

Invecchiamento della popolazione e stime della spesa sanitaria delle Regioni italiane

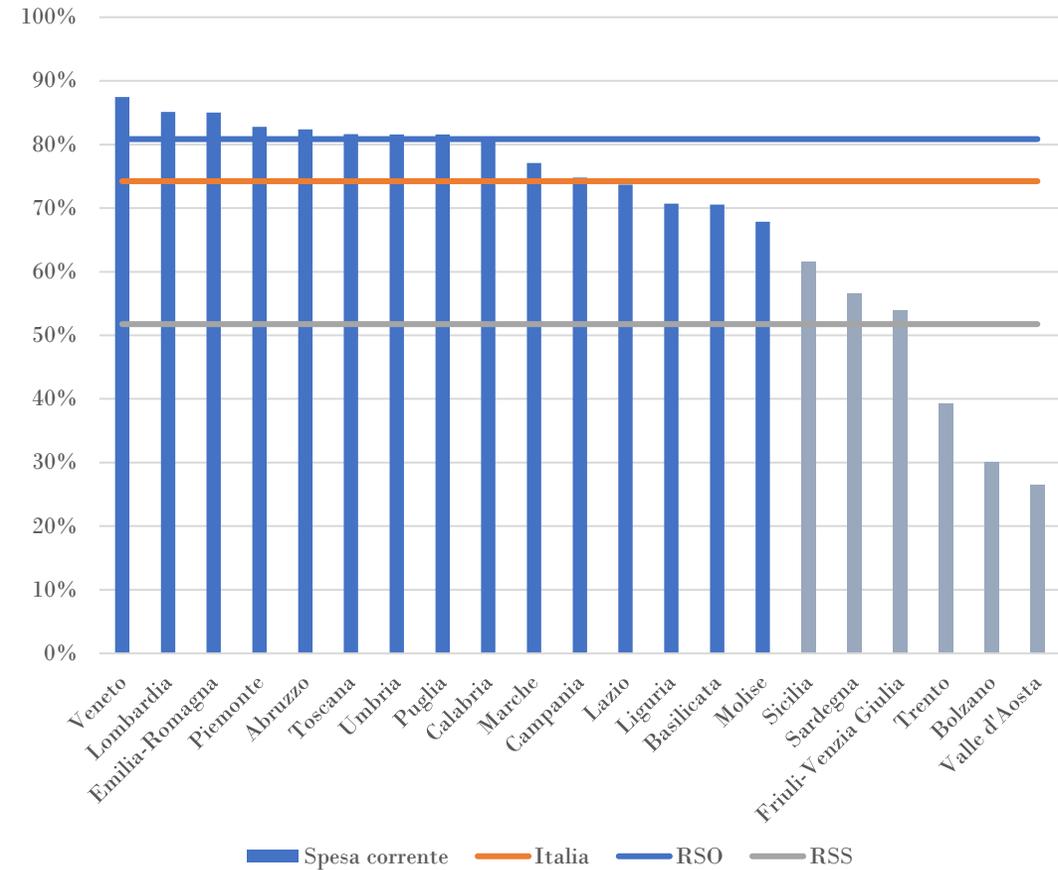
Nicola Caravaggio, Giuliano Resce, Idola Francesca Spanò

