

L'accessibilità urbana multimodale ai servizi sanitari primari per gli anziani. Una proposta di metodo

Gerardo Carpentieri e Carmen Guida

Università degli Studi di Napoli Federico II
Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale
TeMALab - Laboratorio Territorio, Mobilità e Ambiente
gerardo.carpentieri@unina.it, carmen.guida@unina.it

Milano, 24 Ottobre 2019

Fondazione
CARIPLO



SOMMARIO

1 INTRODUZIONE

2 BACKGROUND

3 METODOLOGIA

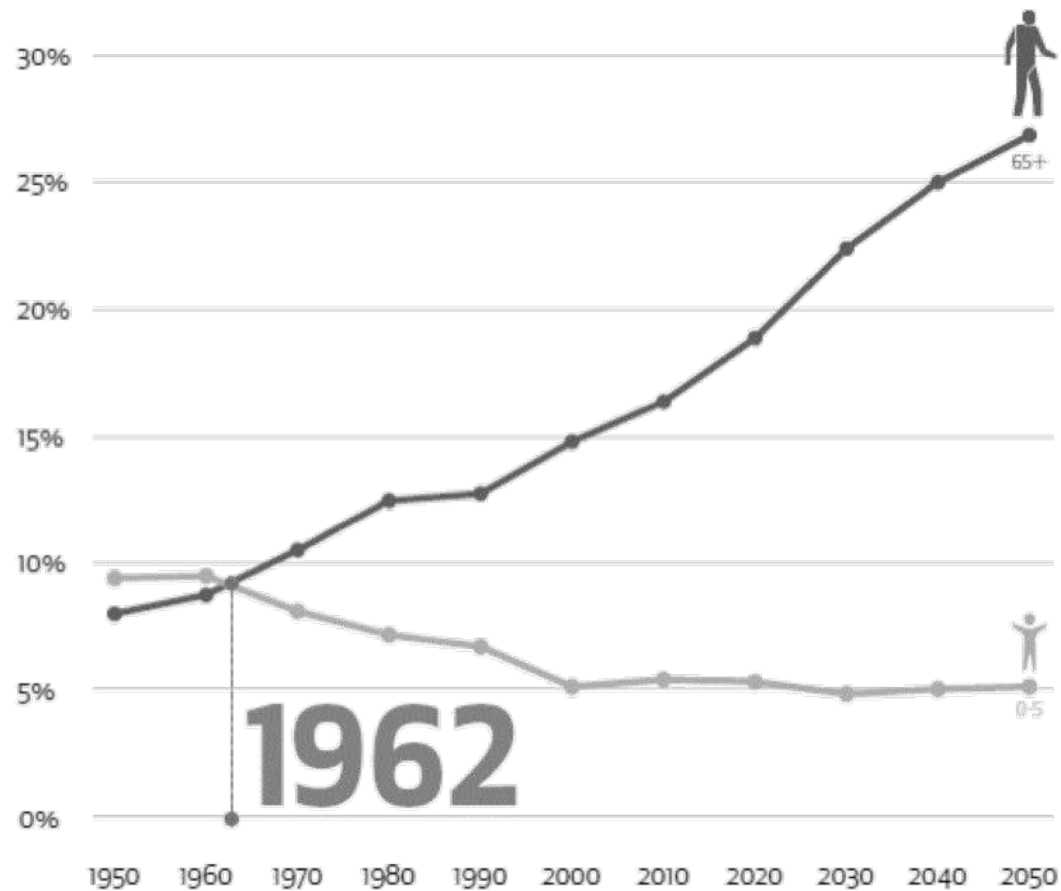
4 SPERIMENTAZIONE

5 SVILUPPI FUTURI

1 INTRODUZIONE

1 INTRODUZIONE

L'invecchiamento della popolazione



- Il XXI secolo sta vivendo un **cambiamento demografico** mai registrato prima, a causa dei progressi dell'assistenza sanitaria e dell'istruzione, insieme a un significativo sviluppo economico.
- Si prevede che la percentuale della popolazione mondiale di età superiore a 60 anni aumenti dal 12% (2014) al **21% nel 2050** (ARUP, 2015)
- Per l'Europa, questa percentuale aumenterà del **44% dal 1950 al 2050** (UN, World Population Prospects, 2012).

1 INTRODUZIONE

L'assistenza sanitaria

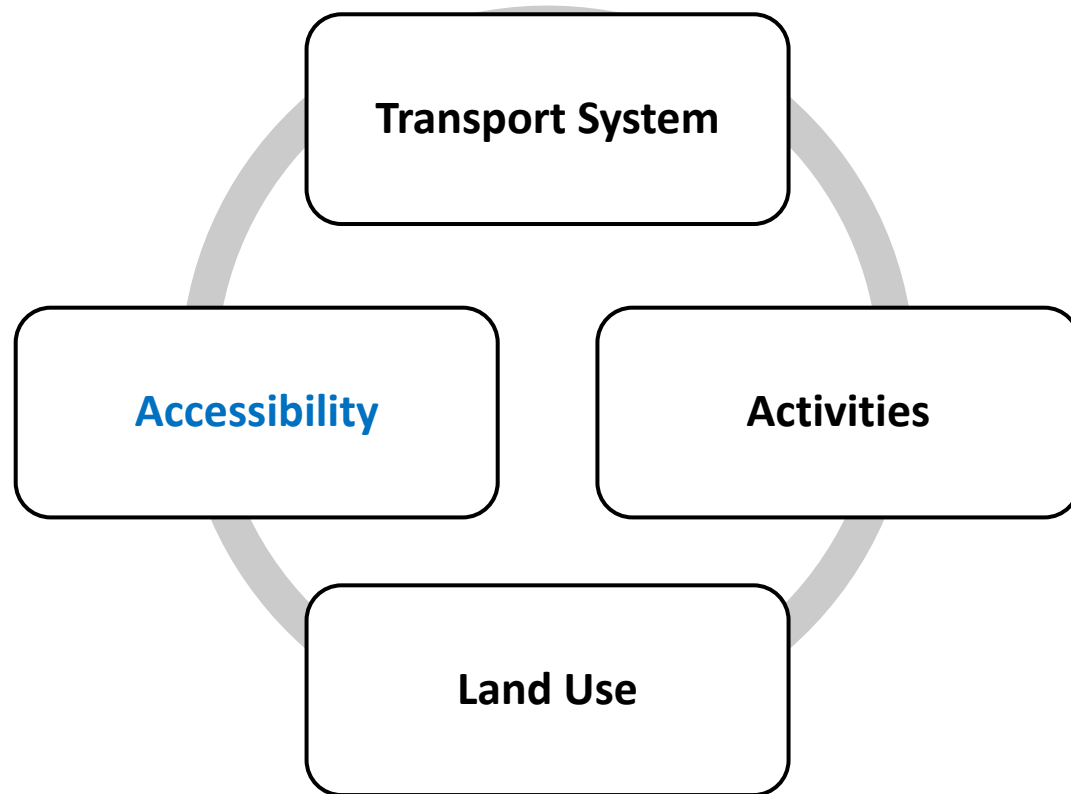
La popolazione anziana è oggi molto più in salute rispetto alle generazioni passate, a causa dei sostanziali miglioramenti nell'**alimentazione**, nei **servizi sanitari** e nelle **cure mediche**; allo stesso tempo, l'invecchiamento è associato a una **maggiore vulnerabilità** e dipendenza dai **servizi di assistenza sanitaria**.



Tutti dovrebbero avere **pari opportunità** di accesso ai servizi sanitari, ma a causa di problemi di natura economica e sociale, raggiungere tali livelli di equità rappresenta una vera sfida (*Kim et al., 2018*).

1 INTRODUZIONE

Il paradigma dell'accessibilità urbana



(Wegener & Fürst, 2004)

È necessario che le autorità locali intervengano per poter implementare pratiche politiche volte alla promozione di più **alti standard qualitativi** per la vita di questo segmento di popolazione in continua crescita.

Il paradigma dell'accessibilità rappresenta la chiave con cui i **decision-makers** possono affrontare la sfida del cambiamento demografico in modo integrato.

2 BACKGROUND

2 BACKGROUND

ID	Categoria	Descrizione
1	Separazione spaziale	Definiscono l'accessibilità come il grado di separazione spaziale tra due punti o luoghi della stessa superficie (Ingram, 1971)
2	Misure di contorno (or di opportunità)	Definiscono l'accessibilità come il numero di opportunità che possono essere raggiunte in un dato intervallo temporale, distanza e costo intorno ad un nodo (Wachs & Kumagai, 1973)
3	Misure di gravità	Definiscono l'accessibilità come il potenziale di opportunità per le interazioni e si basano sull'attrattività e la deterrenza (Hansen, 1959)
4	Misure di utilità	Sono misure in grado di valutare i benefici di una buona accessibilità anche in termini monetari, e si basano sull'ipotesi che gli utenti scelgono l'alternativa di viaggio (e non solo) dotata di massima utilità percepita (Leonardi, 1978)
5	Misure Spazio-Temporali	Descrivono l'accessibilità in termini di facilità individuale nel raggiungere le destinazioni, tenendo conto della sequenza giornaliera di spostamenti dei vincoli spaziali e temporali nell'accesso alle attività (Miller, 1999)
6	Misure di rete	Descrivono l'accessibilità in funzione delle caratteristiche topologiche delle reti di trasporto (Hiller & Hanson, 1989)

2 BACKGROUND

Le misure gravità

Le misure più diffuse per quantificare l'accessibilità urbana sono quelle di **gravità**, che valutano gli effetti combinati degli elementi del **sistema delle attività** e del **sistema dei trasporti** e integrano la percezione degli utenti attraverso una funzione di decadimento, che dipende dai **costi generalizzati** (tempi di viaggio, costi monetari, etc.).

$$Acc_i = \sum_{j=1}^n a_j \times f(C_{ij}) \qquad f(C_{ij}) = e^{-\beta C_{ij}}$$

2 BACKGROUND

Riflessioni e spunti di ricerca

Seguendo la linea temporale delle ricerche scientifiche emerge:

- Il significativo supporto di **Strumenti Informativi Territoriali** (*GIS – Geographical Information System*) all'analisi sia della componente di mobilità che della componente relativa all'uso del suolo;
- La mancanza di una **visione olistica** dell'intero sistema urbano;
- La scarsa esperienza della **comunità scientifica italiana** sul tema dell'accessibilità a questa scala;
- La diffusione del metodo **2 Steps Floating Catchment Area** sia in ambito accademico che professionale.

3 METODOLOGIA

3 METODOLOGIA

La misura di accessibilità ai servizi sanitari

Step 1 Per ogni bacino di utenza dei servizi, si calcola il rapporto tra servizi (offerta) e popolazione (domanda) che ricade nello stesso bacino

$$R_j = \frac{S_j \cdot \left(\frac{S_j}{S}\right)}{\sum_i P_i \cdot W_{ij}}$$

Step 2 Per ogni bacino della popolazione si individua la posizione dei servizi e si riassumono i rapporti precedentemente calcolati intorno a ogni posizione residenziale

$$A_i = \sum_{j=1}^n R_j \cdot W_{ij}$$

R_j	Rapporto tra offerta e domanda di servizi sanitari
S_j	Numero di servizi sanitari nella struttura sanitaria j
P_i	Numero di abitanti residente nell'origine i
W_{ij}	Funzione di decadimento temporale
d_{ij}	Tempo di viaggio tra la posizione della popolazione (i) e la posizione della struttura sanitaria (j)

