



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Ministero  
dell'Università  
e della Ricerca



Italiadomani  
PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIANZA



AgeIt  
Aging well in an ageing society



UNIVERSITÀ  
POLITECNICA  
DELLE MARCHE

Dipartimento  
di Scienze  
Economiche  
e Sociali  
**DISES**

# L'analisi della vulnerabilità abitativa e di salute: integrazione di dataset e ordinamento di gruppi sociali/territoriali

Mariateresa Ciommi, Francesca Mariani, Maria Cristina Recchioni  
(Università Politecnica delle Marche)

**VAI – Vulnerabilità abitativa e di salute**  
*Incontro seminariale scientifico e pubblico*

Ancona, 17/10/2025



## Approccio metodologico adottato



- Analisi regionali
- Analisi per sottogruppi (Età e genere)

**Progetto**  
L'invecchiamento della popolazione pone grandi sfide alle società contemporanee.  
L'Italia è uno dei paesi in cui il processo di invecchiamento è più marcato e significativo.  
Tuttavia, la conoscenza scientifica rispetto questo fenomeno rimane ancora limitata, in particolare sotto un profilo di studio delle condizioni vulnerabilità abitativa e di salute degli anziani.  
Entro questo quadro, il progetto *Vulnerabilità abitativa e di salute degli Anziani in Italia* (VAI) sviluppa una prospettiva innovativa di ricerca inter-disciplinare, che intende andare oltre allo stato dell'arte, integrando conoscenze e metodologie che rimandano a diversi background scientifici (sociologia, statistica, economia, architettura, medicina), al fine di cogliere la multidimensionalità dei fenomeni indagati.  
Il progetto è stato selezionato all'interno del Bando a cascata, Università degli Studi di Firenze, per la presentazione di proposte progettuali per attività di ricerca svolte da Università, Enti pubblici di ricerca e altri Organismi di ricerca nell'ambito del progetto "Age it- Ageing well in an ageing society (AGE-IT)", Spoke 1 - La demografia dell'invecchiamento.

# PARTE 1. METODOLOGIA CEM: DATASET INTEGRATION



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Ministero  
dell'Università  
e della Ricerca



Italiadomani  
PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA



UNIVERSITÀ  
POLITECNICA  
DELLE MARCHE

Dipartimento  
di Scienze  
Economiche  
e Sociali  
**DISES**

## Perchè? Duplice problema



### Problema 1: Peculiarità dei datasets

I datasets a disposizione colgono aspetti diversi.

**Obiettivo:** Massimizzare le informazioni presenti nei diversi dataset per non perdere delle informazioni.

### Problema 2: Dati Aggregati

Le indagini statistiche ufficiali rilasciano dati aggregati solo a livello di **macro-regione** (Nord, Centro, Sud) o nazionale.

Questa aggregazione **non riflette le specificità territoriali** e rischia di omogeneizzare profili di rischio e vulnerabilità molto diversi, limitando l'efficacia delle politiche locali.

**Obiettivo:** Ottenere **conoscenza disaggregata** per migliorare la programmazione territoriale e permettere una valutazione accurata dei profili di rischio regionali.



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Ministero  
dell'Università  
e della Ricerca



Italiadomani  
PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA



UNIVERSITÀ  
POLITECNICA  
DELLE MARCHE

Dipartimento  
di Scienze  
Economiche  
e Sociali  
DISES

## Come?

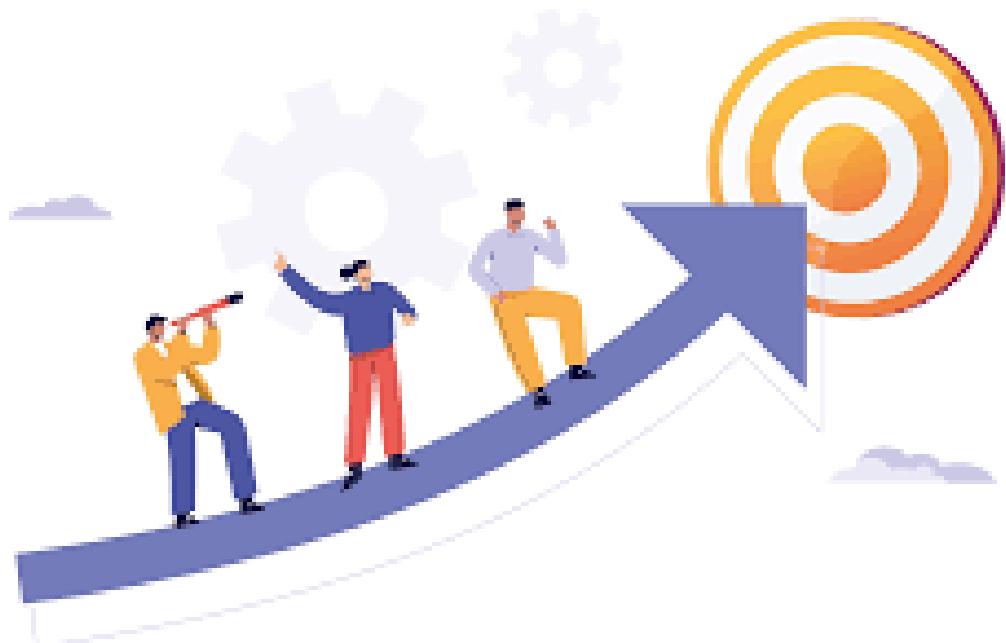


### Approccio Metodologico:

Si adotta la **statistica inferenziale e di imputazione**.  
L'imputazione statistica genera **stime regionali plausibili** a partire dai dati macro.