Dipartimento di Economia, Università degli Studi del Molise

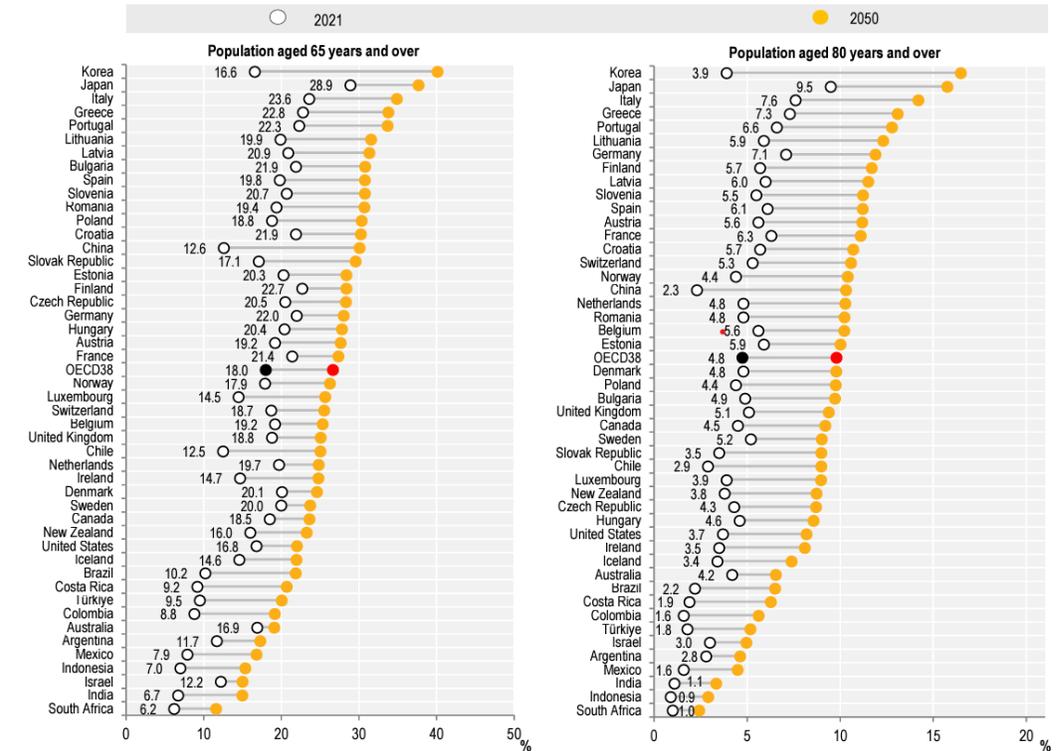
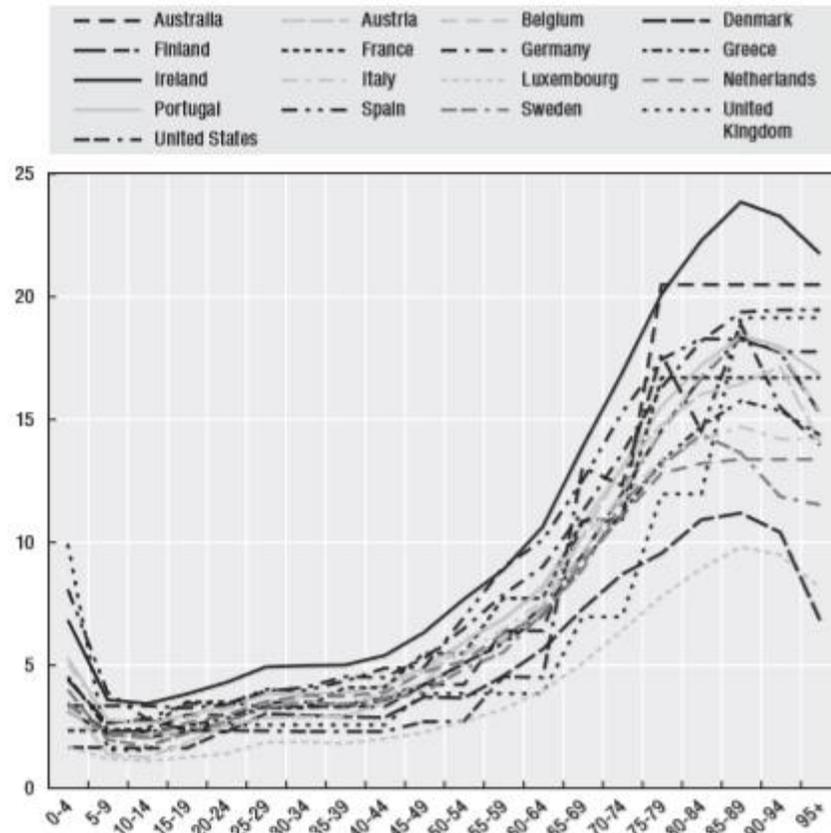
- Perché è importante la previsione della spesa sanitaria?
- Perché è importante farlo a livello territoriale in Italia?
- Quali strumenti occorrono?