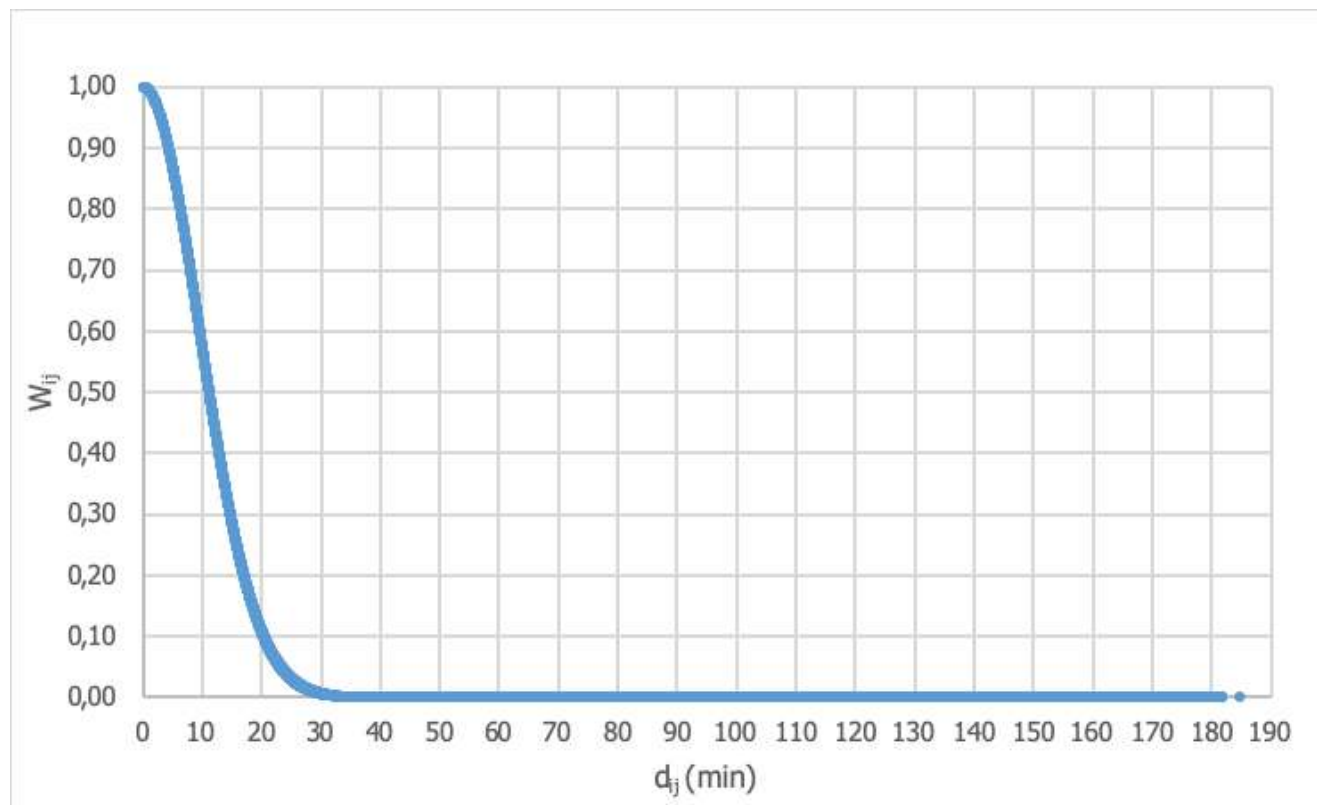
3 METODOLOGIA

Funzione di decadimento temporale

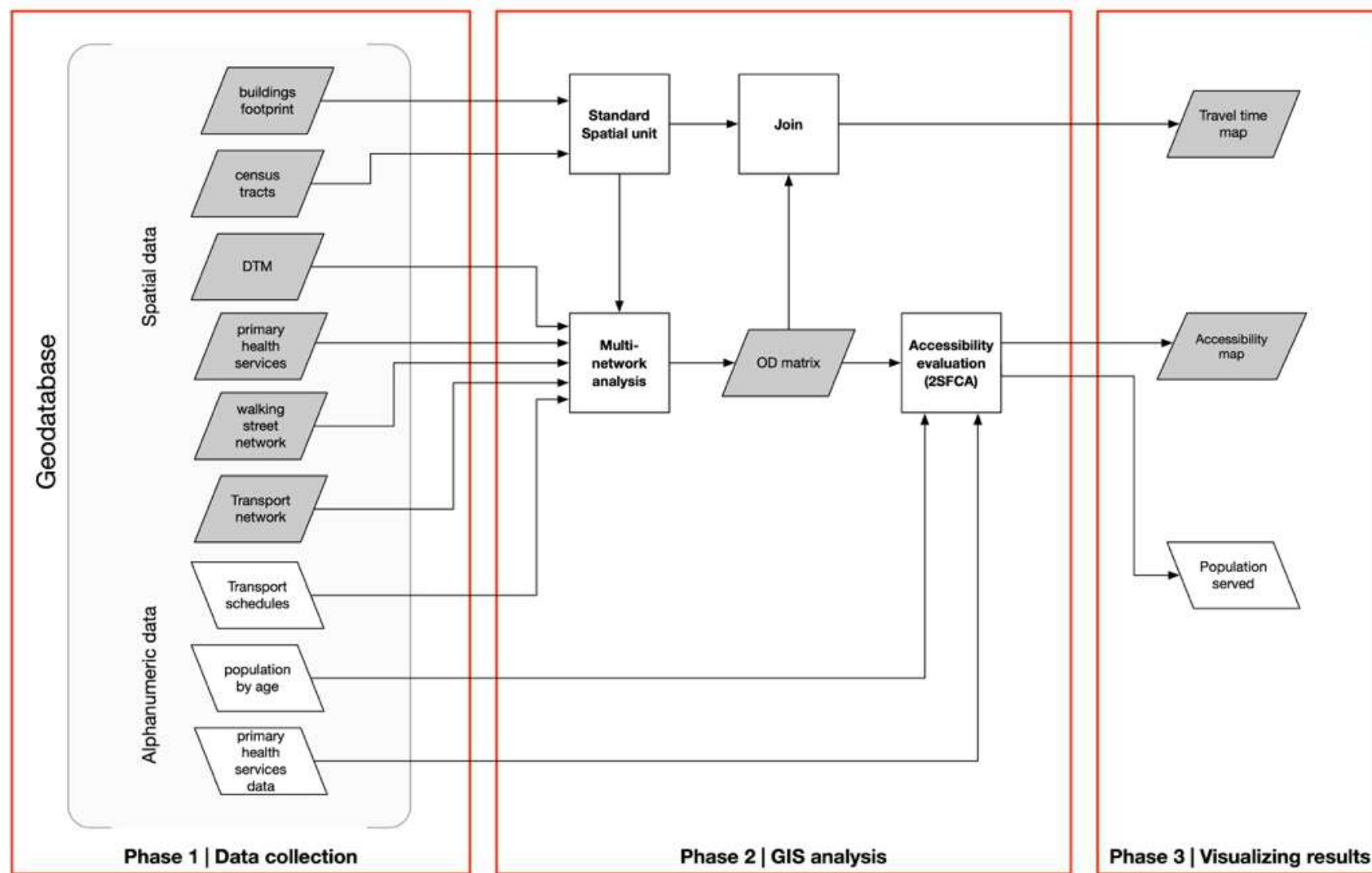
$$W_{ij} = e^{-d_{ij}^2 / \beta}$$

Il coefficiente β è stato posto pari a 180 per poter meglio modellare l'attitudine agli spostamenti della popolazione anziana, secondo alcune ricerche scientifiche del settore (*Bauer and Groneberg, 2016*)

d_{ij} = tempo di percorrenza tra l'origine i e la destinazione j



3 METODOLOGIA



Fase 1 | Raccolta dei dati

Fase 2 | Analisi GIS

Fase 3 | Rappresentazione
dei risultati

3 METODOLOGIA

Fase 1 | Raccolta dei dati

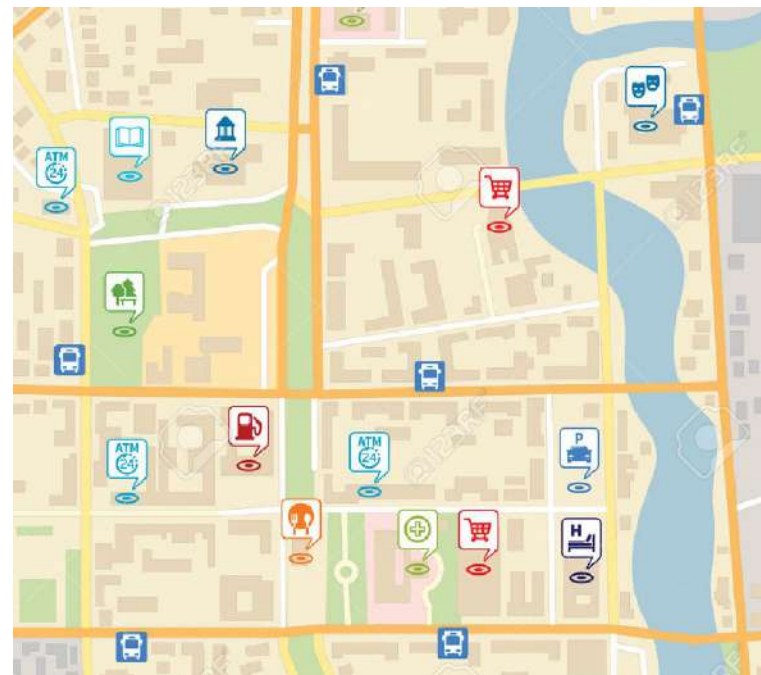
DATA	TIPO DI DATO	GEOMETRIA DEI DATI	FONTI	ANNO
Popolazione	Alfa-numeric	-	ISTAT	2011
Orari TPL	Alfa-numeric	-	Compagnie di trasporto	2019
Servizi Sanitari Primari	Vettoriale/ Alfa-numeric	Puntuale	Agenzia Locale di Sanità	2019
Network pedonale	Vettoriale	Polilinea	Open Street Map	2019
Network di Trasporto	Vettoriale	Polilinea	Compagnie di trasporto	2019
Sezioni censuarie	Vettoriale	Poligonale	ISTAT	2011
Edifici	Vettoriale	Poligonale	Geoportale	2011
Modello del Terreno	Raster	-	Geoportale	2017

3 METODOLOGIA

Fase 1 | Raccolta dei dati

IL SISTEMA DEI SERVIZI URBANI ESSENZIALI AGLI ANZIANI

E' necessario localizzare I servizi essenziali per gli anziani; inoltre, le risorse di ogni attività (numero di ambulatori, numero di impiegati, orari di apertura, etc.) rappresentano informazioni utili per lo sviluppo della metodologia oggetto della ricerca.



Data	Fonte	Formato
Risorse	Agenzia/Ente di riferimento	Alpha-numeric
Localizzazioni	Agenzia/Ente di riferimento	Geometrico (.shp)

3 METODOLOGIA

Fase 2 | Analisi GIS

IL SISTEMA DEI TRASPORTI

Per poter valutare la componente del Sistema dei trasporti è necessario tenere in considerazione il **capitale di mobilità** della popolazione anziana



La componente trasportistica è la combinazione del **network pedonale** e del **network del trasporto pubblico**



3 METODOLOGIA

Fase 2 | Analisi GIS

IL SISTEMA DEI TRASPORTI: IL NETWORK DEL TPL

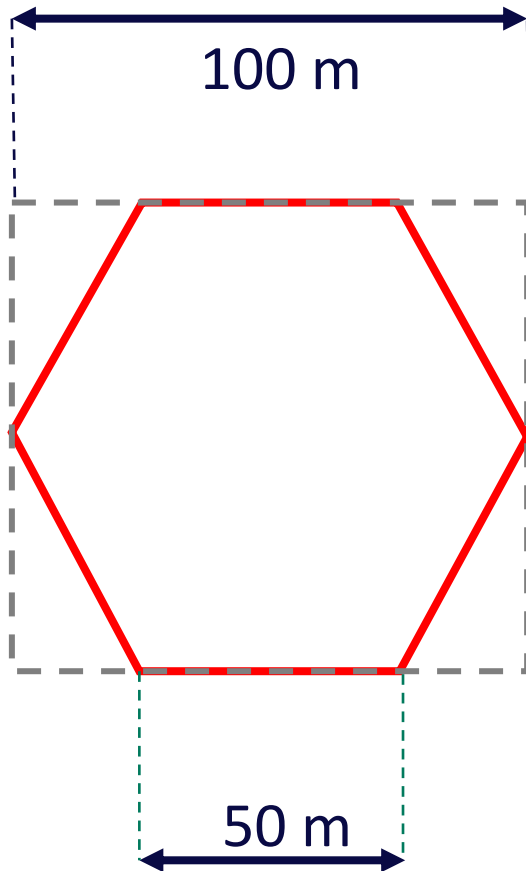
Il network del trasporto pubblico è composto da **archi (linee del trasporto pubblico)**, che non rappresentano elementi fisici, e **nodi (le fermate)** che sono connesse dalla rete pedonale.



Il network del trasporto pubblico è composto sia da elementi geografici che da attributi trasportistici quali frequenze, calendario feriale, percorsi (a partire dai dati GTFS).

3 METODOLOGIA

Fase 2 | Analisi GIS



L'unità spaziale di riferimento è una cella esagonale:

- lato 50 m;
- superficie 6.495 mq.