**Tecnica Specifica:** È stato scelto il **Coarsened Exact Matching (CEM)**, una tecnica robusta basata sul bilanciamento diretto delle distribuzioni. Il CEM viene adattato per l'integrazione di dataset, fungendo da *record linkage* basato sulla somiglianza delle caratteristiche in assenza di una chiave comune esplicita.

## Vantaggi



### Trasferire variabili

il metodo consente di unire dataset che non hanno una chiave in comune.

### Riduzione delle distorsioni nei set di dati

Il CEM riduce le distorsioni bilanciando le distribuzioni di covariate tra set di dati eterogenei.

### Stime regionali migliorate

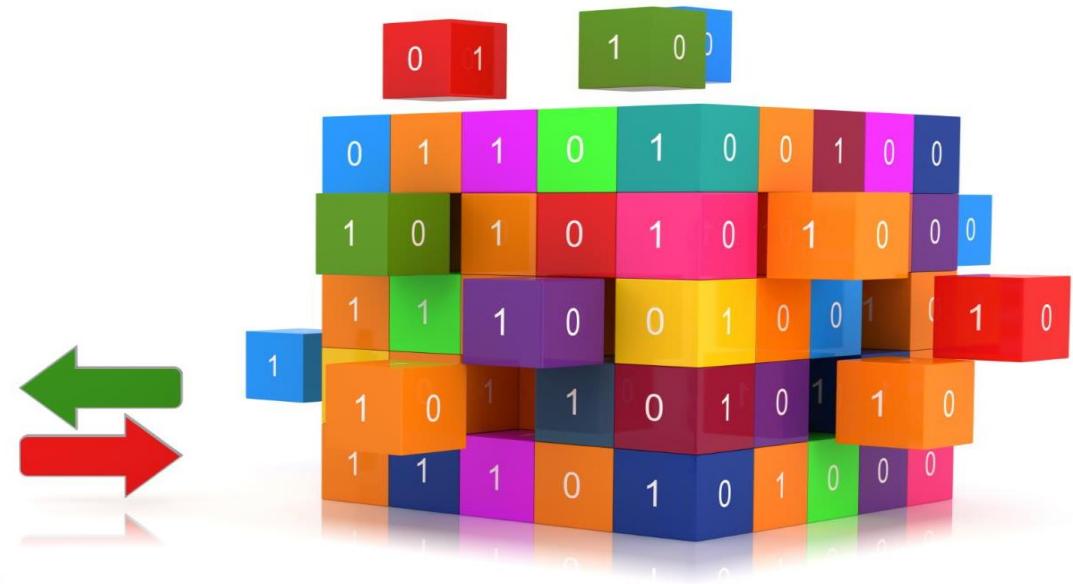
La CEM consente un migliore collegamento statistico, migliorando la qualità delle stime dei dati regionali.

Stime regionali affidabili aiutano a identificare le aree vulnerabili nei settori abitativo e sanitario per un intervento mirato:

- Questo approccio valorizza le differenze locali per allocare meglio le risorse pubbliche e progettare interventi efficaci

## Il processo di Coarsened Exact Matching (Corrispondenza esatta grossolana): come funziona?

- **Coarsening Phase:** Le variabili continue sono suddivise in classi discrete per facilitare l'esatta corrispondenza nel processo CEM.
- **Abbinamenti Iniziali:** Si creano gli abbinamenti (corrispondenza tra bidoni) tra profili nei dataset utilizzando il **Coarsened Exact Matching (CEM)**.
- **Exact Matching Process (Corrispondenza esatta all'interno dei contenitori)** : La corrispondenza esatta viene eseguita all'interno di ciascun contenitore per accoppiare accuratamente le unità trattate di controllo.



## Il processo di Coarsened Exact Matching: come funziona?

- **Problema con l'Attribuzione Standard:** La procedura standard del CEM prevedeva l'attribuzione **randomica** della variabile da trasferire all'interno del "bidone" ricevente, ma ciò **non garantiva** che la variabile trasferita avesse un comportamento (una distribuzione) simile a quella originale.
  - **Soluzione Adottata (Attribuzione Proporzionale):** Per garantire una distribuzione quanto più possibile simile tra il "bidone ricevente" e il "bidone donatore", la donazione delle variabili dicotomiche è stata effettuata **mantenendo la stessa proporzione** dei casi.
- **Relative Loss Calculation e Loss Minimization:** La perdita relativa è la percentuale di unità non abbinate e deve essere mantenuta bassa per garantire la qualità dell'integrazione:
  - Per ridurre al minimo le unità non abbinate è stato proposto un processo iterativo ad "Imbuto rovesciato": i contenitori vengono allentati (costruzione di classi più lasche per le variabili di abbinamento) in modo iterativo se troppe unità mancano di corrispondenze.





Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Ministero  
dell'Università  
e della Ricerca



Italiadomani  
PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA



UNIVERSITÀ  
POLITECNICA  
DELLE MARCHE

Dipartimento  
di Scienze  
Economiche  
e Sociali  
**DISES**

Dataset iniziale	Dataset integrato	Variabili trasferite	Variabili per "bidoni" (in parentesi il numero di classi)	Numerosità di partenza	% match
EHIS	AVQ	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contesto abitativo (a4_contesto_abitaz)</li> <li>Mental Health Index-5 (MHI-5) (s4_mhi5)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Genere (2)</li> <li>- Titolo di Studio (5),</li> <li>- Macroarea (4),</li> <li>- Regione (20),</li> <li>- Condizione Lavorativa (6),</li> <li>- Età (2).</li> </ul>	13720 Con pesi: 13575593	97,91%
EHIS+AVQ	SHARE	<ul style="list-style-type: none"> <li>social_connectedness (sn_scale_dic)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Genere (2),</li> <li>- Titolo di Studio (5),</li> <li>- Macroarea (4),</li> <li>- Condizione lavorativa (6),</li> <li>- Età (2),</li> <li>- Reddito (5).</li> </ul>	13433 Con pesi 13298337	94,63%
EHIS+AVQ+ SHARE	EUSILC	<ul style="list-style-type: none"> <li>Difficoltà a sostenere i costi dell'abitazione (a3_cost_prob_EUSILC),</li> <li>Condizione di sotto-occupazione dell'abitazione (a4_under_occ2_EUSILC),</li> <li>Rinuncia alle cure mediche specialistiche (s3_no_med_treat2_EUSIL),</li> <li>Grado di urbanizzazione (UrbDeg).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Genere (2),</li> <li>- Titolo di Studio (5),</li> <li>- Macroarea (4),</li> <li>- Condizione lavorativa (4),</li> <li>- Età (2),</li> <li>- Reddito (5).</li> </ul>	12712 Con pesi 12439808	99,46%
EHIS+AVQ+ SHARE+ SPESE	SPESE	<ul style="list-style-type: none"> <li>Assenza di condizionatore (Vabi_cond)</li> <li>Povertà Assoluta (povassc)</li> <li>Povertà Relativa (poveri)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Genere (2),</li> <li>- Titolo di Studio (3),</li> <li>- Regione (20),</li> <li>- Condizione lavorativa (4),</li> <li>- Età (2),</li> <li>- Reddito (5).</li> </ul>	12.644 con pesi 12361236	95,63%

Numerosità di partenza: 13722 corrispondente a 13576875

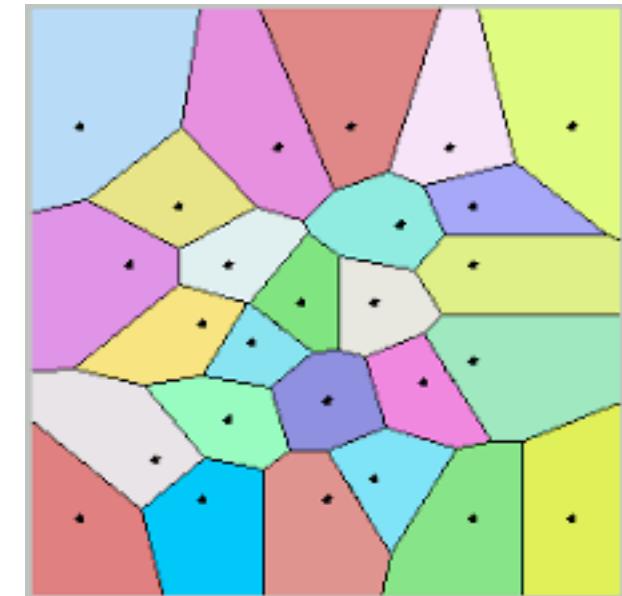
Numerosità del DB integrato: 12092 corrispondente a 11934162

Percentuale di dati persi: 11,88%

# PARTE 2. IL METODO DI VORONOI

## Il Metodo di Voronoi: Introduzione

- **Obiettivo Post-Integrazione:** Sviluppare un'analisi approfondita delle condizioni di **vulnerabilità abitative e di salute della popolazione anziana** utilizzando il dataset integrato, andando oltre i risultati emersi da una semplice analisi aggregata.
- **Limite dei Metodi Tradizionali di Classificazione:** I metodi classici (come medie ponderate o ordinamenti lessicografici) sono spesso **insufficienti** per classificare entità in base a **criteri multipli** e non risolvono il problema quando **non esiste una chiara dominanza** (ossia, quando le classifiche basate su criteri diversi non coincidono).
- **Metodo Innovativo Proposto:** Per superare questi limiti, è stato adottato (Mariani et al., 2024) il **metodo di classificazione che non si basa sulla costruzione di un indicatore composito**.
- **Funzionamento del Metodo:** Questo approccio utilizza uno schema **iterativo** che sfrutta il **diagramma di Voronoi** in uno spazio bidimensionale a ogni passaggio ordina i punti in base alle distanze (Dominanza di Pareto + Euclide).
- **Vantaggio:** L'approccio basato su **dominanza e partizioni di Voronoi** è più sofisticato e intuitivo. Non solo stabilisce i "migliori" in assoluto, ma **ordina anche gli elementi "non dominanti"** in base alla loro vicinanza ai leader.



## Il Metodo di Voronoi: qualche dettaglio tecnico

Il metodo di Voronoi serve per ordinare o classificare entità (regioni, individui, imprese, ecc.) quando si dispone di due indicatori e non si vuole costruire un indicatore composito. Ogni unità viene rappresentata come un punto nel piano bidimensionale  $[0,1]^2$ , con coordinate normalizzate tra 0 e 1.

Il procedimento si basa su un algoritmo iterativo che combina:

- la dominanza di Pareto, che stabilisce quando un punto è migliore di un altro (A domina B se è uguale o migliore in entrambe le dimensioni e migliore in almeno una);
- le partizioni di Voronoi, che suddividono lo spazio in celle in base alla distanza euclidea dai punti di riferimento (“pivots”).

Passaggi principali

1. Selezione del set iniziale ( $O_0$ ): si individuano i punti “dominanti” (non superati da altri in entrambe le dimensioni) tramite due ordinamenti:

- *row-wise* (in base alla prima coordinata, filtrando i valori non crescenti della seconda);
- *column-wise* (in base alla seconda coordinata, filtrando i valori non crescenti della prima). Si sceglie il gruppo più numeroso: questo rappresenta la frontiera iniziale di Pareto.