Quanto vale la spesa sanitaria in Italia

- 129.2 mld FSN
- 21.8% della spesa pubblica
- 6.8% del PIL



Quanto conta l'invecchiamento



Sources: OECD Health Statistics 2023, OECD Historical Population Data and Projections (1950-2060) database.

Modello

- Determinanti spesa

Algoritmo

- Stimatore predittivo

Dati

- Fonti disponibili

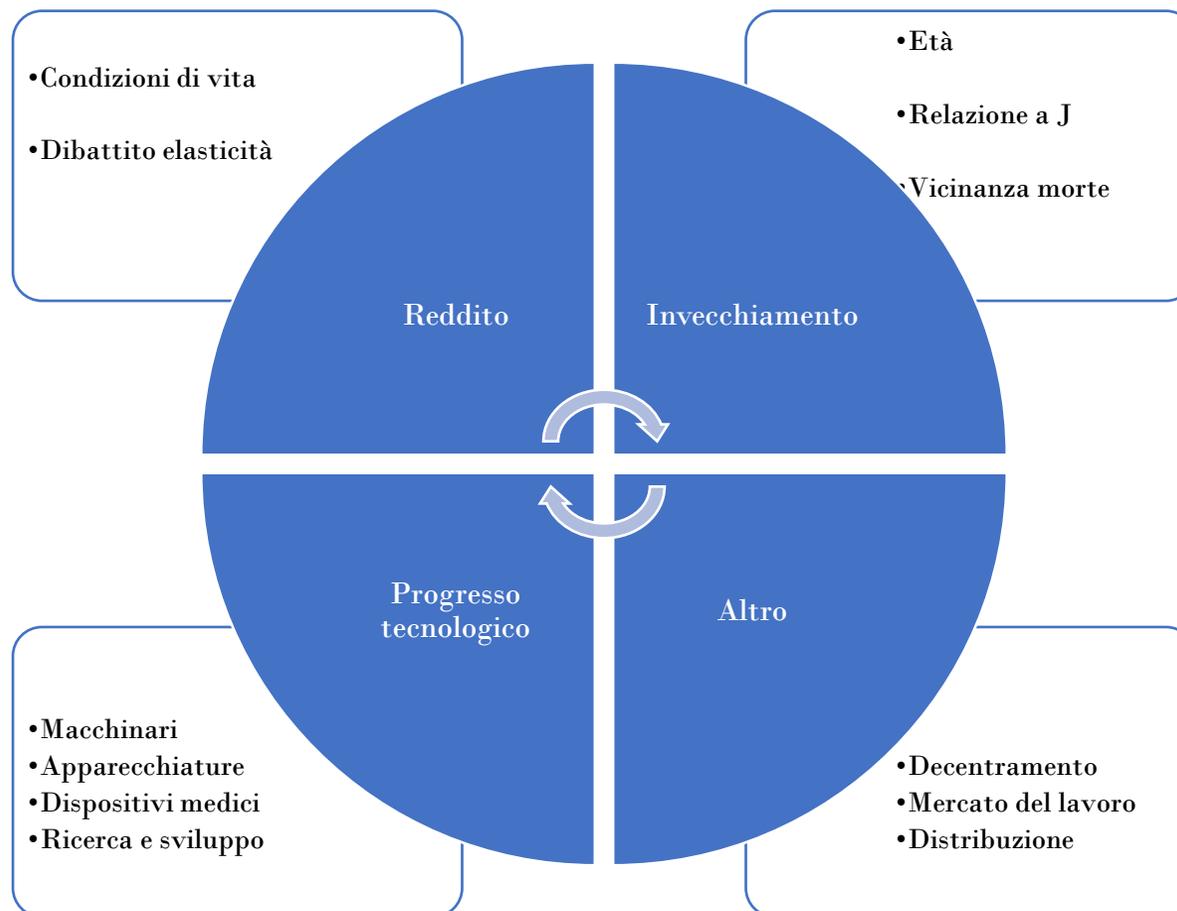
Stima

- Impatto
invecchiamento

Previsioni

- Proiezione territoriale
- Proiezione nel tempo

Le determinanti della Spesa Sanitaria



Sistema Informativo e Banche Dati

HEALTH FOR ALL - ITALIA

Sistema informativo territoriale su sanità e salute

1. **Contesto socio-demografico**
2. **Mortalità per causa**
3. **Stili di vita**
4. **Prevenzione e contraccezione**
5. **Malattie croniche e infettive**
6. **Limitazioni funzionali e dipendenze**
7. **Assistenza sanitaria**
8. **Le risorse sanitarie**