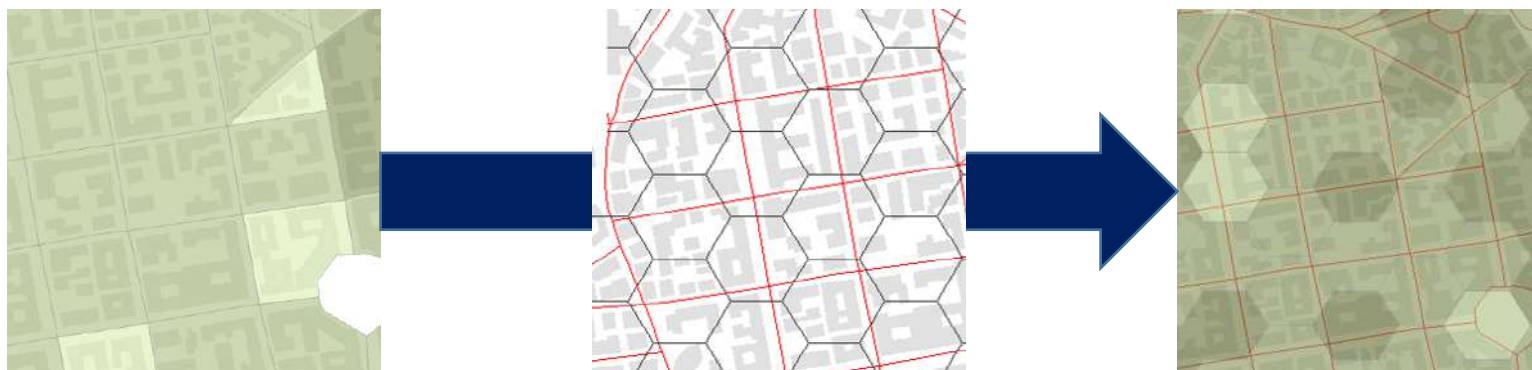
I vantaggi di questa rappresentazione sono:

- Possibilità di confronto delle serie storiche di dati;
- Connettività;
- Qualità di rappresentazione.

3 METODOLOGIA

Fase 2 | Analisi GIS

I dati delle sezioni censuarie sono proporzionalmente distribuiti all'interno delle celle esagonali, considerando l'impronta degli edifici residenziali (*Carpentieri e Favo, 2017*)

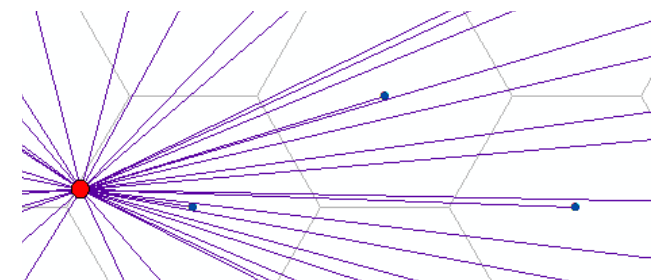
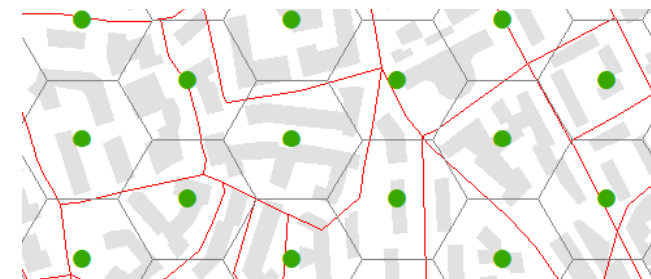


Data	Fonte	Format
Dati di censimento	ISTAT	Alpha-numerico
Sezioni censuarie	ISTAT	Geometrico
Edifici	Geoportale nazionale	Geometrico

3 METODOLOGIA

Fase 2 | Analisi GIS

- La **maglia delle celle esagonali** permette di identificare il minor tempo di viaggio
- Per ogni esagono viene computato un **Tempo di Viaggio Totale** che rappresenta, in termini di costo generalizzato, la distanza per raggiungere la struttura sanitaria più vicina
- Il baricentro di ogni cella (**Origine**) è connessa ai servizi urbani vicini (**Destinazioni**)



O	D	Over 65	Total Travel Time (min)
2085	I	1,17	81,02
2086	I	10,26	78,70
2087	I	1,84	78,09
2088	I	9,56	76,60

3 METODOLOGIA

Fase 3 | Rappresentazione dei risultati

Livelli di Accessibilità ai servizi sanitari primari



Level 1 (Very poor)

Level 2

Level 3

Level 4

Level 5

Level 6

Level 7

Level 8

Level 9

Level 10 (Very good)

In accordo con alcune metodologie diffuse tanto nella pratica professionale (p.e. PTAL) tanto nella letteratura accademica, l'accessibilità viene rappresentata classificando i risultati della procedura in 10 livelli di accessibilità (*Transport for London, 2010*); al livello più basso corrisponde un accesso nullo ai servizi urbani essenziali



4 SPERIMENTAZIONE

Napoli

La popolazione anziana nella città di Napoli

La città di Napoli

Superficie 117.27 kmq

961.106 N° di Abitanti

56.835 N° di abitanti 65-69 anni

41.835 N° di abitanti 70-74 anni

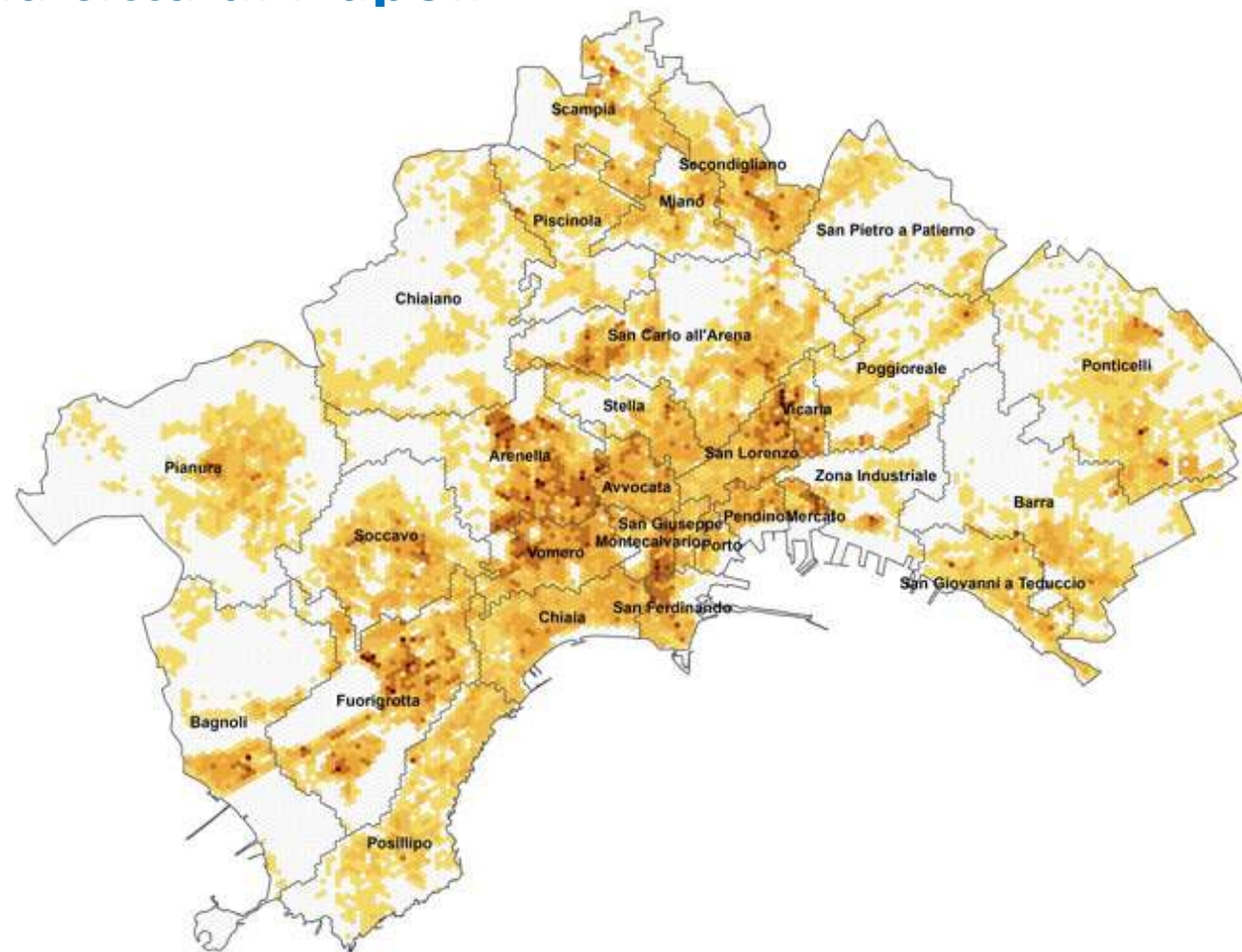
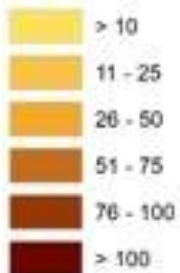
84.928 N° di abitanti > 75 anni

Legend

Neighborhoods

Population over 65 years old

[inhabitants]



L'offerta sanitaria locale

STATO	Piano Sanitario Nazionale (PSN)
REGIONE	Piano Sanitario Regionale (PSR)
COMUNE	Piano Sanitario Locale (PSL)



AZIENDA OSPEDALIERA (AO)	AO Universitaria
	AO di Rilievo Nazionale
AZIENDA SANITARIA LOCALE (ASL)	Presidio Ospedaliero
	Presidio Sanitario Polifunzionale
	Distretto Sanitario