2. Iterazioni di Voronoi:

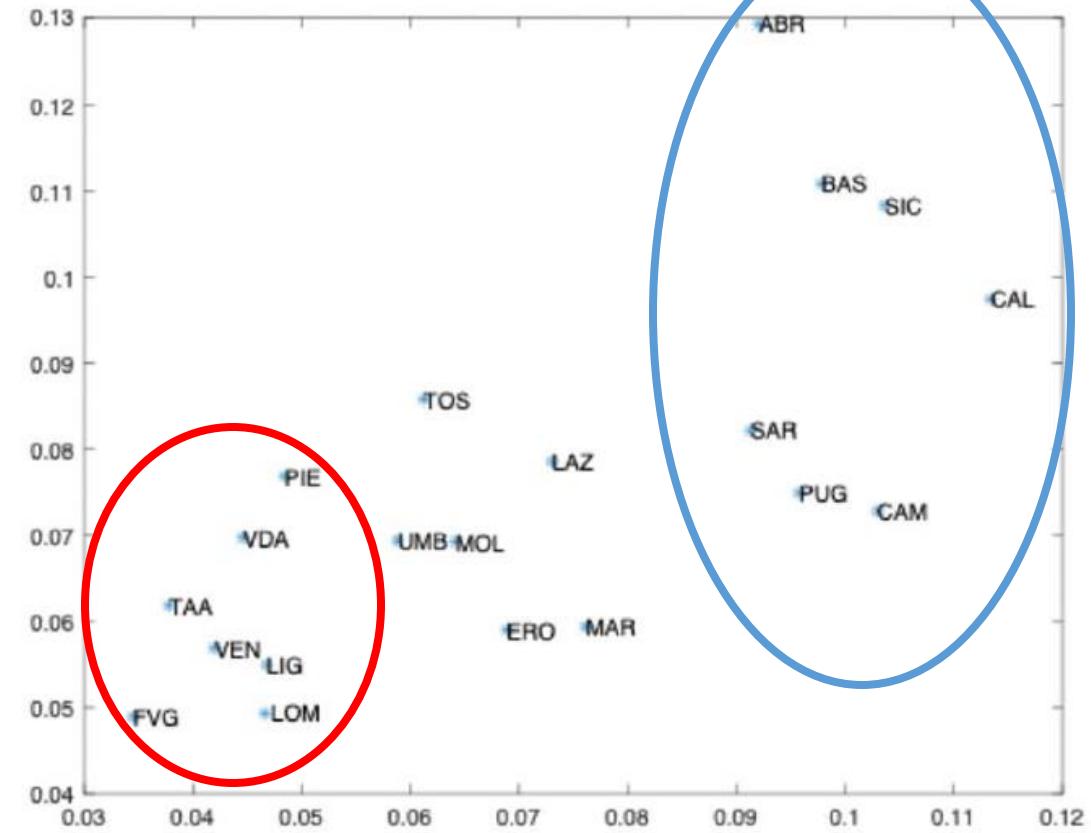
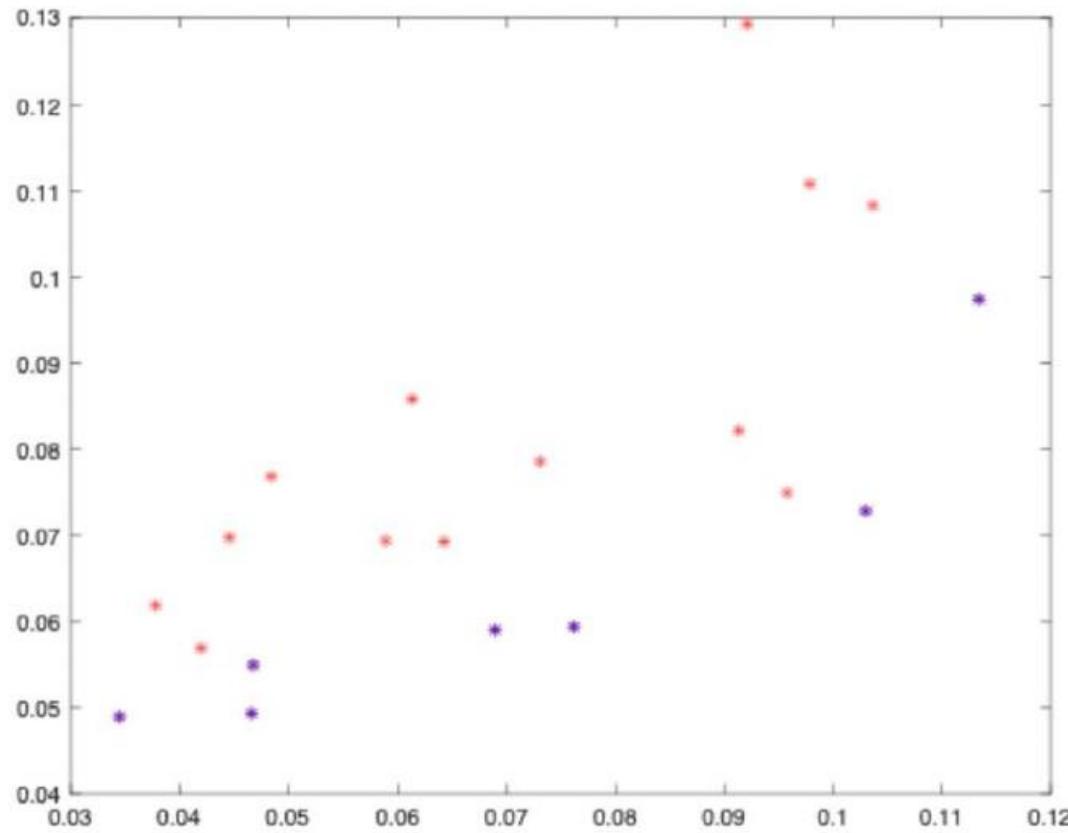
- si costruisce la partizione di Voronoi sullo spazio  $[0,1]^2$  usando i pivots del set corrente;
- i punti non ancora ordinati vengono assegnati alla cella più vicina;
- in ogni cella si seleziona il punto più vicino al pivot;
- si inserisce il punto nel ranking secondo relazioni di dominanza o distanza;
- il set dei pivots viene aggiornato.