20 osservazioni, 4000 indicatori, dal 1980 al 2022

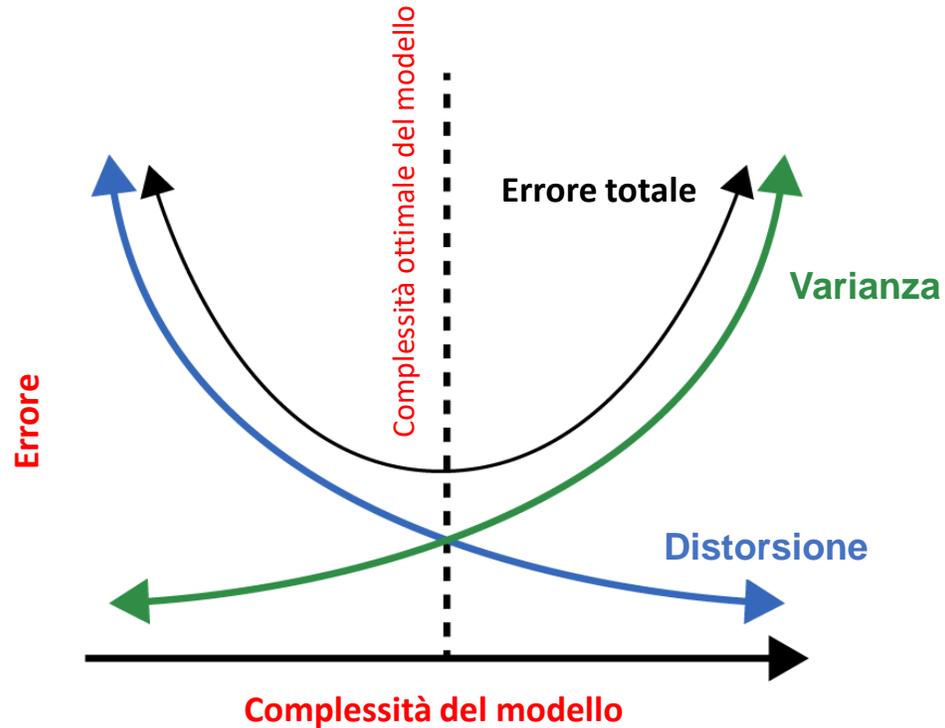
1995-2019

Spesa sanitaria totale (pro-capite)