L'offerta sanitaria locale



Legend

- Buildings
- Health districts
- Primary health centers

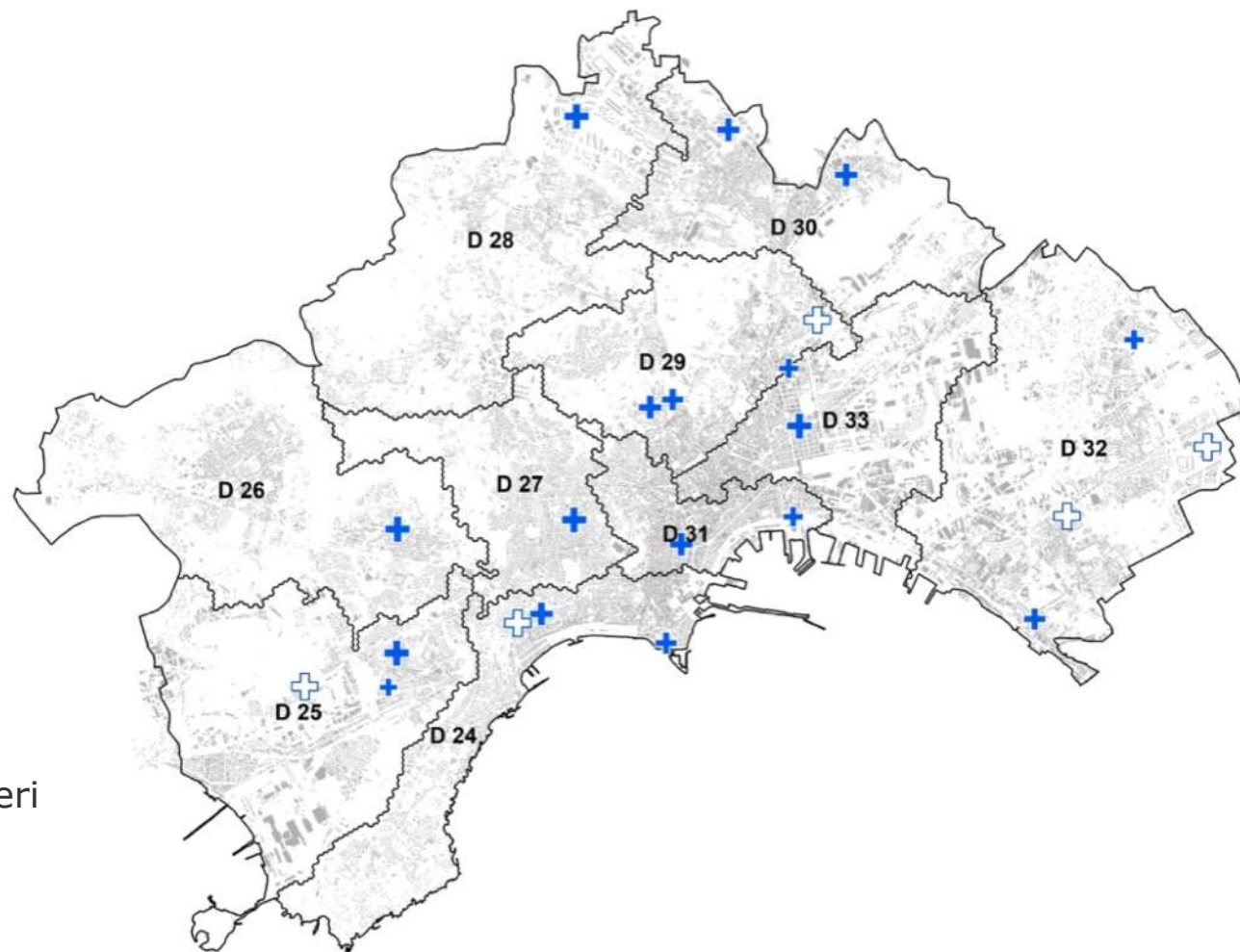
Primary health districts

Number of services

- 1
- 2 - 5
- 6 - 7
- 8 - 9
- 10 - 11

Offerta ASL NA 1




- 5 Presidi Ospedalieri
- 10 Distretti sanitari
- 17 Poliambulatori



La rete del trasporto intermodale

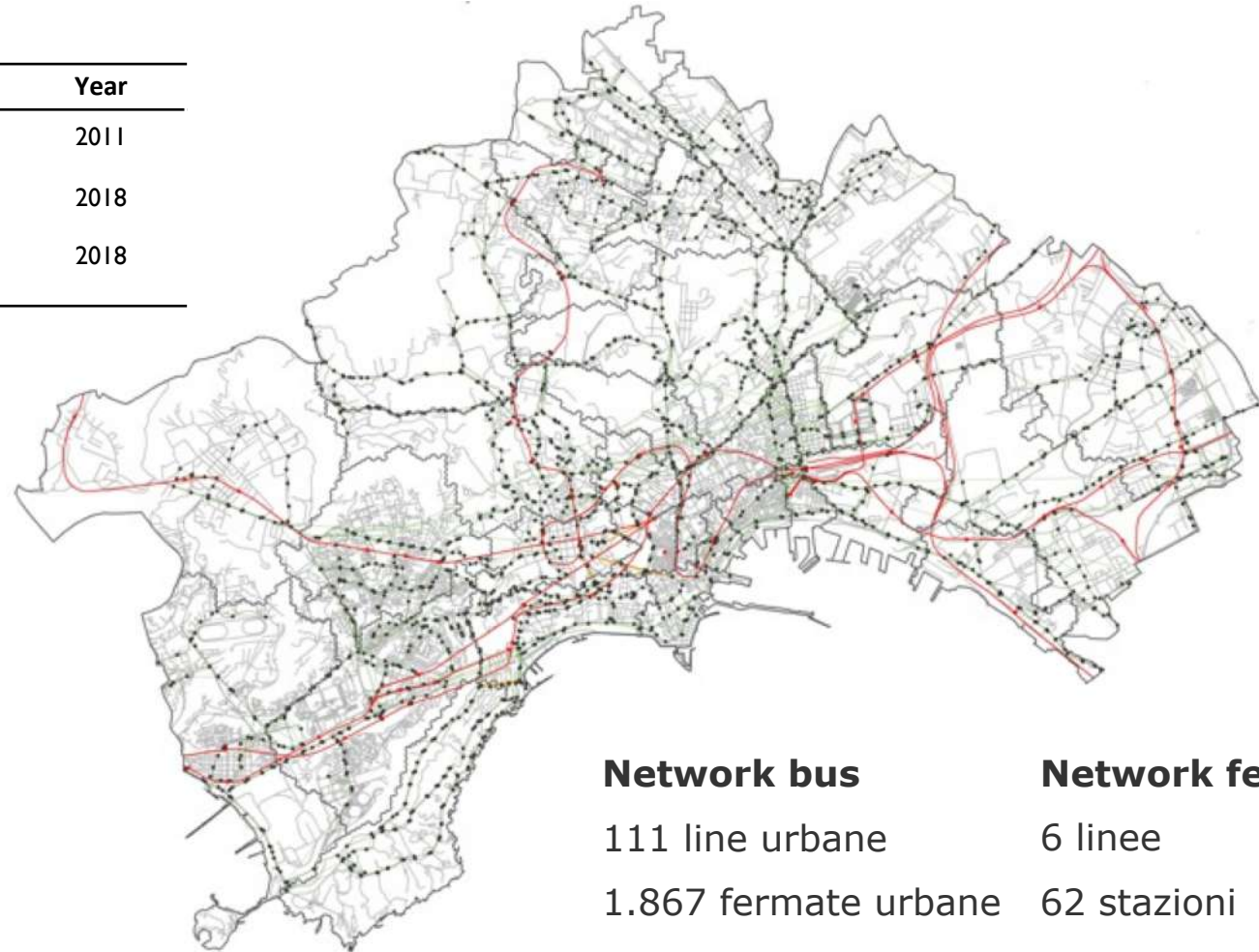
Data	Source	Format	Year
Road Network	OpenStreetMap (OSM)	Geometric (.shp)	2011
Transit Network	Comune di Napoli	Geometric (.shp)	2018
Routes, stops, calendar	Comune di Napoli	Alpha-numeric (GTFS)	2018

Legend

-  Neighborhoods
-  Metro e Rail stations
-  Bus and Funicular stops

Transport Network

-  Bus
-  Funicular
-  Metro and Railways
-  Walking road network



Network bus

111 line urbane

1.867 fermate urbane

Network ferroviario

6 linee

62 stazioni

Accessibilità Distretti

Popolazione 65-69 anni

Legend

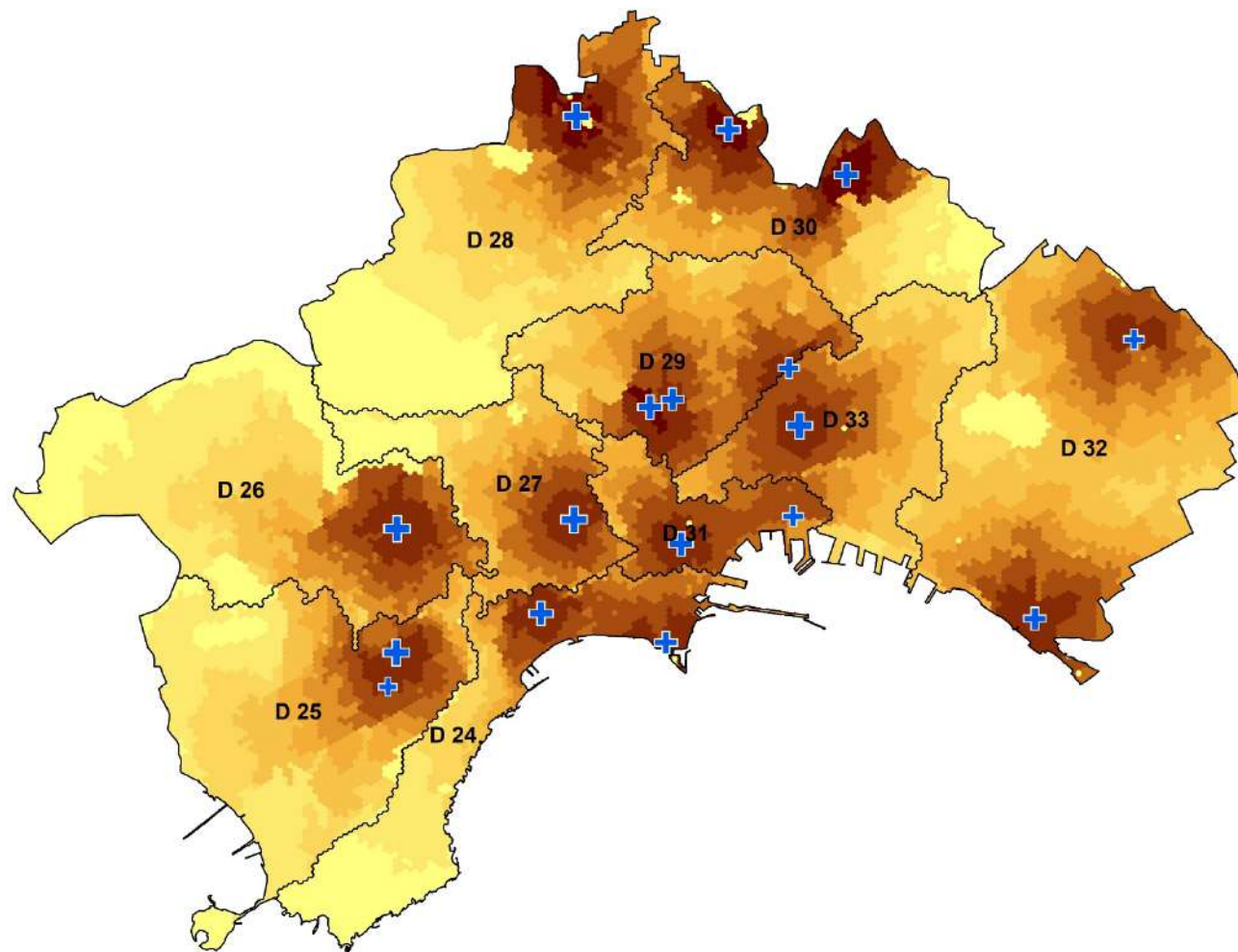
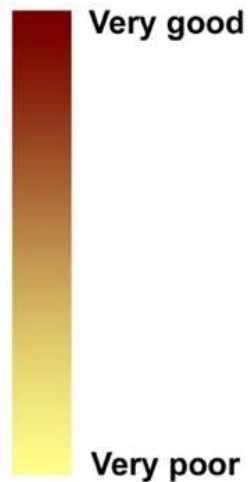
Health districts

Primary health centers

Primary health districts

Number of services

- + 1
- + 2 - 5
- + 6 - 7
- + 8 - 9
- + 10 - 11



Accessibilità Distretti

Popolazione 70-74 anni

Legend

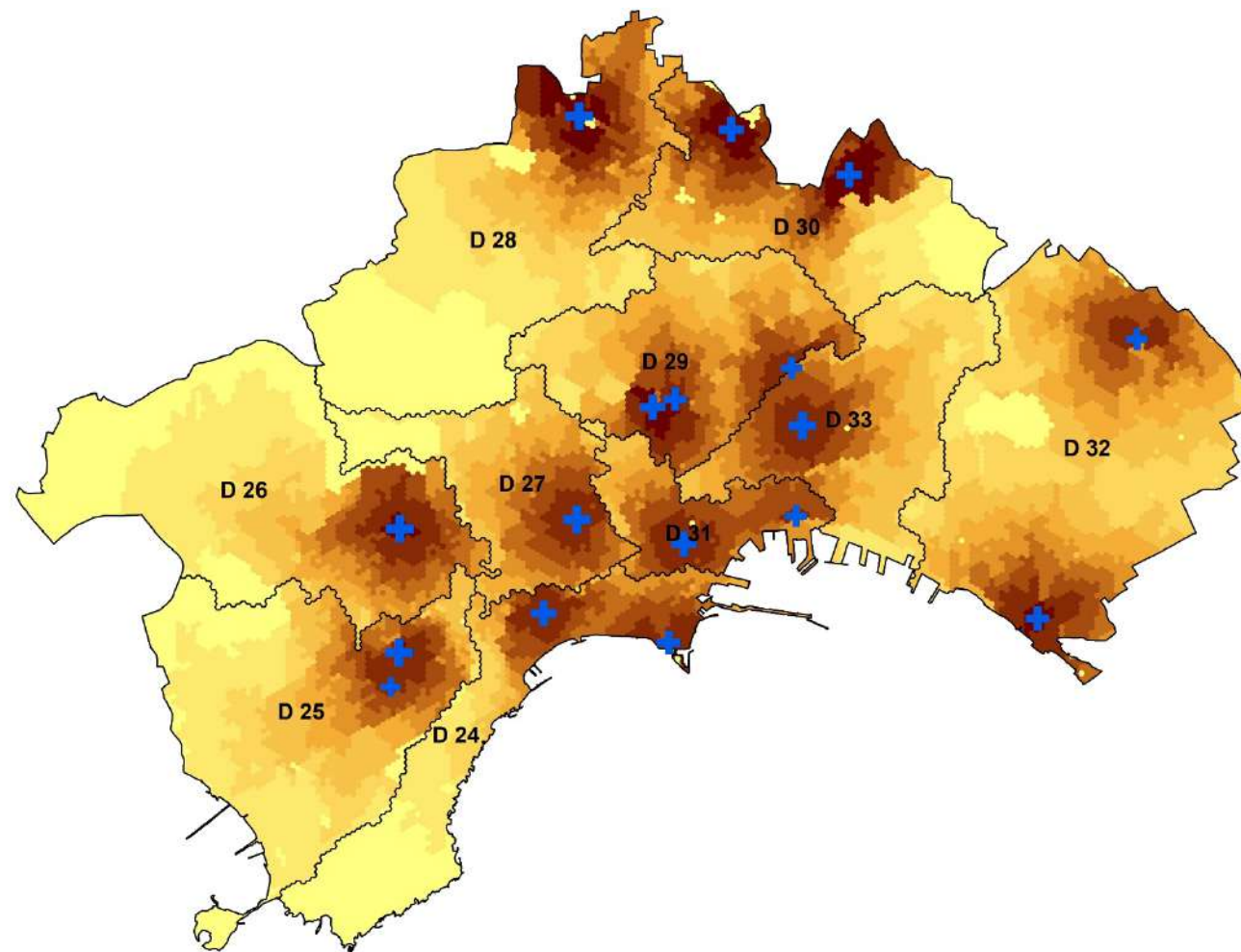
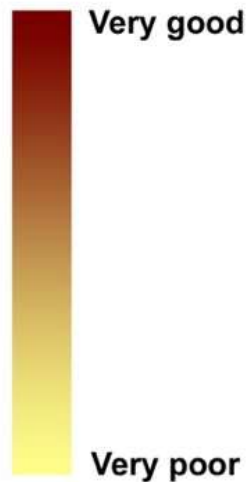
Health districts