L’algoritmo si ferma quando non ci sono più cambiamenti, producendo una classifica completa.

# QUALCHE RISULTATO: POLICY IMPLICATION

## Il Metodo di Voronoi: risultati

- Asse X → VSA (vulnerabilità di salute) - k = 7 su 14 variabili.
- Asse Y → VAA (vulnerabilità abitativa) - k = 5 su 11 variabili.



Punti »blu» ordinati secondo Pareto.



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Ministero  
dell'Università  
e della Ricerca



UNIVERSITÀ  
POLITECNICA  
DELLE MARCHE

Dipartimento  
di Scienze  
Economiche  
e Sociali  
**DISES**

## Classifica

Regione	Codice	Ranking_VAA	Ranking_VSA	Ranking_Voronoi
13	ABR	20	15	18
17	BAS	19	17	19
18	CAL	17	20	20
15	CAM	11	18	16
8	ERO	5	11	7
6	FVG	1	1	1
12	LAZ	14	12	12
7	LIG	3	6	6
3	LOM	2	5	2
11	MAR	6	13	13
14	MOL	8	10	10
1	PIE	13	7	9
16	PUG	12	16	14
20	SAR	15	14	15
19	SIC	18	19	17
4	TAA	7	2	4
9	TOS	16	9	11
10	UMB	9	8	8
2	VDA	10	4	5
5	VEN	4	3	3

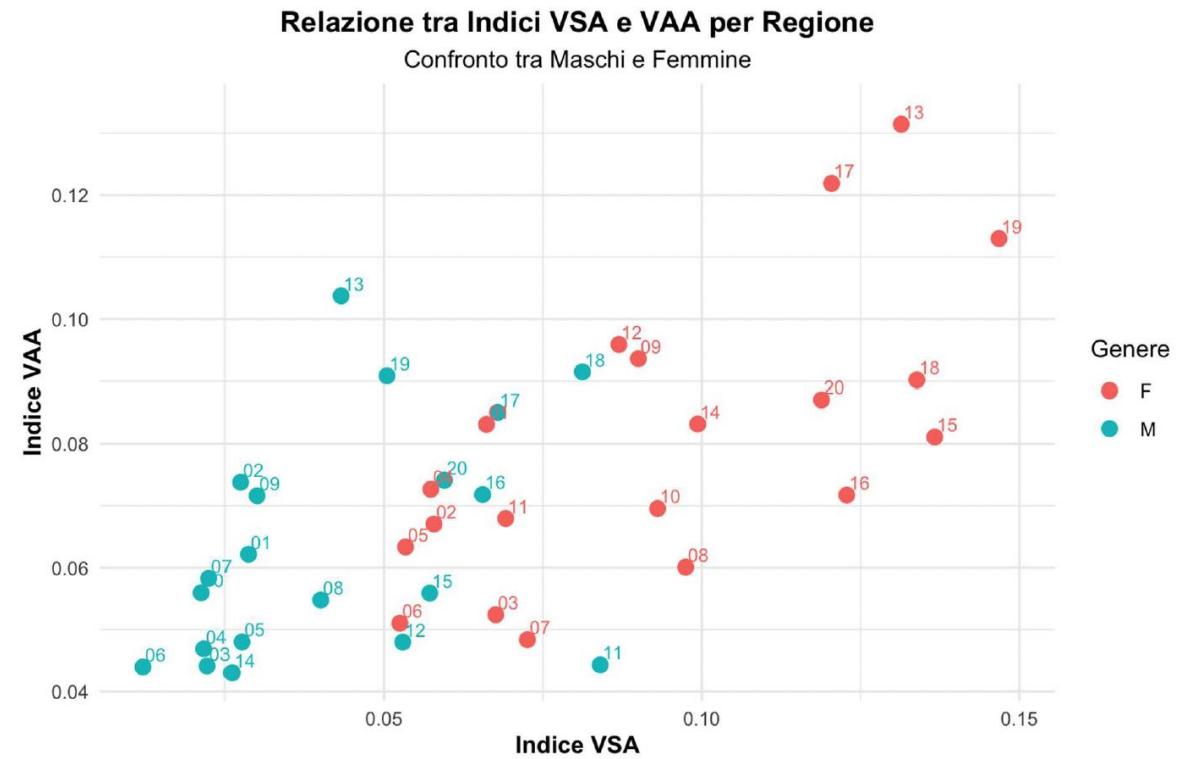
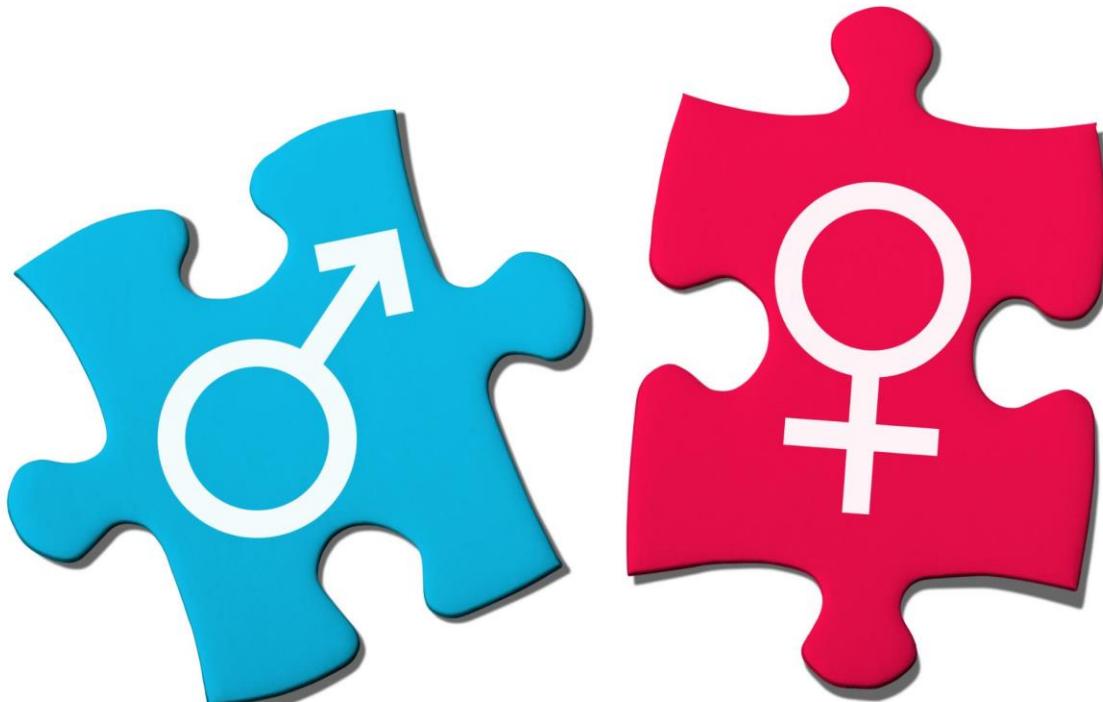
Nota: da 1 a 5; da 6 a 10; da 11 a 15; da 16 a 20