	Media	Mediana	Dev. Standard	Minimo	Massimo
2029	2164.5	551.9	876	3228	
Indice di vecchiaia	154.6	156.2	40	59.8	259.8
Superficie della regione	15103.2	14446.1	7250.8	3260.9	25832.5
Emissioni di CO2 pro capite	9.2	2.5	0.2	1.9	3.1
Densità demografica	178.8	157.8	107.6	35.7	444
Numero medio di componenti della famiglia	2.5	2.5	0.2	1.9	3.1
Quota della spesa pubblica sul totale della spesa sanitaria	76.8	76.9	3.9	65.8	85.5
Infermieri ogni 1.000 abitanti	4.6	4.6	0.8	3.1	9.7
Medici ogni 1.000 abitanti	2	2	0.3	1.1	3.9
Posti letto ospedalieri ogni 1.000 abitanti	4.1	3.8	1.2	2.1	9.3
Camere iperbariche per 1.000 abitanti	0	0	0	0	0.2
TAC per 1.000 abitanti	0	0	0	0	0.6
Tomografi a risonanza magnetica per 1.000 abitanti	0	0	0	0	0.6
Tasso di attività per individui di 15 anni e più	47.7	47.9	5.4	33.1	57.9
Tasso di disoccupazione per gli individui di 15 anni e più	10.5	8.8	5.9	2.6	28
Tasso di occupazione delle persone di 15 anni e più	43.4	45.1	6.7	30.4	55.6
Forti fumatori di 15 anni e più (%)	7.3	7	3.1	0.6	16.3
Aspettativa di vita (media tra maschi e femmine)	80.9	81.4	1.8	76.3	84.2
Fumatori di 65 anni e più (%)	9.7	9.6	2.1	4.2	16.8
Fumatori di 15 anni e più (%)	22	21.8	2.8	15.5	30.7
Persone obese di 65 anni e più (%)	13.7	13.5	3	6.3	22.8
Persone obese di 18 anni e più (%)	9.8	9.8	1.8	4.8	15
Persone in sovrappeso di 65 anni e più (%)	43.7	43.9	3.9	30.3	55
Persone in sovrappeso di 18 anni e più (%)	34.9	34.8	3	28	41.8
Prodotto interno lordo pro capite a prezzi correnti	23856.9	23273.6	7480.7	9071.9	43967.2
Popolazione residente totale	2937798	1882684	2358371	116522	10053264
Popolazione residente tra 0 e 4 anni (%)	4.4	4.4	0.6	3.3	6.5
Popolazione residente di 65 anni e più (%)	20.6	20.8	3.2	12.1	28.7
Popolazione residente di 75 anni e più (%)	9.8	9.9	2.2	4.4	15.8
Residenti donne (%)	51.5	51.4	0.4	50.6	52.8
Residenti maschi (%)	48.5	48.6	0.4	47.2	49.4
Residenti stranieri (%)	4.6	3.3	3.5	0.3	12.1
Tasso di fecondità	1268.88	1269.5	146.9987	932	1637
Tasso di mortalità	102.6143	101.875	13.965	76.5	141.77
Tasso di natalità	8.5634	8.505	1.2832	5.4	12.88

Algoritmo

- La maggior parte del **lavoro empirico** per la valutazione delle politiche si concentra sull'**inferenza causale**
- Importante categoria di problemi non richiede inferenza causale, ma **inferenza predittiva**
- Le **tecniche di regressione** sono calibrate per generare stime corrette dei coefficienti
 - Non per minimizzare l'**errore di previsione**
- L'**Apprendimento Automatico** (*Machine Learning*) è particolarmente utile per affrontare questi problemi di previsione



$$\{Determinanti_{it-1}\} \xrightarrow{f(\cdot)} Spesa Sanitaria_{it}$$

$f(\cdot)$

- Elastic Net (EN)
- Random Forest (RF)
- Gradient Boosting Machines (GBM)
- Support Vector Regression (SVR)
- Ordinary Least Square (OLS)
- Generalized Linear Model (GLM)

Set di dati

Addestramento

Test

F1 F2 F3 F4 F5

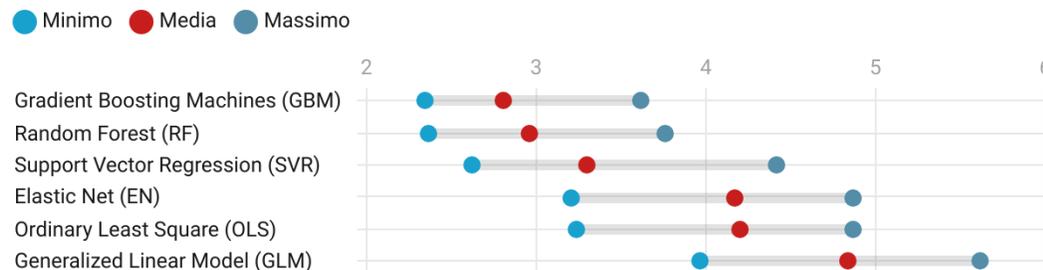
It1->
It2->
It3->
It4->
It5->

It1->	Yellow	Blue	Blue	Blue	Blue
It2->	Blue	Yellow	Blue	Blue	Blue
It3->	Blue	Blue	Yellow	Blue	Blue
It4->	Blue	Blue	Blue	Yellow	Blue
It5->	Blue	Blue	Blue	Blue	Yellow