Primary health centers

Primary health districts

Number of services

- + 1
- + 2 - 5
- + 6 - 7
- + 8 - 9
- + 10 - 11



Accessibilità Distretti

Popolazione > 75 anni

Legend

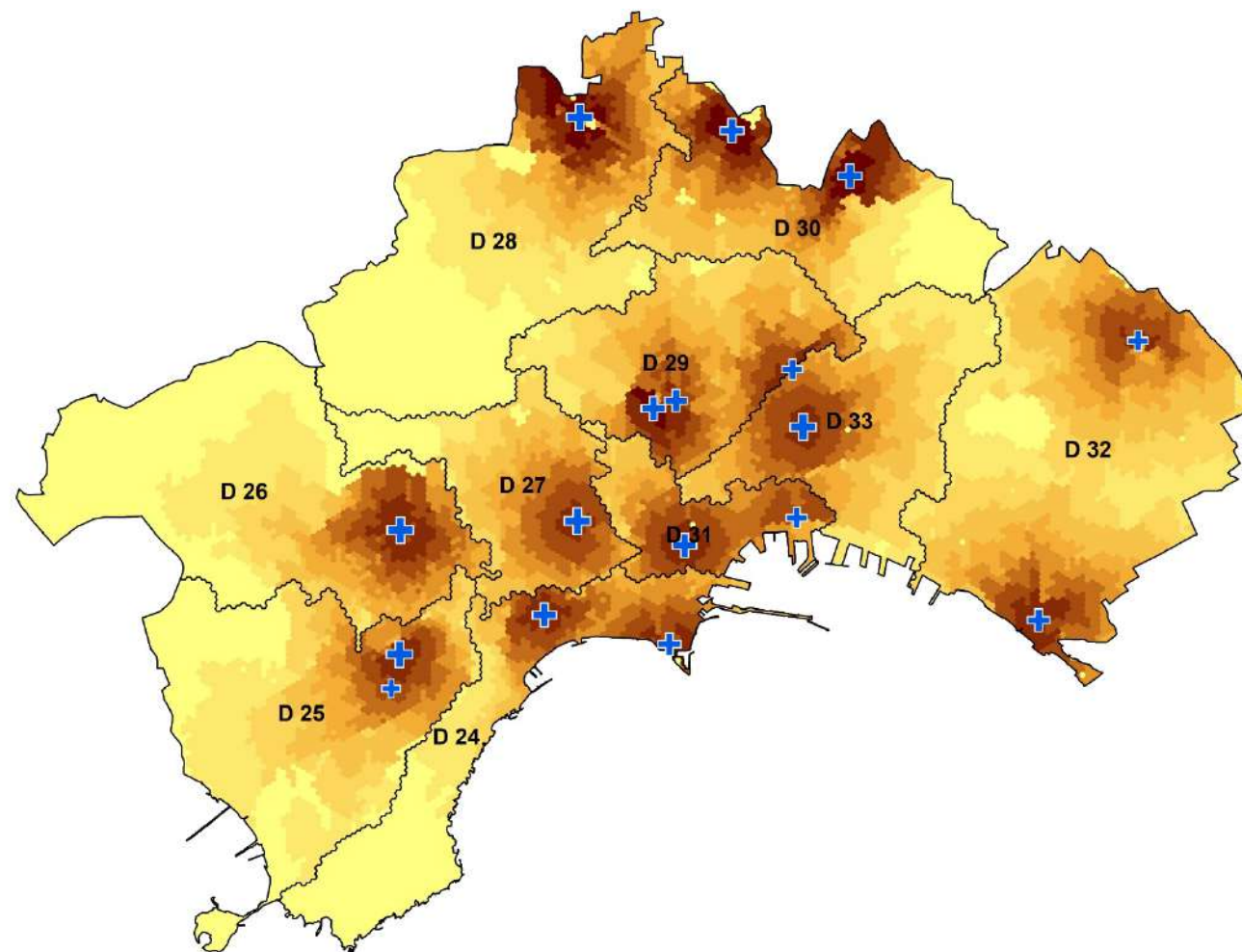
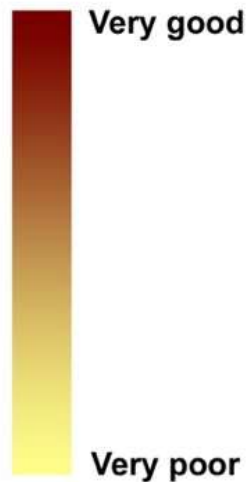
Health districts

Primary health centers

Primary health districts

Number of services

- + 1
- + 2 - 5
- + 6 - 7
- + 8 - 9
- + 10 - 11



Accessibilità Presidi Ospedalieri

Popolazione 65-69 anni

Legend

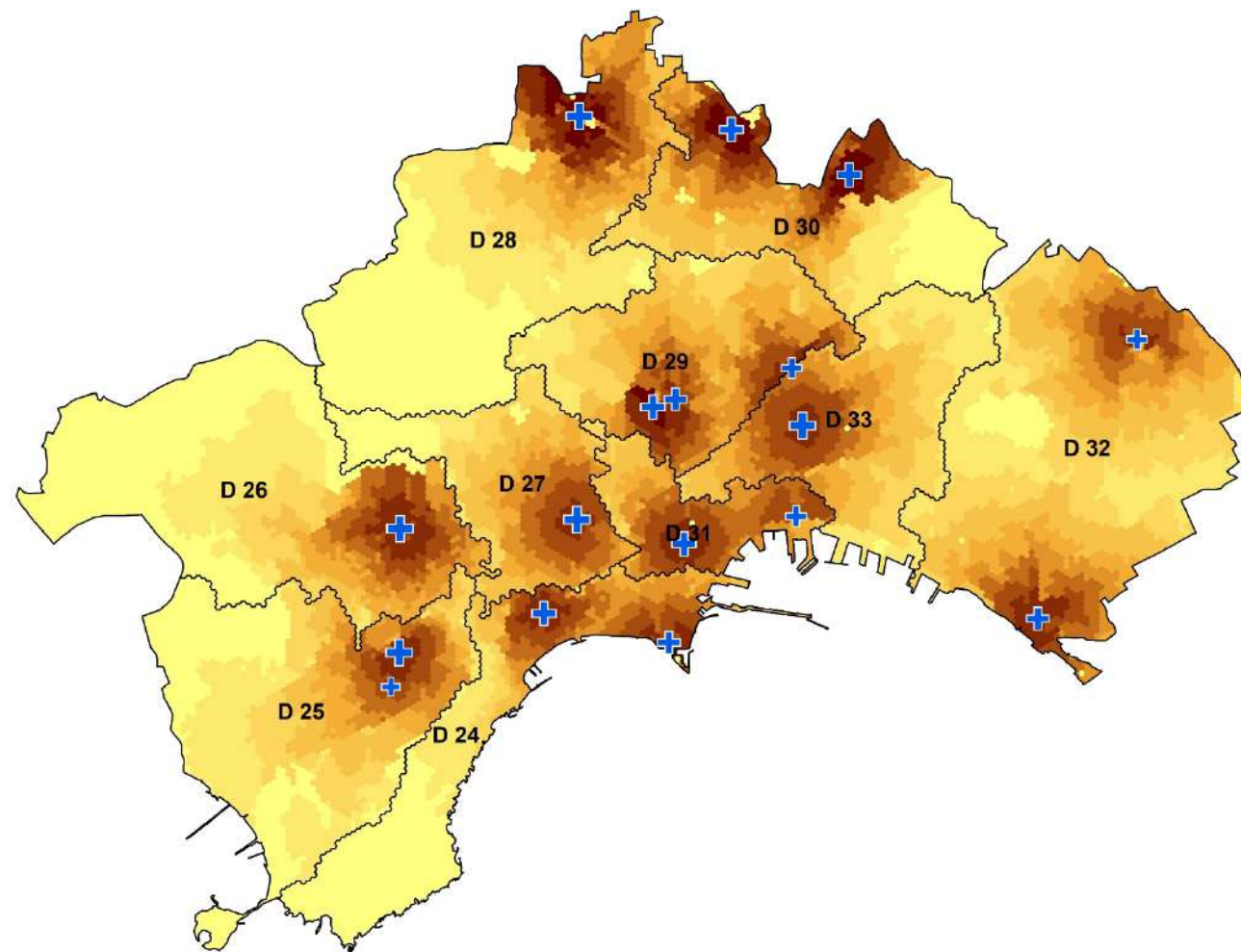
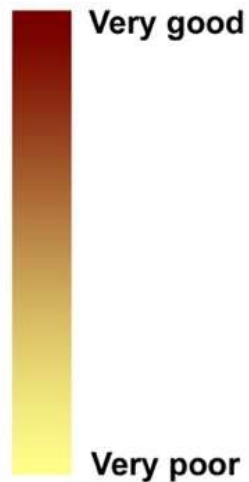
Health districts

Primary health centers

Primary health districts

Number of services

- + 1
- + 2 - 5
- + 6 - 7
- + 8 - 9
- + 10 - 11



Accessibilità Presidi Ospedalieri

Popolazione 70-74 anni

Legend

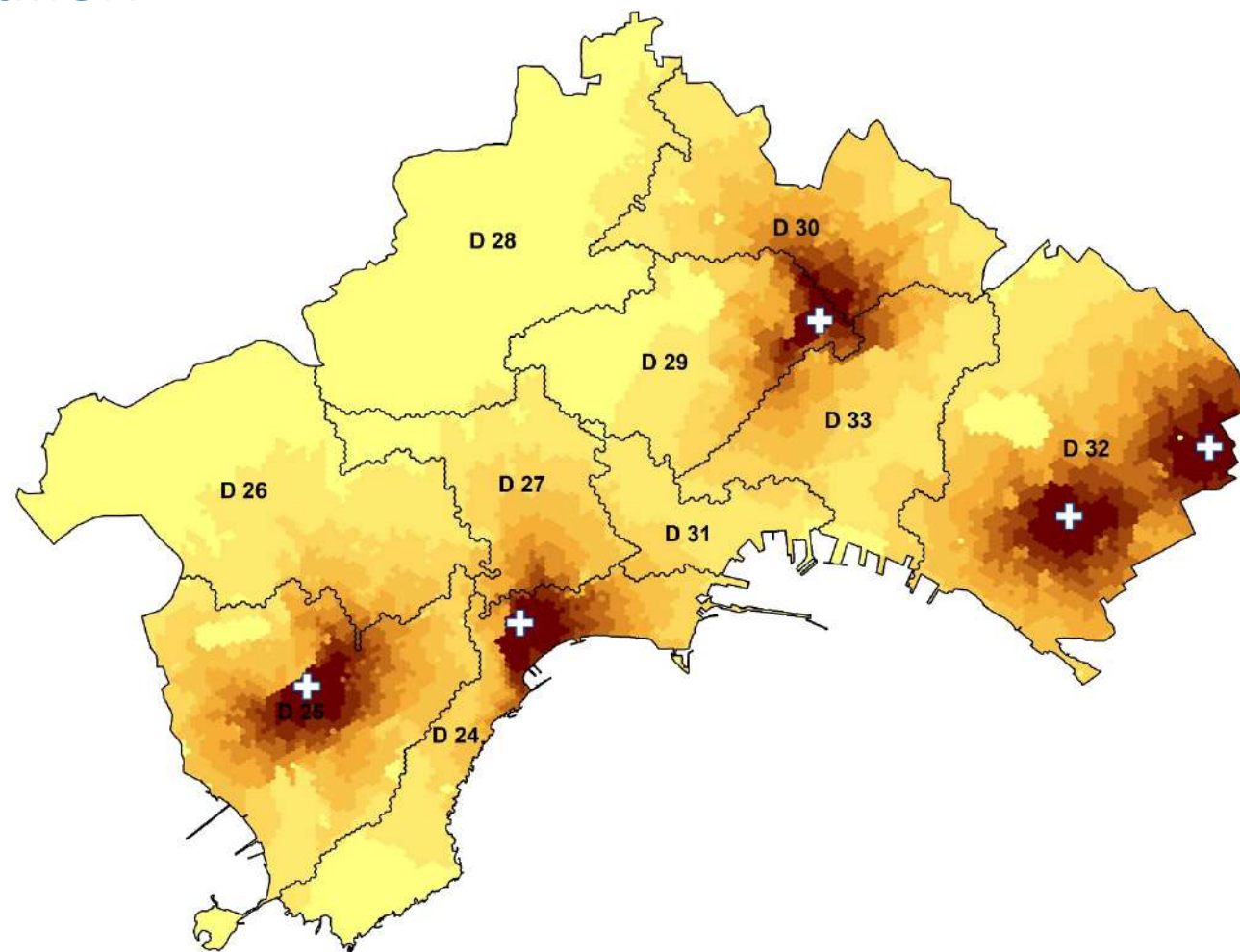
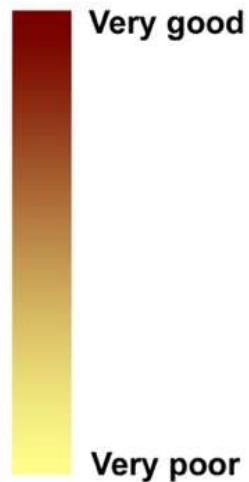
Health districts