1= meno vulnerabile

Considerando il ranking prodotto da Voroni si confermano gli elementi di forte differenziazione, dalle regioni del Sud a quelle del Nord (passando per quelle del Centro), con una presenza più rilevante di *combinazioni di condizioni critiche*, a livello abitativo e di salute, nel **Mezzogiorno del paese**.

Tuttavia, emergono anche aspetti ulteriori, che riguardano non solo le differenze di ordinamento, considerando separatamente i valori di VAA e VSA (si vedano Emilia-Romagna, Marche, Piemonte, Toscana) ma anche – attraverso la considerazione del ranking Voroni – elementi di differenziazione interna alle macro-aree (si vedano i casi del Molise e dell’Umbria).

## Approfondimento 1: Differenze di genere



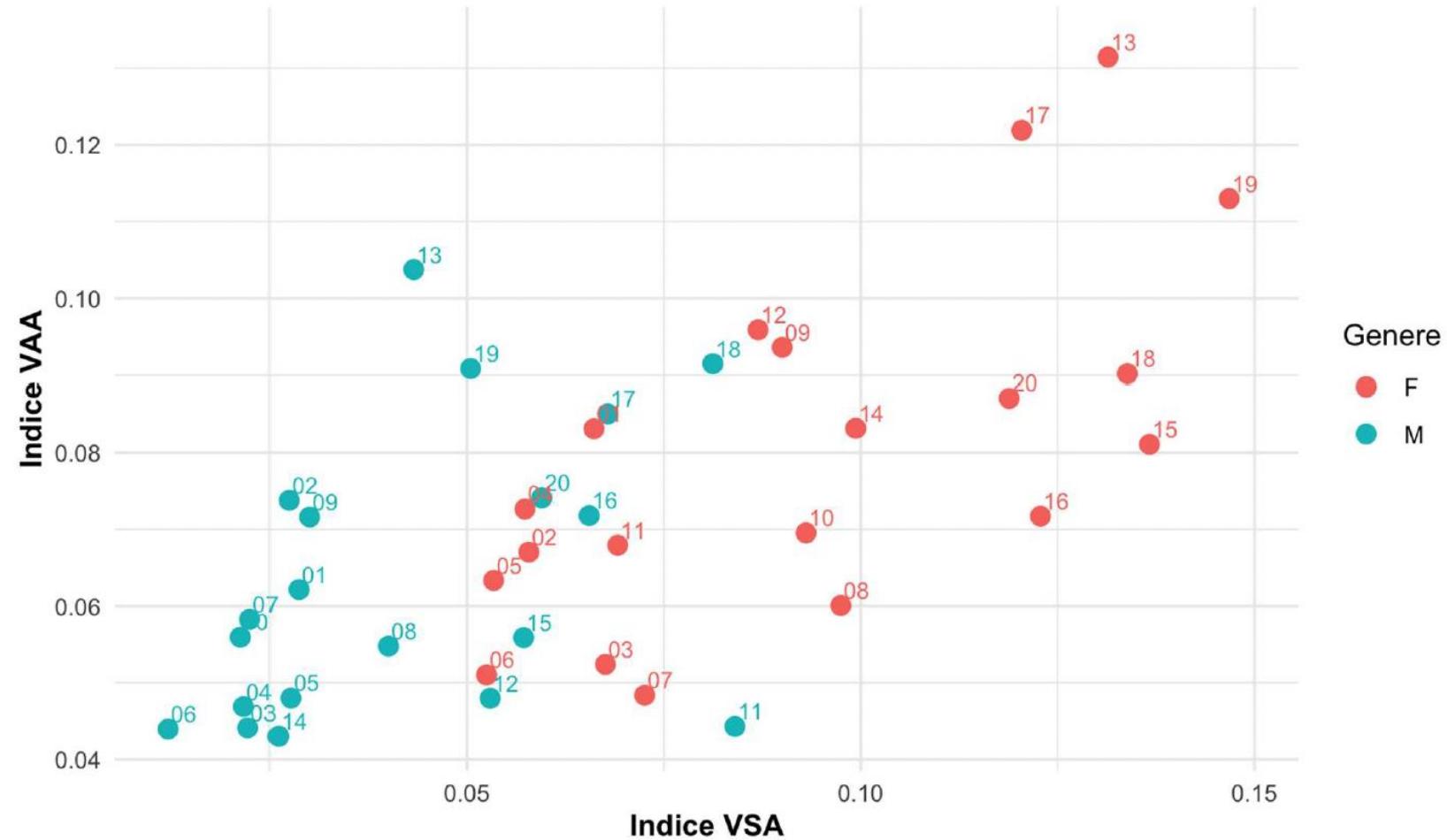
## Approfondimento 1: Differenze di genere