- 100 diverse suddivisioni casuali (Addestramento/Test)
- Media delle prestazioni del modello
- Ottimizzazione dei parametri sul set di addestramento
- Convalida incrociata ripetuta dieci volte
- L'ultimo anno (2019) è utilizzato per ulteriore convalida
- Le prestazioni sono calcolate sul Test
 - 20% dei dati, lo stesso per ciascun algoritmo

Performance del modello e variabili più predittive

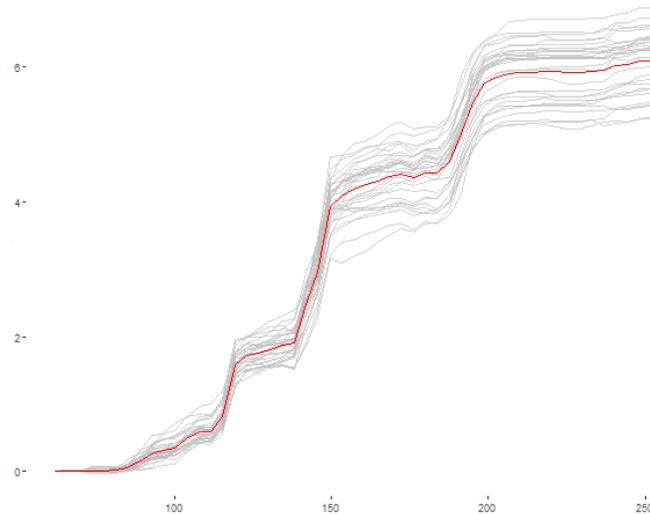
Errore Percentuale Assoluto Medio (MAPE)



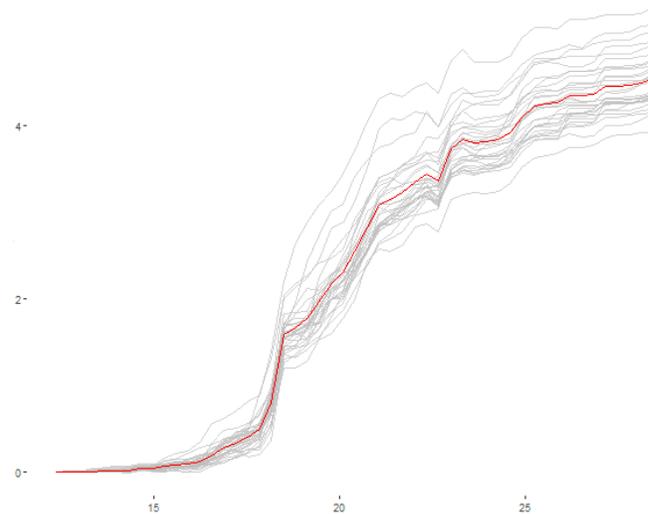
	value
Anno	100
Tomografi a risonanza magnetica per 1.000 abitanti	64.6
Numero medio di componenti della famiglia	32.84
Prodotto interno lordo pro capite	21.42
Quota della spesa pubblica sul totale della spesa sanitaria	19.07
Superficie della regione	17.74
Residenti stranieri (%)	17.21
Popolazione residente totale	16.25
Tasso di occupazione delle persone di 15 anni e più	15.9
Popolazione residente di 75 anni e più (%)	15.56
Medici ogni 1.000 abitanti	15.42
Posti letto ospedalieri ogni 1.000 abitanti	15.07
Infermieri ogni 1.000 abitanti	15.04
Fumatori di 15 anni e più (%)	15.01
Tasso di fecondità	15
Tasso di disoccupazione per gli individui di 15 anni e più	14.98
Densità demografica	14.92
Tasso di natalità	14.79
TAC per 1.000 abitanti	14.71
Emissioni di CO2 pro capite	14.69