Primary health centers

Primary health districts

Number of services

- + 1
- + 2 - 5
- + 6 - 7
- + 8 - 9
- + 10 - 11



Accessibilità Presidi Ospedalieri

Popolazione > 75 anni

Legend

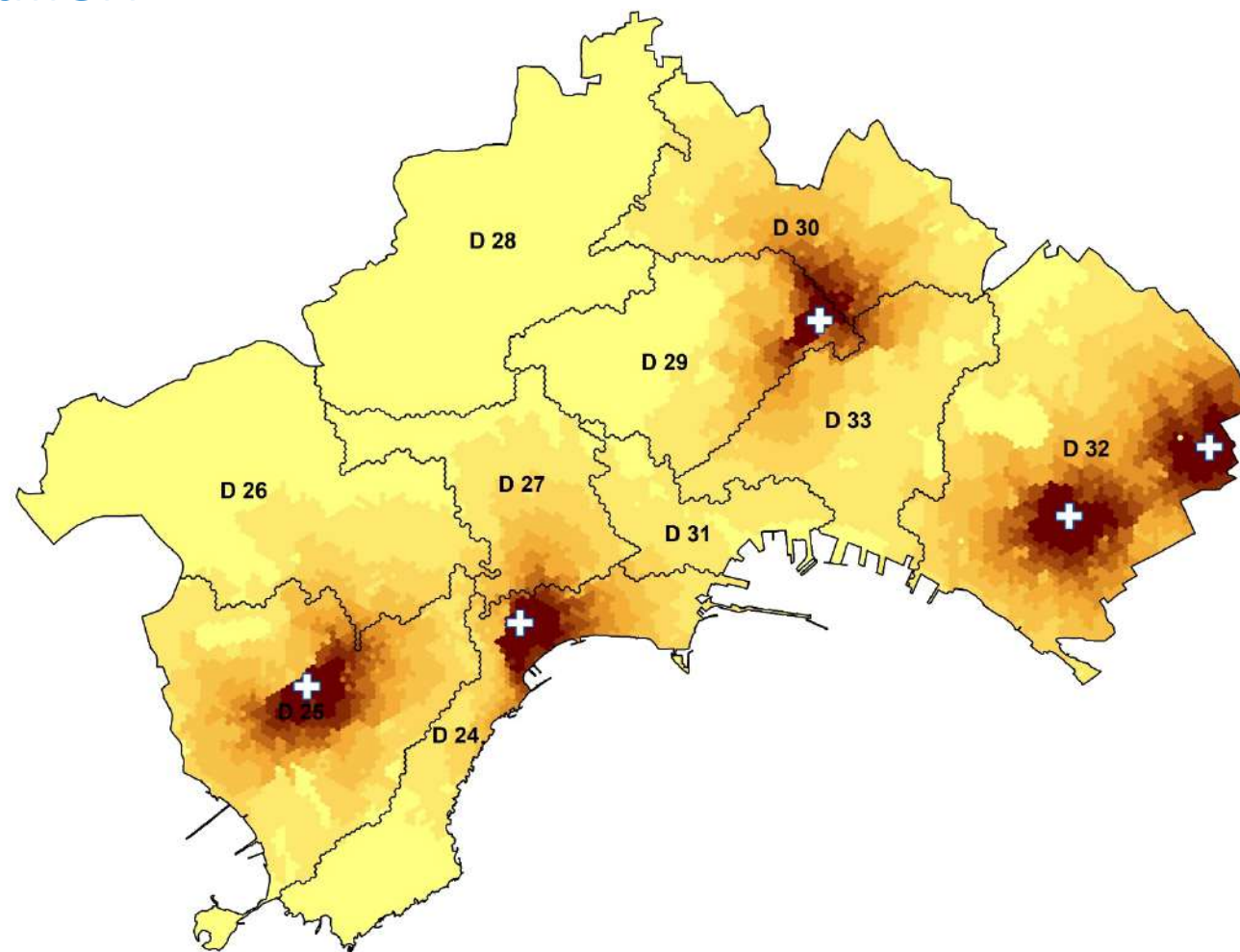
Health districts

Primary health centers

Primary health districts

Number of services

- + 1
- + 2 - 5
- + 6 - 7
- + 8 - 9
- + 10 - 11



Accessibilità servizi sanitari primari

Totale popolazione anziana

Legend

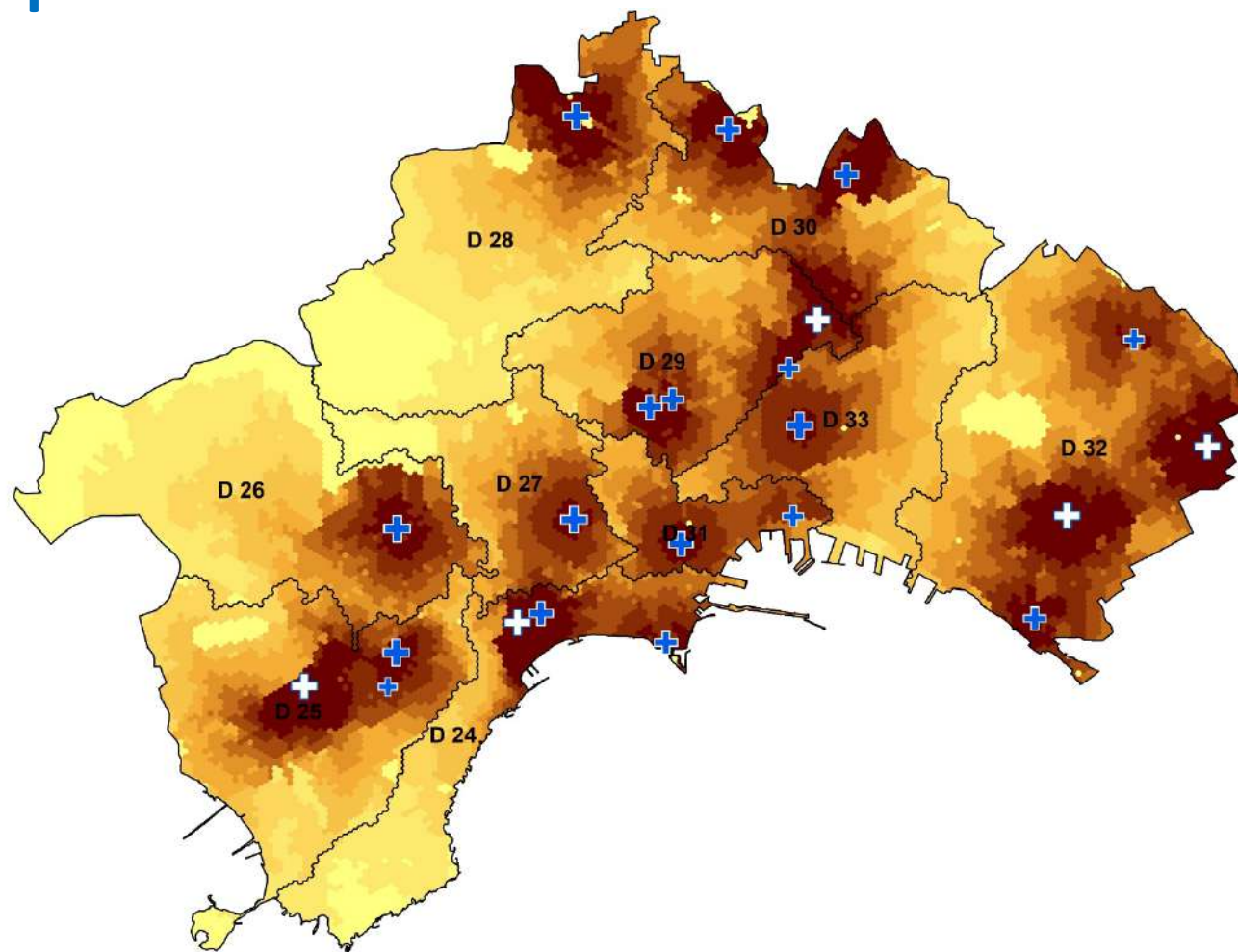
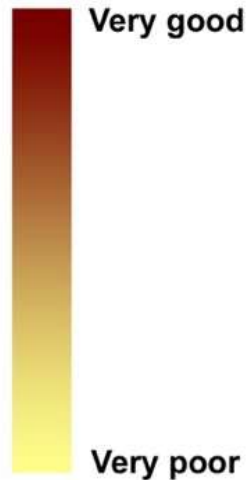
Health districts

Primary health centers

Primary health districts

Number of services

- + 1
- + 2 - 5
- + 6 - 7
- + 8 - 9
- + 10 - 11



Accessibilità servizi sanitari primari

Popolazione anziana

Livello di Accessibilità	Numero di abitanti			Tempo medio d'accesso [min]			Numero medio di servizi
	65-69	70-74	over 75	65-69	70-74	over 75	
Livello 1 (Very poor)	525	344	701	137.17	155.05	180.89	11
Livello 2	2.071	1.332	2.304	93.42	106.42	124.16	12
Livello 3	3.157	2.160	3.895	74.08	84.29	98.33	12
Livello 4	6.106	4.764	9.575	53.85	60.96	71.12	13
Livello 5	6.111	4.516	9.576	43.22	49.02	57.19	13
Livello 6	7.955	5.942	12.120	34.26	38.88	45.36	13
Livello 7	10.130	7.509	15.781	28.13	31.86	37.17	13
Livello 8	11.339	8.314	17.302	22.14	25.14	29.33	13
Livello 9	7.120	5.206	10.420	20.18	23.03	26.87	14
Livello 10 (Very good)	2.321	1.749	3.255	29.7	33.94	39.6	14
	56.835	41.835	84.928				



4 SPERIMENTAZIONE

Fondazione
CARIPLO



MOBILEAGE
MOBILITY AND AGING IN URBAN AREAS

Milano

La popolazione anziana nella città di Milano

La città di Milano

Superficie 182,07 kmq

1.351.562

70.894 (5,2%)

67.859 (5,0%)

176.291 (13,0%)