**Maggiore  
vulnerabilità  
femminile**

Le donne mostrano  
livelli di vulnerabilità  
più elevati, in  
particolare nelle  
regioni meridionali e  
nelle isole, con  
valori elevati di VAA  
e VSA.

### Relazione tra Indici VSA e VAA per Regione

Confronto tra Maschi e Femmine





## Approfondimento 1: Differenze di genere

Tabella 6: Ordinamento secondo Voronoi, dal meno vulnerabile al più vulnerabile, per genere Femminile

Posizione	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Regione	FVG	LIG	LOM	VEN	VDA	MAR	TAA	PIE	TOS	UMB
Posizione	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Regione	ERO	MOL	LAZ	SAR	PUG	CAL	CAM	SIC	BAS	ABR

Tabella 7: Ordinamento secondo Voronoi, dal meno vulnerabile al più vulnerabile, per genere maschile

Posizione	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Regione	FVG	LOM	MOL	TAA	VEN	UMB	LIG	ERO	LAZ	MAR
Posizione	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Regione	CAM	PIE	TOS	VDA	SIC	PUG	SAR	BAS	CAL	ABR

### Correlazione tra abitazione e salute

Esiste una correlazione più forte tra l'alloggio e la vulnerabilità alla salute tra le donne rispetto agli uomini.

### Differenze regionali di genere

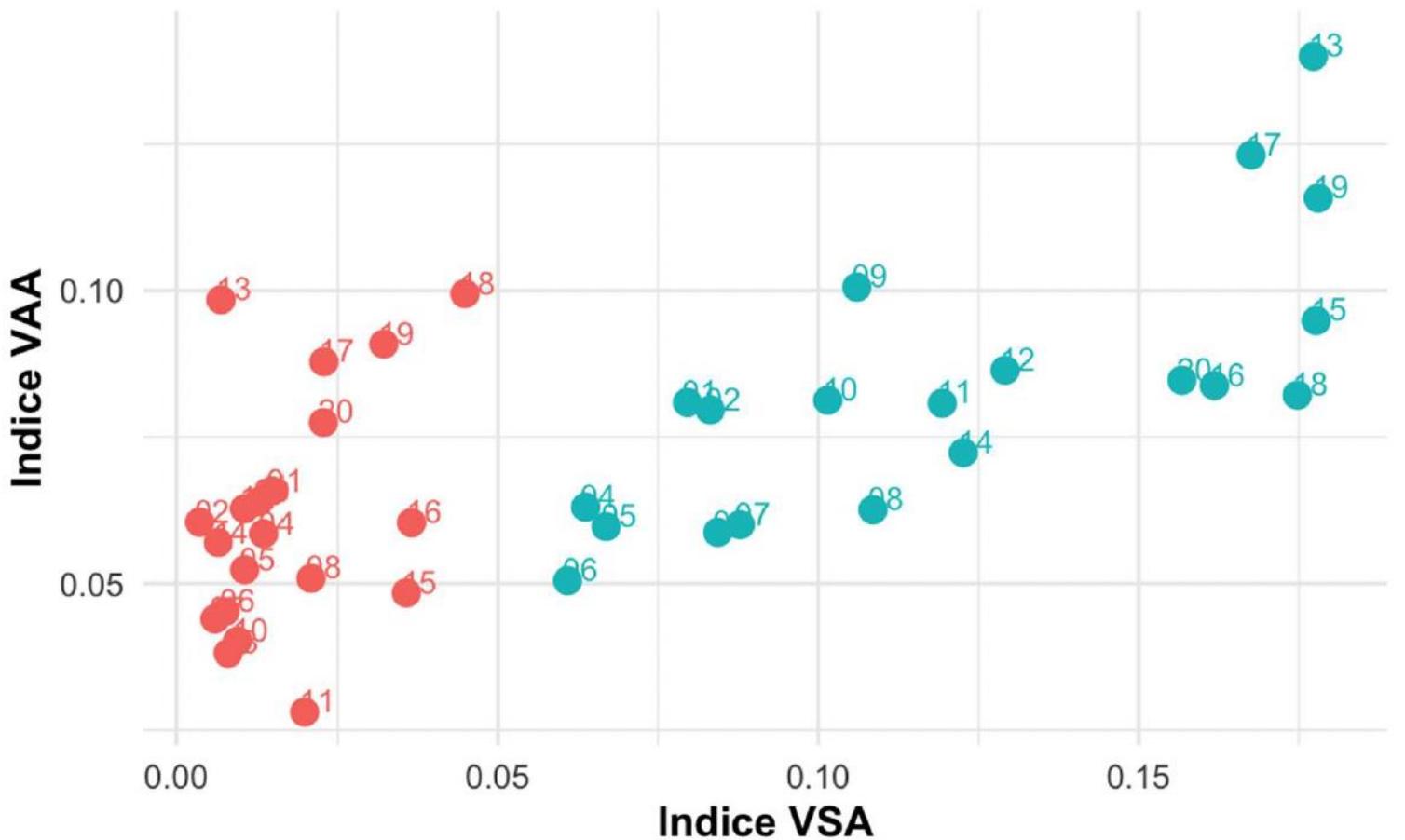
Regioni come il Molise e la Valle d'Aosta mostrano significative disparità di genere nelle classifiche di vulnerabilità.