Dipendenza parziale per variabili demografiche

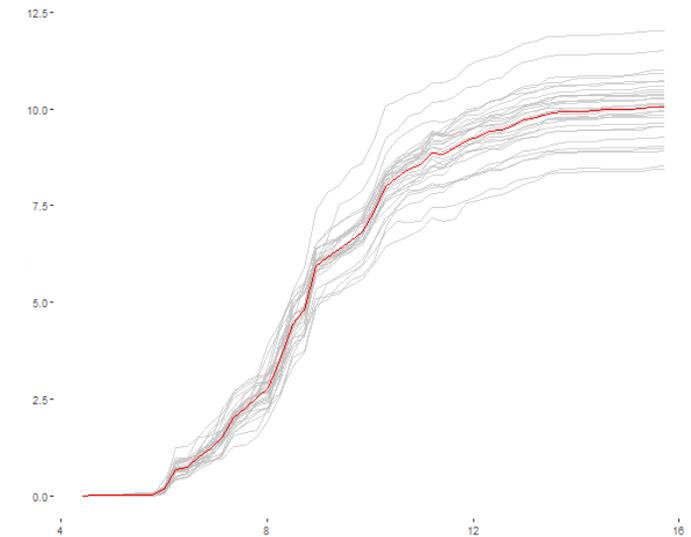
Spesa sanitaria totale (pro-capite)



Indice di vecchiaia



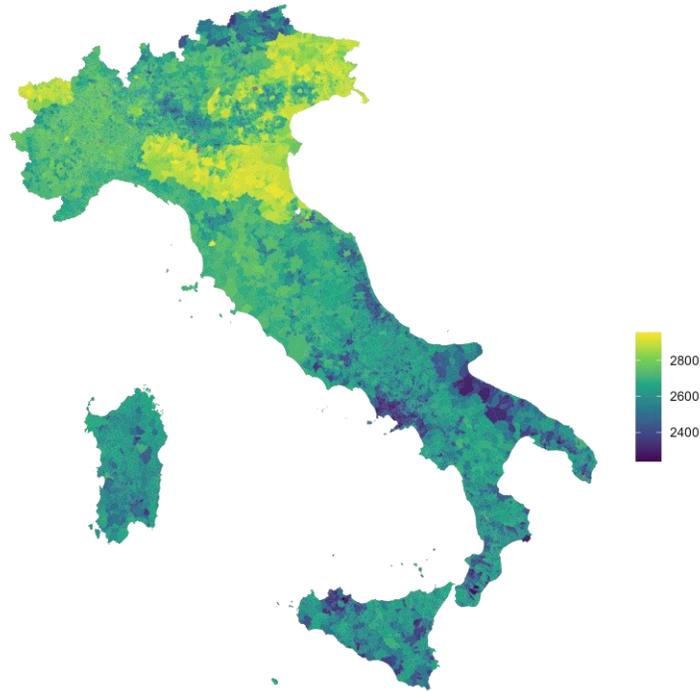
Popolazione residente di 65 anni e più (%)