Popolazione totale

65-69 anni

70-74 anni

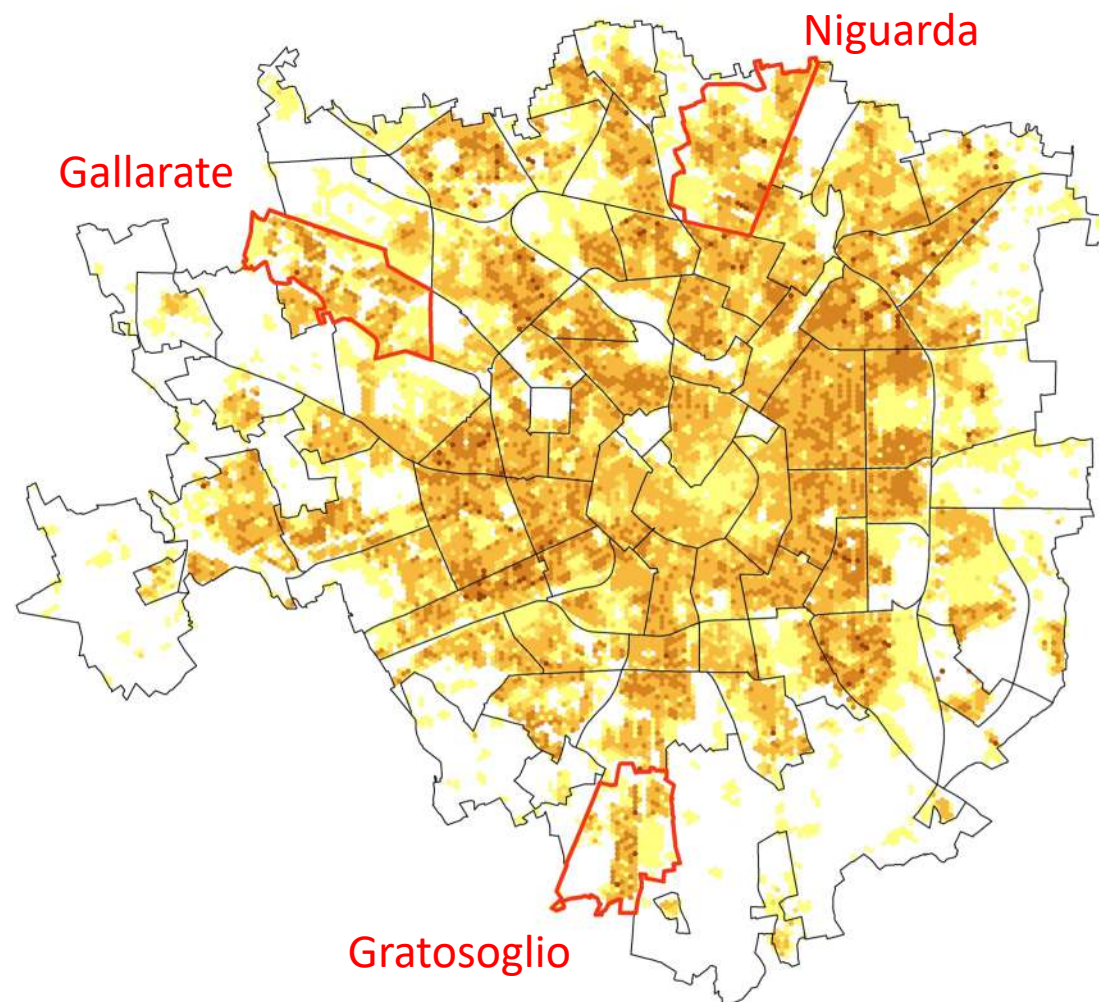
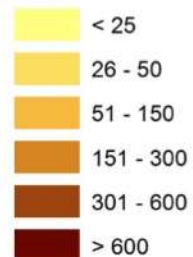
>75 anni

Legenda

 Nuclei d'Identità Locale

Popolazione residente

[Numero di abitanti]



La popolazione anziana nella città di Milano

Sistema Socio Sanitario




Regione
Lombardia

ATS Milano
Città Metropolitana

Legenda

 Edificato

 ASST Milano

Strutture Sanitarie Locali

 Presidio Ospedaliero

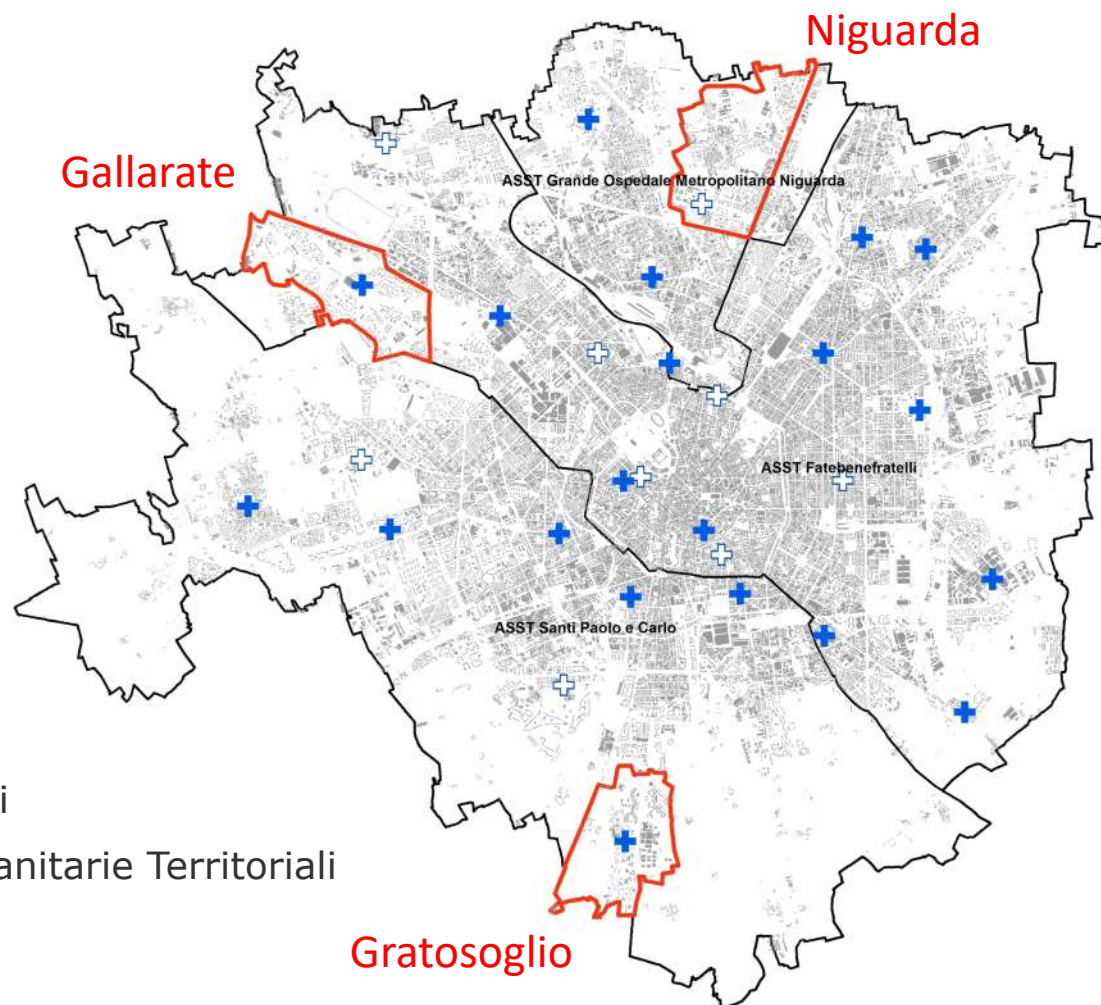
 Poliambulatorio

Offerta AST M

5 Presidi Ospedalieri

3 Aziende Socio-Sanitarie Territoriali

20 Poliambulatori



La popolazione anziana nella città di Milano

La città di Milano

Superficie 182,07 Km²

Legenda

□ Comune Milano

• Fermate trasporto pubblico

Rete di trasporto pubblico

— Bus

— Tram, Streetcar, Light rail

— Subway, Metro

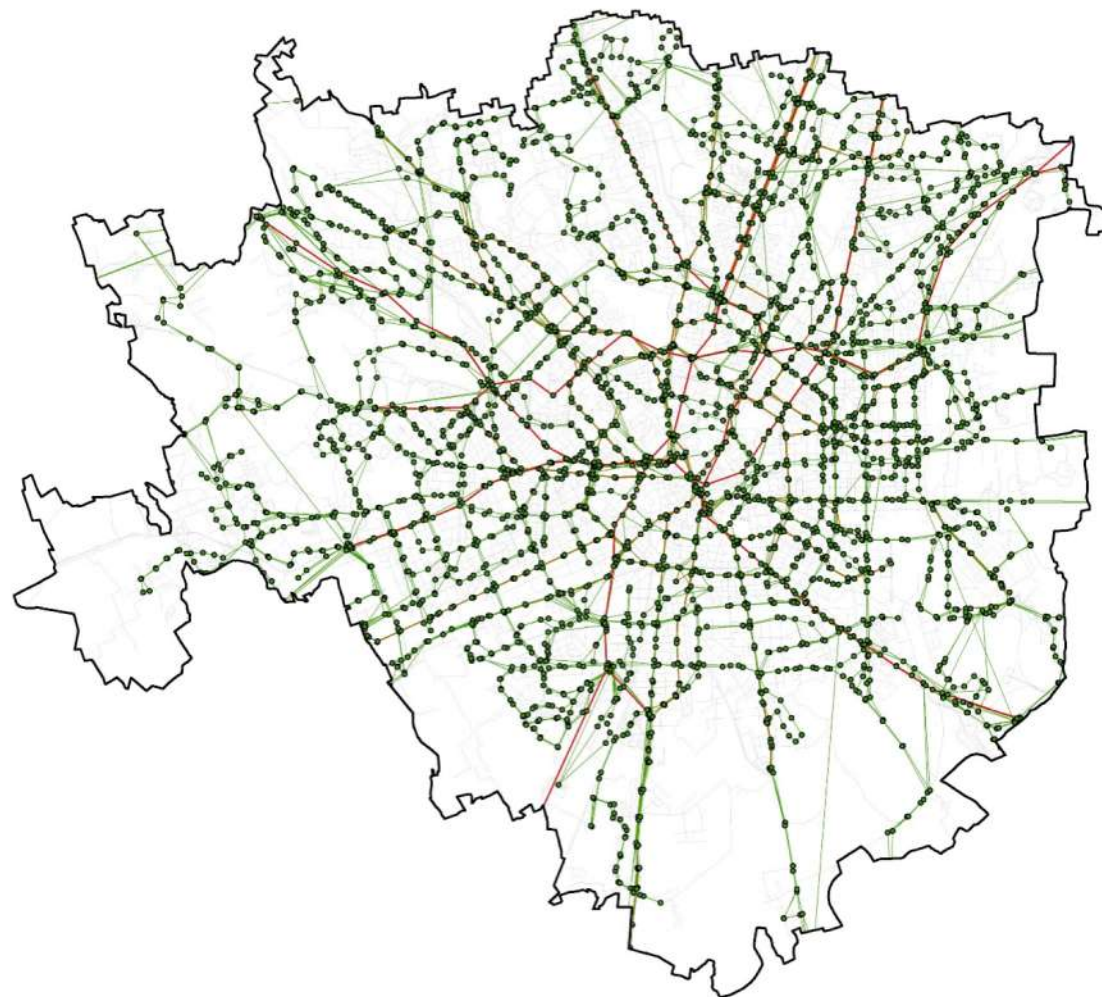
— Rete stradale pedonale

Rete trasporto pubblico

4 Line metropolitane

17 Line tram

139 Line autobus



Tempi di accesso ai Poliambulatori Utente medio (45 anni)

Legenda

ASST Milano

Tipologia

Poliambulatorio

Tempo di accesso [minuti]

Utente medio

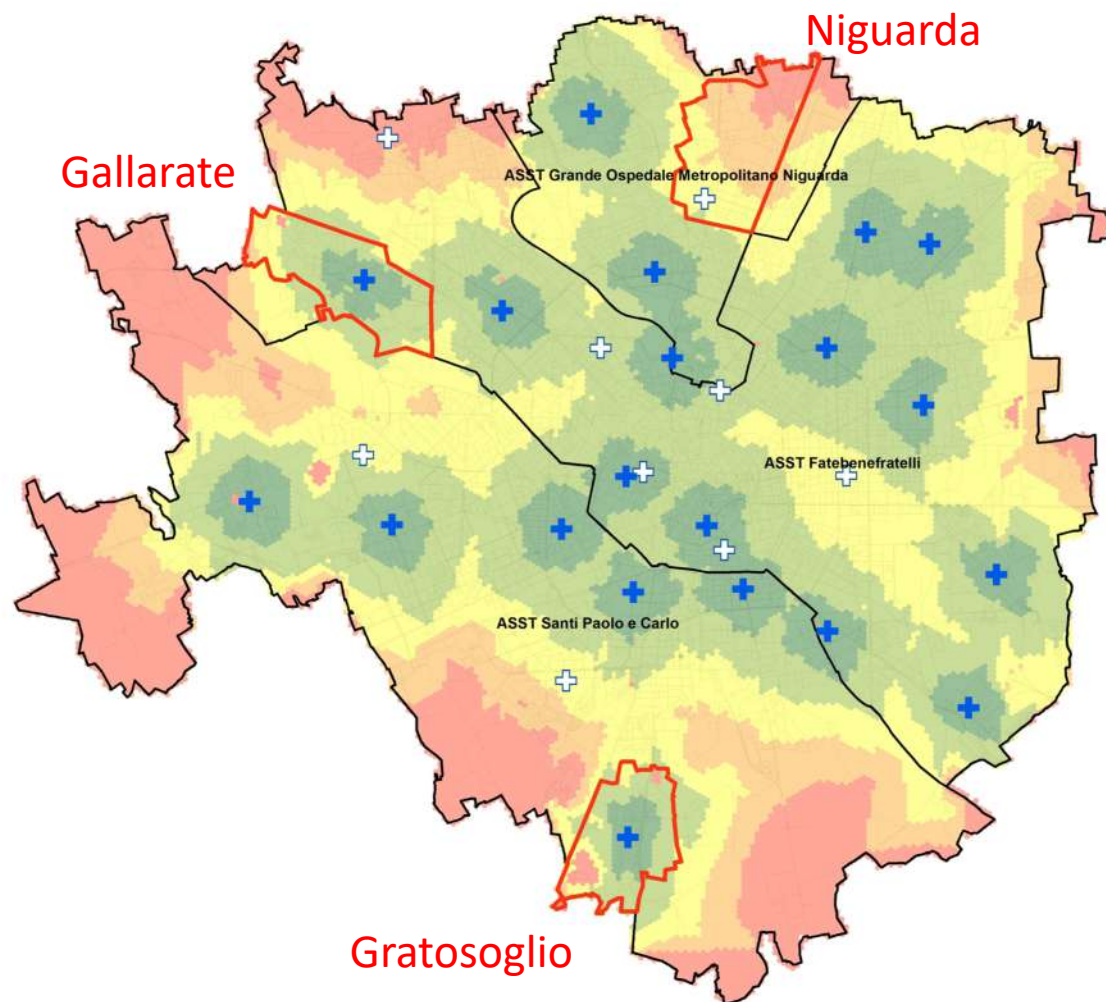
minore di 15

da 15 a 30

da 30 a 45

da 45 a 60

maggiore di 60



Tempi di accesso ai Poliambulatori Popolazione 65-69 anni

Legenda

ASST Milano

Tipologia

Poliambulatorio

Tempo di accesso [minuti]