Figura 22: Scatter plot le regioni Italiane per entrambe le fasce di età.

## Approfondimento 2: Differenze di età

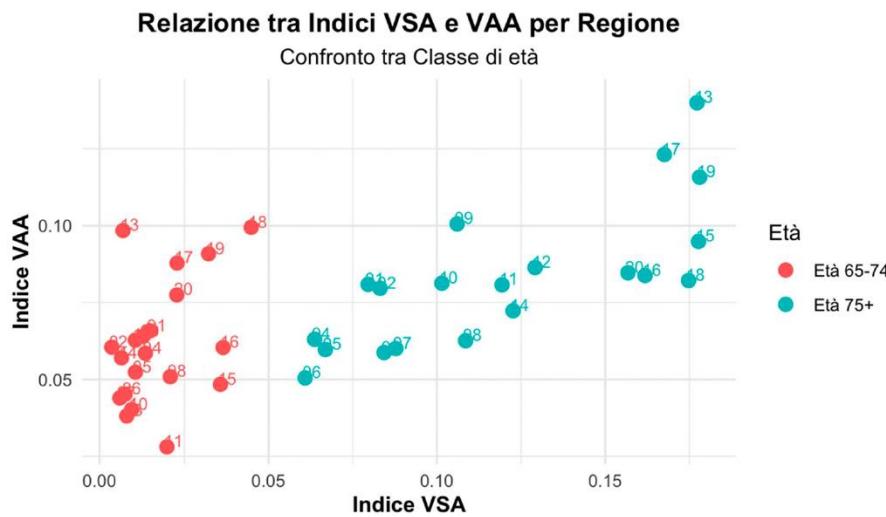
### Relazione tra Indici VSA e VAA per Regione

Confronto tra Classe di età



## Approfondimento 2: Differenze di età

Figura 22: Scatter plot le regioni Italiane per entrambe le fasce di età.



## Approfondimento 2: Differenze di età

*Tabella 31: Ordinamento secondo Voronoi, dal meno vulnerabile al più vulnerabile, individui tra i 65 e i 74 anni.*

Posizione	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Regione	MAR	LOM	LIG	FVG	UMB	CAM	VEN	VDA	MOL	ERO
Posizione	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Regione	PUG	LAZ	TAA	TOS	PIE	SAR	ABR	BAS	SIC	CAL

*Tabella 42: Ordinamento secondo Voronoi, dal meno vulnerabile al più vulnerabile, individui over 75.*

Posizione	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Regione	FVG	TAA	VEN	LOM	VDA	PIE	LIG	ERO	UMB	TOS
Posizione	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Regione	MAR	MOL	LAZ	CAL	SAR	PUG	CAM	FAS	ABR	SIC

Interessanti differenze negli ordinamenti:

- Es. Marche e Campania: gap molto rilevante a sfavore della fascia più anziana, rispetto quella più giovane (nelle Marche si passa dal rango 1 al rango 11; in Campania dal rango 6 al rango 17);
- Es. Piemonte e Trentino: la collocazione è più favorevole nelle fasce d'età anziane (in Piemonte si passa dal rango 15 al rango 6; in Trentino da un rango 13 ad un rango 2).

## Conclusioni



### Efficacia della CEM

La CEM integra efficacemente indagini eterogenee (in assenza di chiave)

### Classifica regionale

Il metodo Voronoi ha consentito una classificazione coerente e interpretabile delle regioni in base alla vulnerabilità.

### Implicazioni politiche

Le differenze di genere e di età evidenziano la necessità di politiche differenziate per affrontare le vulnerabilità regionali.

# GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Mariateresa Ciommi - m.ciommi@staff.univpm.it

Francesca Mariani – f.mariani@staff.univpm.it

Maria Cristina Recchioni - m.c.recchioni@staff.univpm.it



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Ministero  
dell'Università  
e della Ricerca



UNIVERSITÀ  
POLITECNICA  
DELLE MARCHE

Dipartimento  
di Scienze  
Economiche  
e Sociali  
**DISES**

We acknowledge funding from **Next Generation EU**, in the context of the **National Recovery and Resilience Plan, Investment PE8 – Project Age-It: “Ageing Well in an Ageing Society” [DM 1557 11.10.2022]**.

The views and opinions expressed are only those of the authors and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Commission. Neither the European Union nor the European Commission can be held responsible for them.

This resource was co-financed by the Next Generation EU.