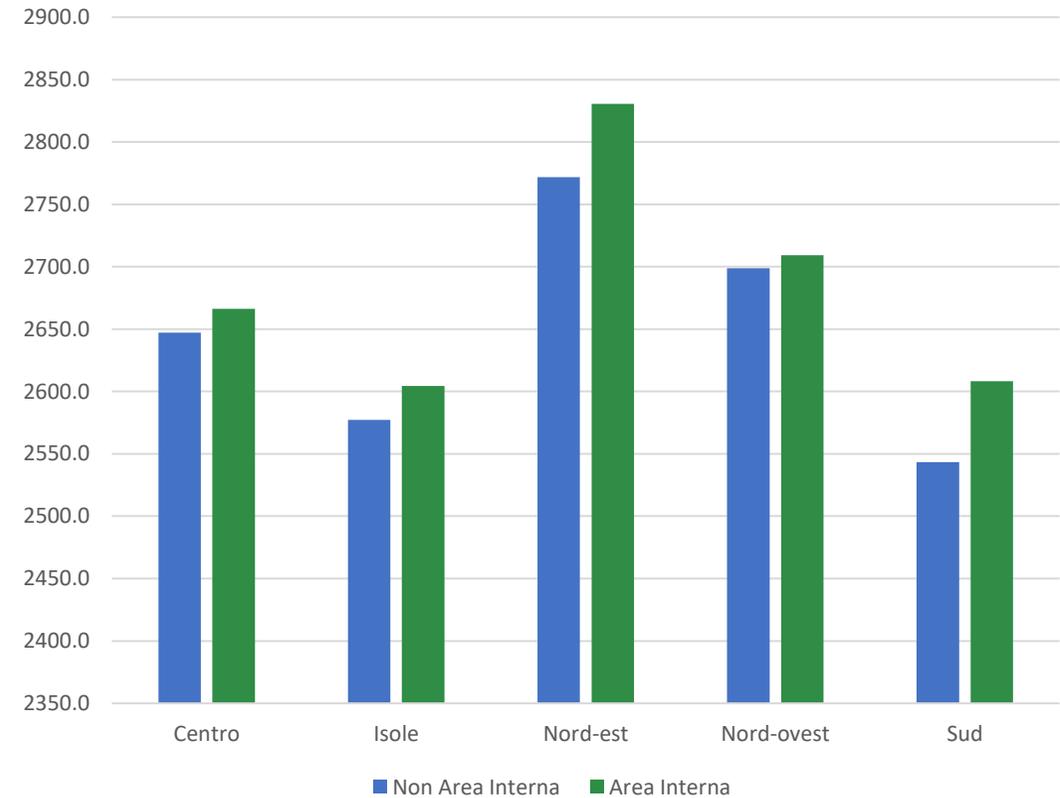
Popolazione residente di 75 anni e più (%)

Simulazione 1: previsione comunale

Fabbisogno sanitario comunale (2019)



Fabbisogno Sanitario Comunale (2019)



Simulazione 2: proiezioni al 2050

Variazione nell'indice di vecchiaia (2018-2050)

78.91 284.6



Created with Datawrapper

Variazione nella popolazione over 65 (2018-2050)

6.47 18.58



Created with Datawrapper

Variazione quota popolazione over 75 (2018-2050)

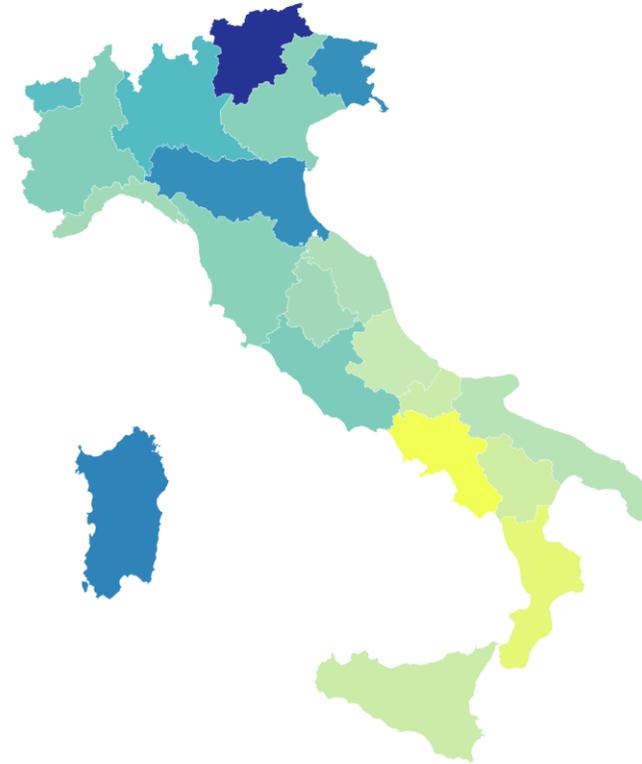
6.53 14.16



Created with Datawrapper

Variazione spesa sanitaria (2018-2050)

-12.1 37.4



Created with Datawrapper

Domande per gli Stakeholder

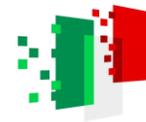
- L'attuale assetto può sostenere l'impatto dell'invecchiamento?
- È opportuno usare risorse regionali?
- Come finanziare la spesa con popolazione in età attiva ridotta?



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



Grazie per l'attenzione

Giuliano.resce@unimol.it