Utente medio

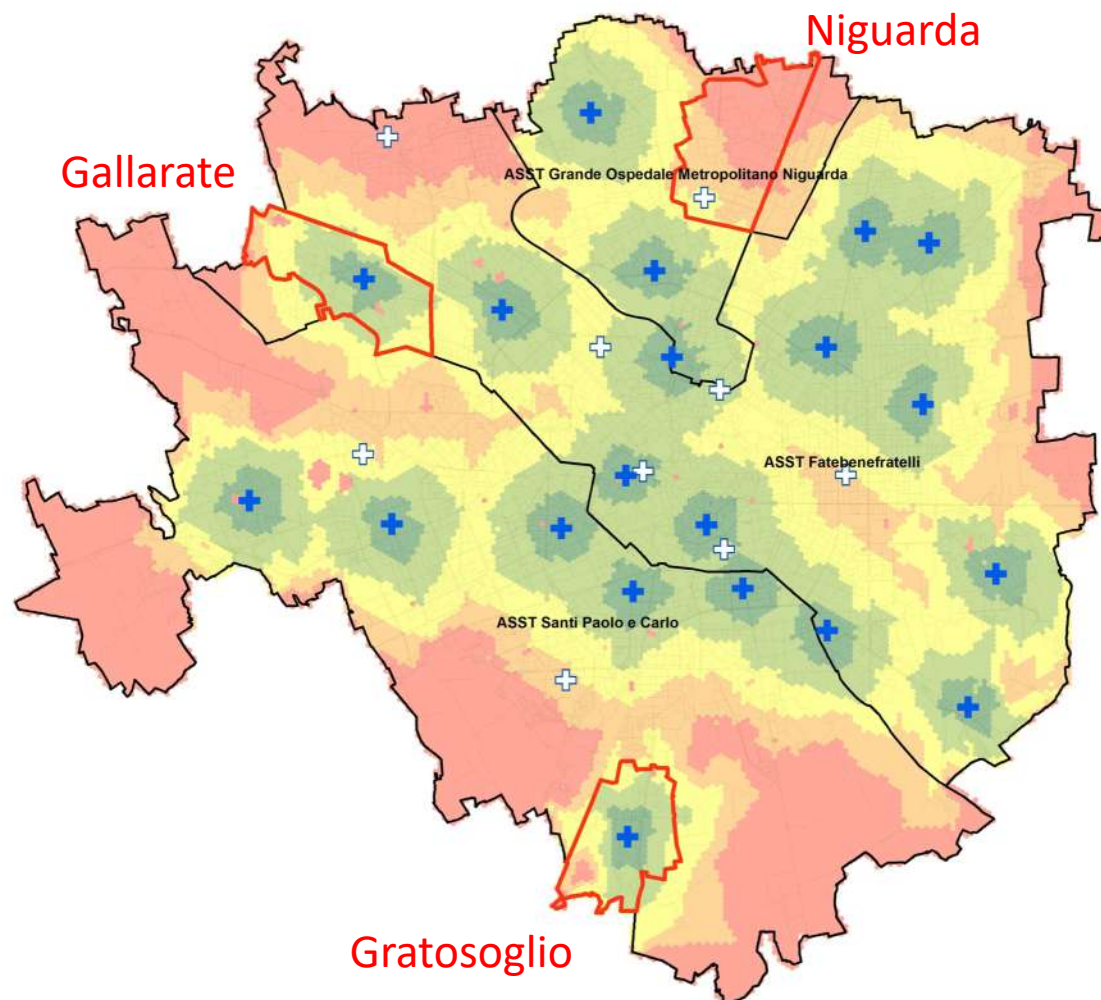
minore di 15

da 15 a 30

da 30 a 45

da 45 a 60

maggiore di 60



Tempi di accesso ai Poliambulatori

Popolazione 70-74 anni

Legenda

ASST Milano

Tipologia

Poliambulatorio

Tempo di accesso [minuti]

Utente medio

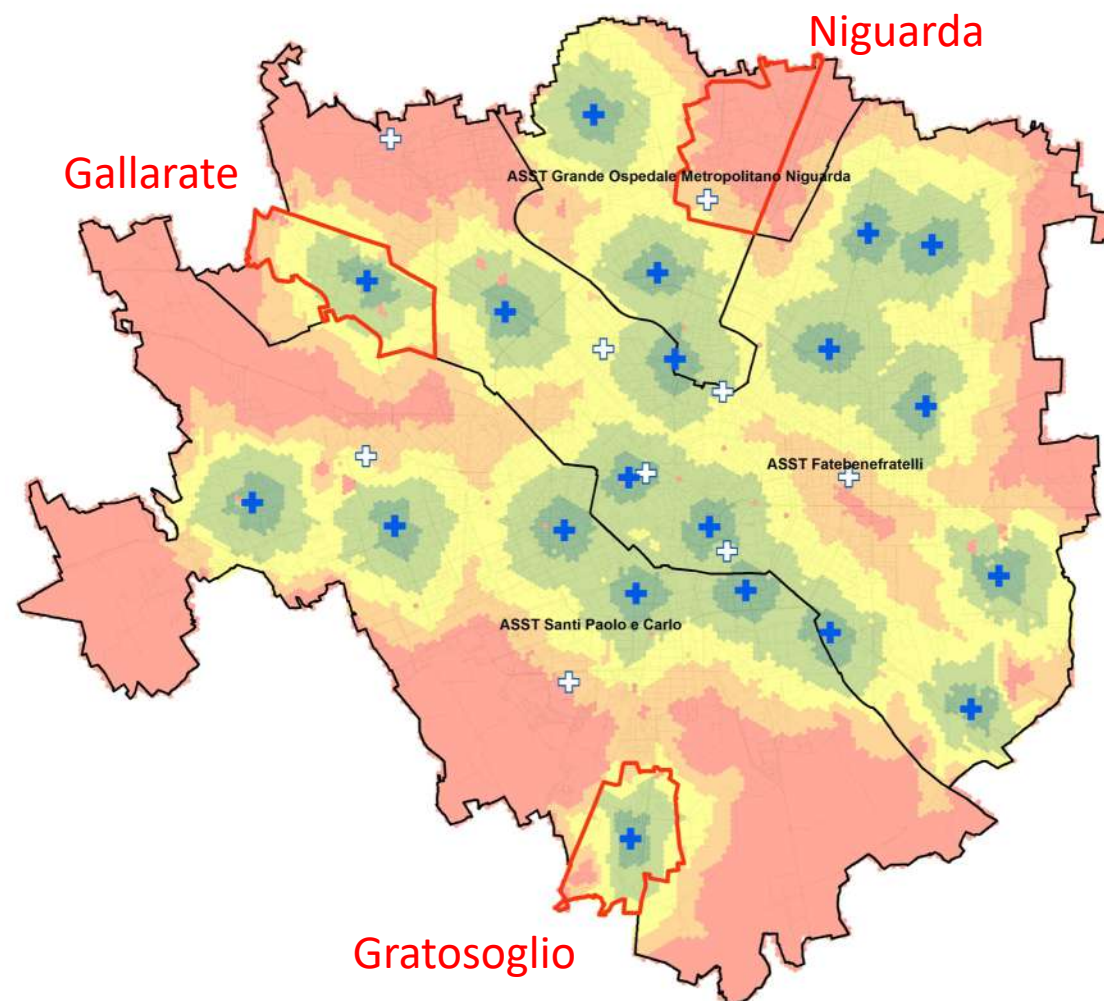
minore di 15

da 15 a 30

da 30 a 45

da 45 a 60

maggiore di 60



Tempi di accesso ai Poliambulatori Popolazione >75 anni

Legenda

ASST Milano

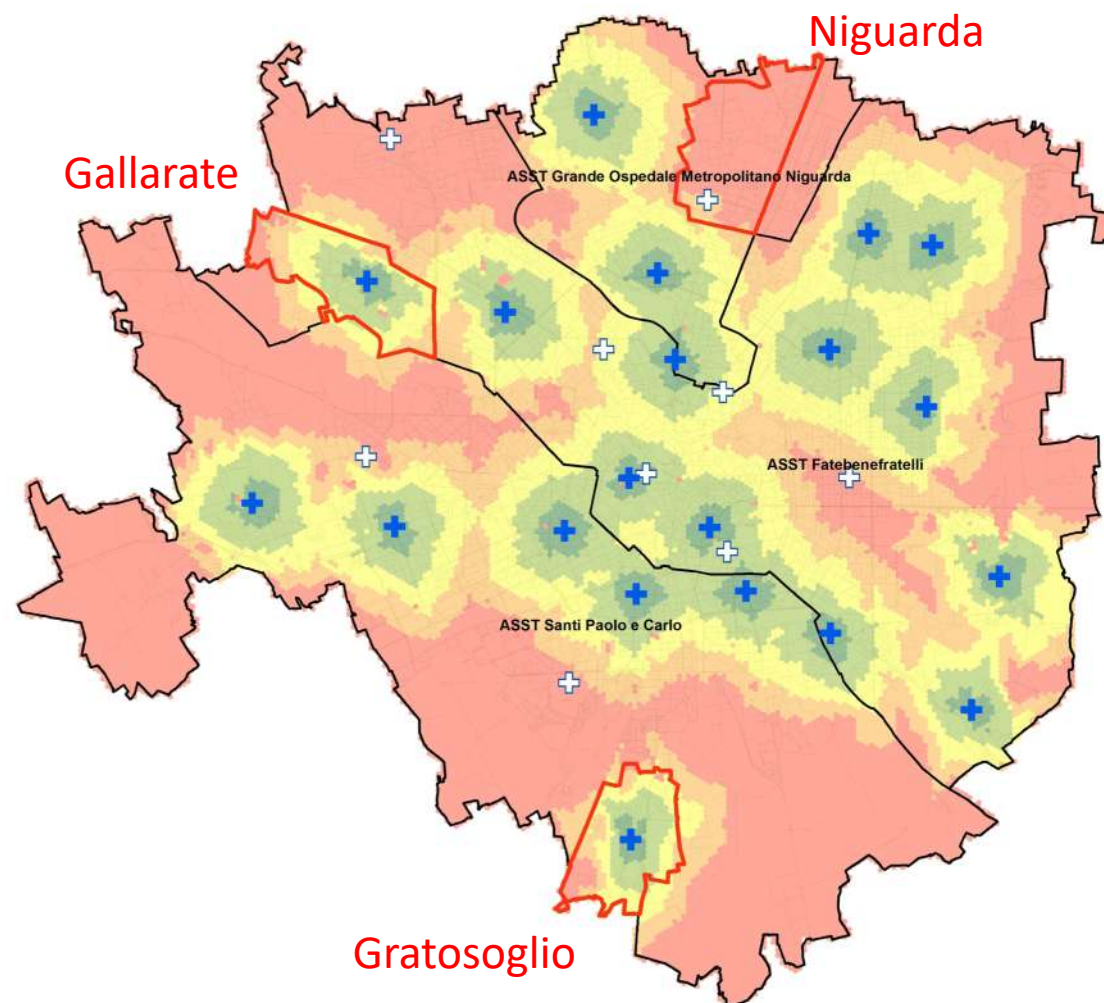
Tipologia

Poliambulatorio

Tempo di accesso [minuti]

Utente medio

- minore di 15
- da 15 a 30
- da 30 a 45
- da 45 a 60
- maggiore di 60



5 SVILUPPI FUTURI

5 SVILUPPI FUTURI

- Conclusione applicazione alla città di Milano;
- Diversificazione funzioni di decadimento per diversi gruppi di anziani;
- Inserimento caratteristiche della rete pedonale come attributi di impedenza;
- Applicazione metodologia ad altri servizi urbani essenziali;
- Messa a punto di uno strumento di supporto alle decisioni.