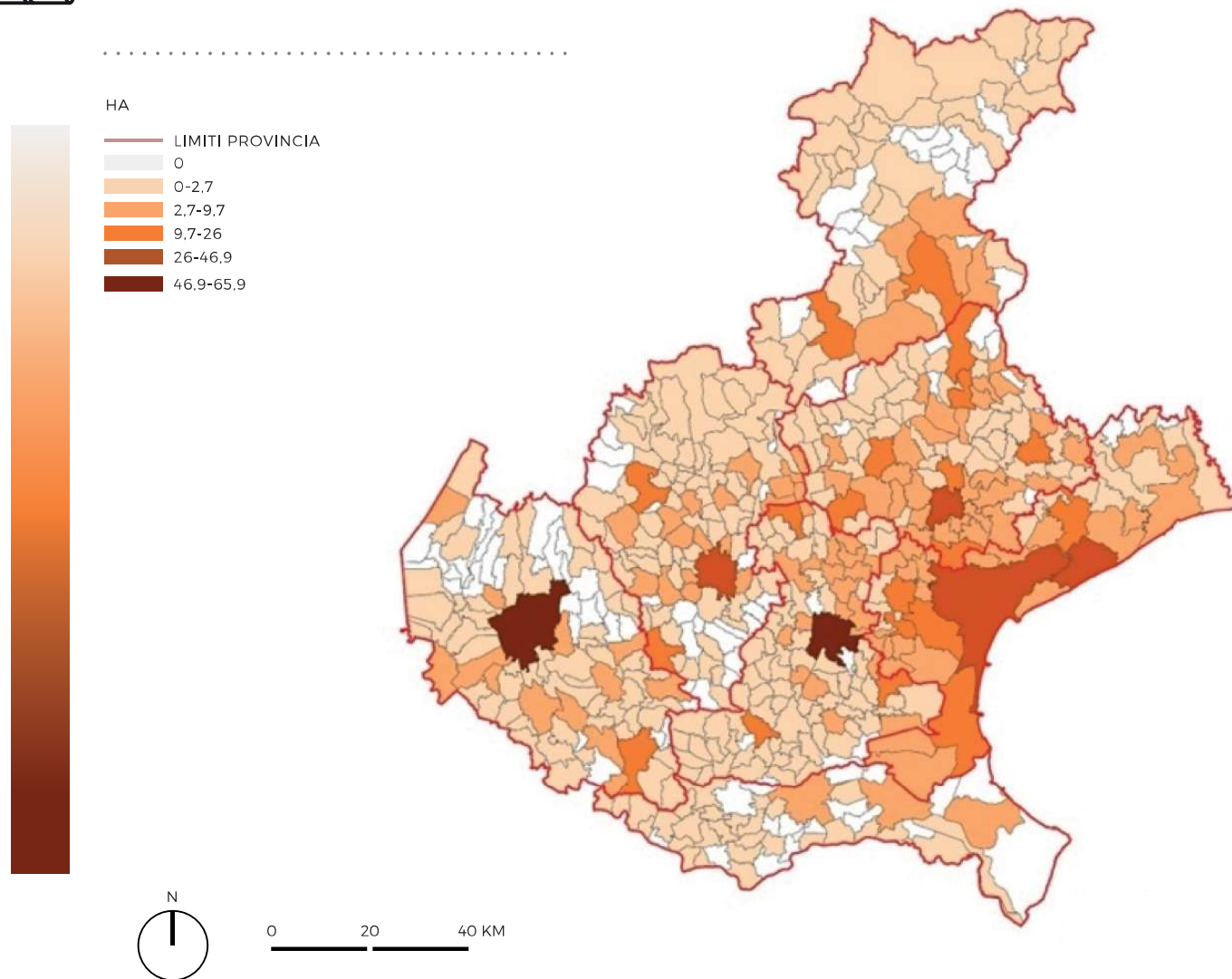


AREE ADIBITE A PARCHEGGIO



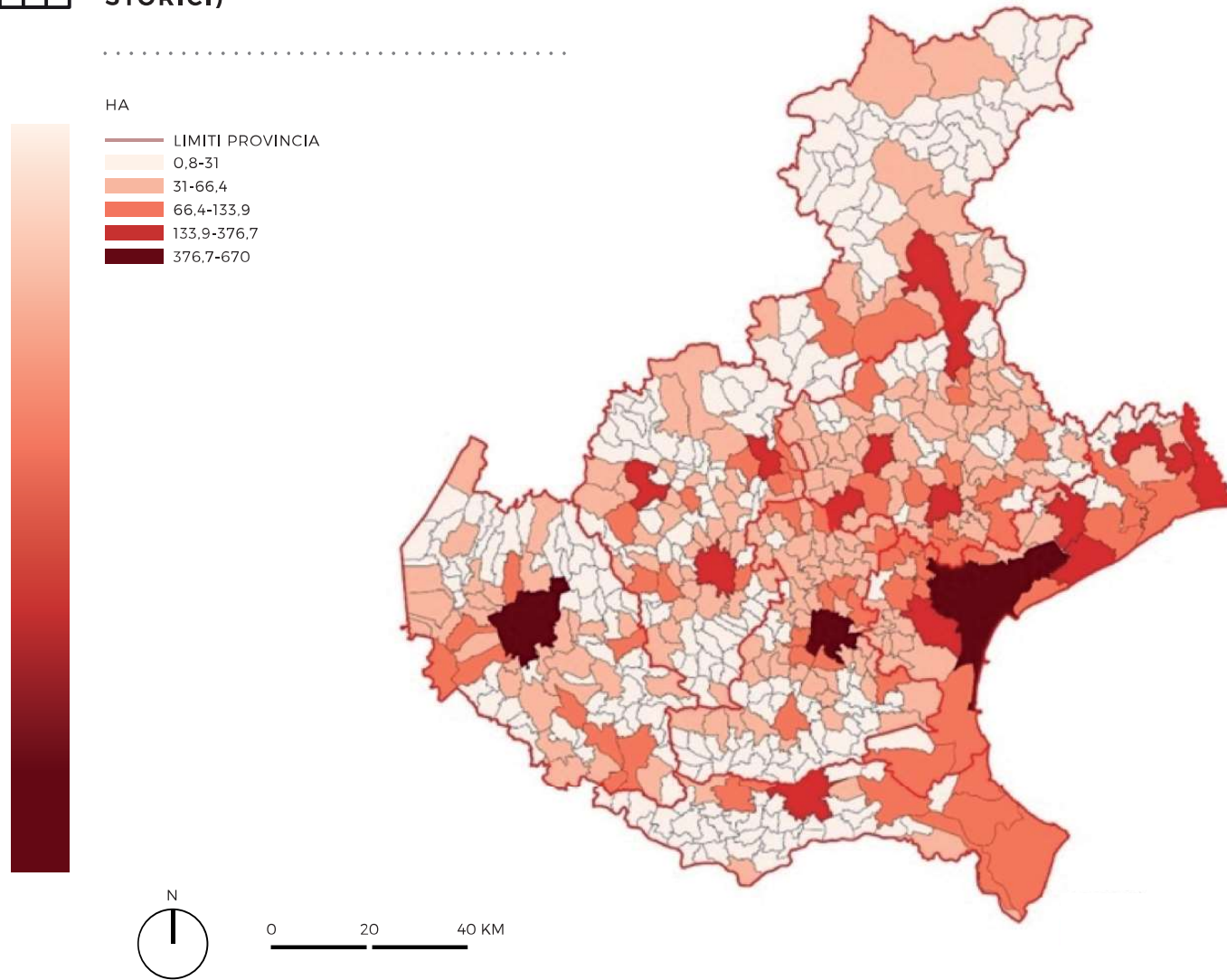


**EDIFICI
SCOLASTICI**





**EDIFICI RESIDENZIALI
(FUORI DAI CENTRI
STORICI)**



3. TAKEAWAY



I risultati presentano alcune risposte alle questioni menzionate all'inizio di questo special issue, ma aprono anche a nuove questioni e possibili sviluppi dell'analisi. In particolare:

- È possibile pensare di promuovere la produzione di solare su tetti e aree urbane/periurbane dismesse e disincentivare la produzione di solare a terra in aree agricole (salvo casi eccezionali o nuovi cambi di scenario).

- Mentre i grandi centri urbani regionali possono pensare di scommettere anche su tipi di energie alternative e sistemi a rete con teleriscaldamento derivante per esempio dall'uso dei rifiuti urbani, geotermia o scarti zoo-tecnici, il ragionamento di installazione di impianti solari su tetti anziché su suolo agricolo diventa particolarmente chiave nel caso di piccoli centri e zone remote (di montagna, per esempio, oltre alle opzioni legate all'uso di biomasse forestali dovute a Vaia e alla manutenzione dei boschi). Così facendo, sarebbe possibile promuovere la produzione e l'uso di energia pulita, assieme a una tutela del territorio e dell'ambiente.

- Considerando anche i findings derivanti dallo special issue n1, potrebbe essere interessante pensare a bandi d'incentivo (con target sia pubblici che privati) che mirino a una produzione dell'energia da rinnovabili non solo per l'auto-consumo, ma per la messa in rete e/o

all'interno di comunità energetiche. Inoltre, si potrebbe immaginare una premialità per tutte le misure che non implicino consumo di suolo e che mettano in sinergia la produzione di energia da rinnovabili con altre misure (Nature-based Solutions) per la riduzione dei consumi energetici e la tutela della fornitura di servizi ecosistemici.

- Considerando anche i findings derivanti dallo special issue n2, non si esclude in toto la produzione di energia tramite solare a terra. Infatti, nel caso di Hydrogen Valley o particolari progetti sotto l'ombrello EU Green Deal o PNRR potrebbe sorgere la necessità di grandi impianti per i quali dunque si invita a considerare l'impatto indicato sui servizi ecosistemici.

Infine, va precisato che i calcoli qui presentati considerano un unico scenario di consumo lordo di energia proiettato a 2030, senza prendere in considerazione, ad esempio variazioni dovute a una completa elettrificazione del sistema. Calcoli per scenari alternativi potrebbero essere interessanti per identificare un ventaglio di situazioni e risposte flessibili. Inoltre, il lavoro non distingue tra energia che servirà in termini di elettricità e di calore. Ulteriori analisi possono essere molto utili in questo senso, ma per queste è necessario un lavoro di confronto e discussione con la Managing Authority.

TAKEAWAY

SUPERFICI DISPONIBILI PER TIPO DI AREE

AREE
BROWNFIELD

◆ 1%

TETTI DI EDIFICI
INDUSTRIALI
O AGRICOLI

◆ 29%

TETTI DI EDIFICI
SPORTIVI

◆ 0%

AREE ADIBITE
A PARCHEGGIO

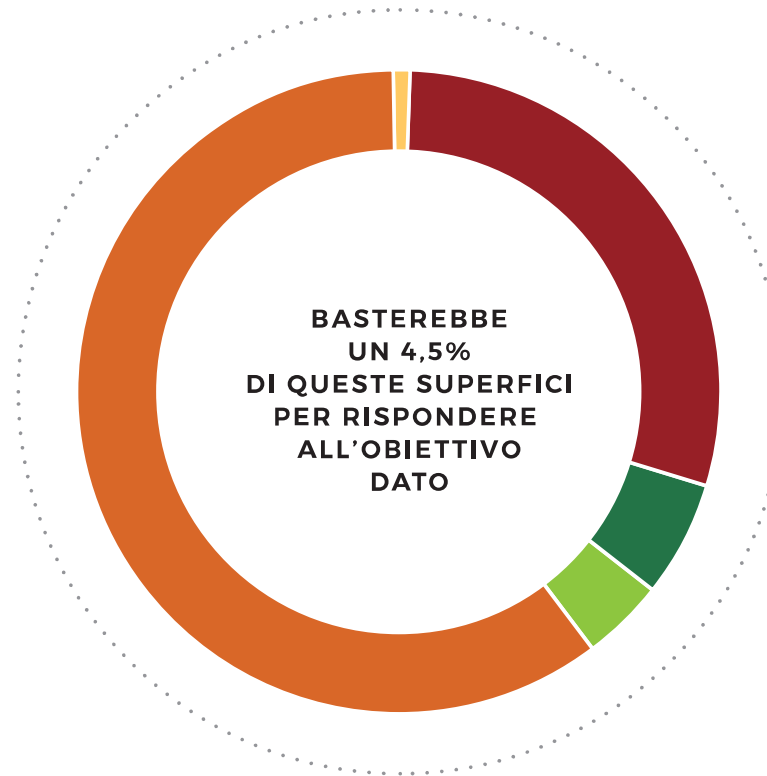
◆ 6%

TETTI DI EDIFICI
SCOLASTICI

◆ 4%

TETTI DI EDIFICI RESIDENZIALI
FUORI DAI CENTRI STORICI
ED ESCLUSI EDIFICI
SOTTO TUTELA

◆ 60%



4. CONCLUSIONI



Appurato che la disponibilità di superfici non rappresenta la vera barriera alla produzione di rinnovabili per raggiungere il target 30%, serve lavorare a un sistema efficace di incentivi e politiche per la promozione e diffusione delle rinnovabili.

Inoltre, è noto che le rinnovabili presentano limiti in termini di volatilità. Per questo motivo, la ricerca sui sistemi di stoccaggio e l'adozione dell'idrogeno sono promettenti. Tuttavia, sul piano economico, l'idrogeno non è ancora un settore di possibile guadagno per chi produce energia verde, quindi anche in questo senso vanno pensati incentivi. Infine, a livello regionale è necessario un ragionamento sull'intera filiera, tramite interventi anche sulla promozione di produzione di elettrolizzatori, di pannelli e circa l'intero ciclo di vita delle tecnologie messe in campo. Ultima ma non per importanza rimane la domanda sui centri storici, dove per ora è difficile pensare a una massiva installazione di pannelli sui tetti. Ancora molti passi sono richiesti nella ricerca pura, nella ricerca applicata, alle aziende, alle comunità e alle amministrazioni. La speranza è che tali sforzi avvengano in sinergia e per il raggiungimento di uno stesso obiettivo tramite principi condivisi.





3.
**PRODUZURRE ENERGIA
PULITA SENZA CONSUMARE
SUOLO**

•
ANALISI DELLE SUPERFICI
NON-PERMEABILI IN VENETO
PER IMPIANTI FOTOVOLTAICI

I
- - -
U
- - -
A
- - -
V

Università Iuav
di Venezia

I target per la decarbonizzazione, lo European Green Deal e la Hydrogen Strategy chiedono un massiccio aumento di produzione di energia da fonti rinnovabili. La domanda che si pone ai territori è: dove produrla? È possibile raggiungere ridurre le emissioni e soddisfare la domanda di energia pulita, senza intaccare le aree agricole e il paesaggio? Quali sono le alternative per una decarbonizzazione sostenibile?