



Conferenza Nazionale ASITA – 12-14 Novembre 2019, Stazione Marittima di Trieste

Studio dell'accuratezza di Open Street Map e Google Maps per alcune città della Provincia di Pavia



Laura Annovazzi Lodi, Marica Franzini, Vittorio Casella

Laboratorio di Geomatica, DICAr, Università degli Studi di Pavia





Il punto di partenza

- › Il Laboratorio di Geomatica ha preso parte ad un'esperienza didattica di Alternanza Scuola Lavoro che ha coinvolto tre licei: Taramelli e Copernico di Pavia, Vico di Corsico (MI)
- › L'idea era fornire ai ragazzi una prima esperienza di utilizzo delle informazioni geografiche e insegnare loro alcuni rudimenti sull'utilizzo dei GIS
- › Per motivarli si è voluto dare loro un piccolo progetto da svolgere in autonomia ed è stato scelto di analizzare la **completezza** e l'**accuratezza** di due cartografie reperibili gratuitamente:

Open Street Map (OSM)



Google Maps (GM)



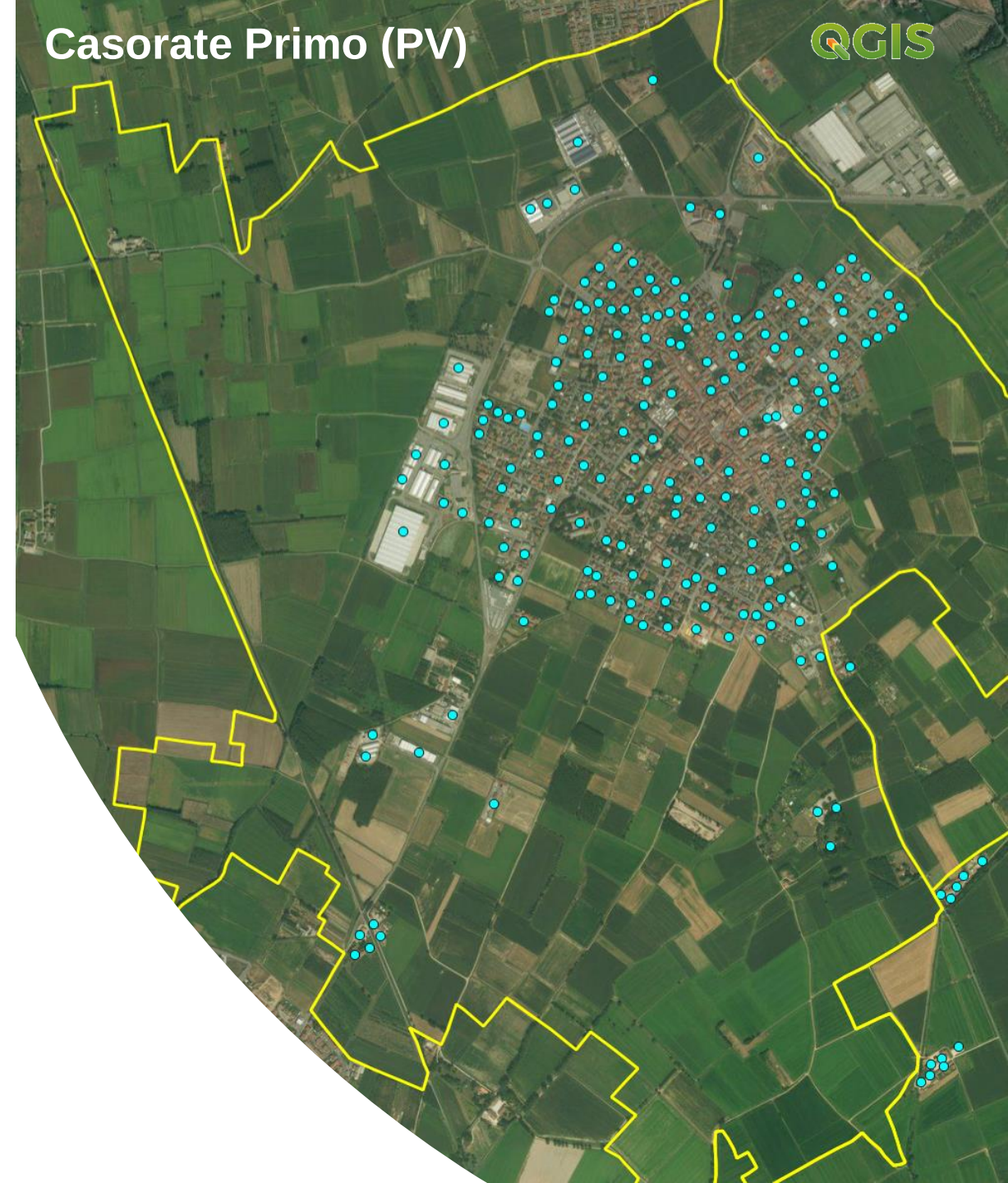


Completezza Scelta dei punti

- › Studio per la Provincia di Pavia
- › La scelta dei punti avviene «al buio» sulle immagini satellitari di Google
- › Immagini recenti, tra marzo 2017 e marzo 2018, ritenute pertanto «verità a terra»
- › La scelta è guidata dalla regola di avere una distribuzione e una numerosità rappresentative del Comune analizzato
- › Viene creato un shapefile puntuale e, per ogni edificio, viene inserito un punto

Casorate Primo (PV)

QGIS





Completezza Scelta dei punti

- › Studio per la Provincia di Pavia
- › La scelta dei punti avviene «al buio» sulle immagini satellitari di Google
- › Immagini recenti, tra marzo 2017 e marzo 2018, ritenute pertanto «verità a terra»
- › La scelta è guidata dalla regola di avere una distribuzione e una numerosità rappresentative del Comune analizzato
- › Viene creato un shapefile puntuale e, per ogni edificio, viene inserito un punto

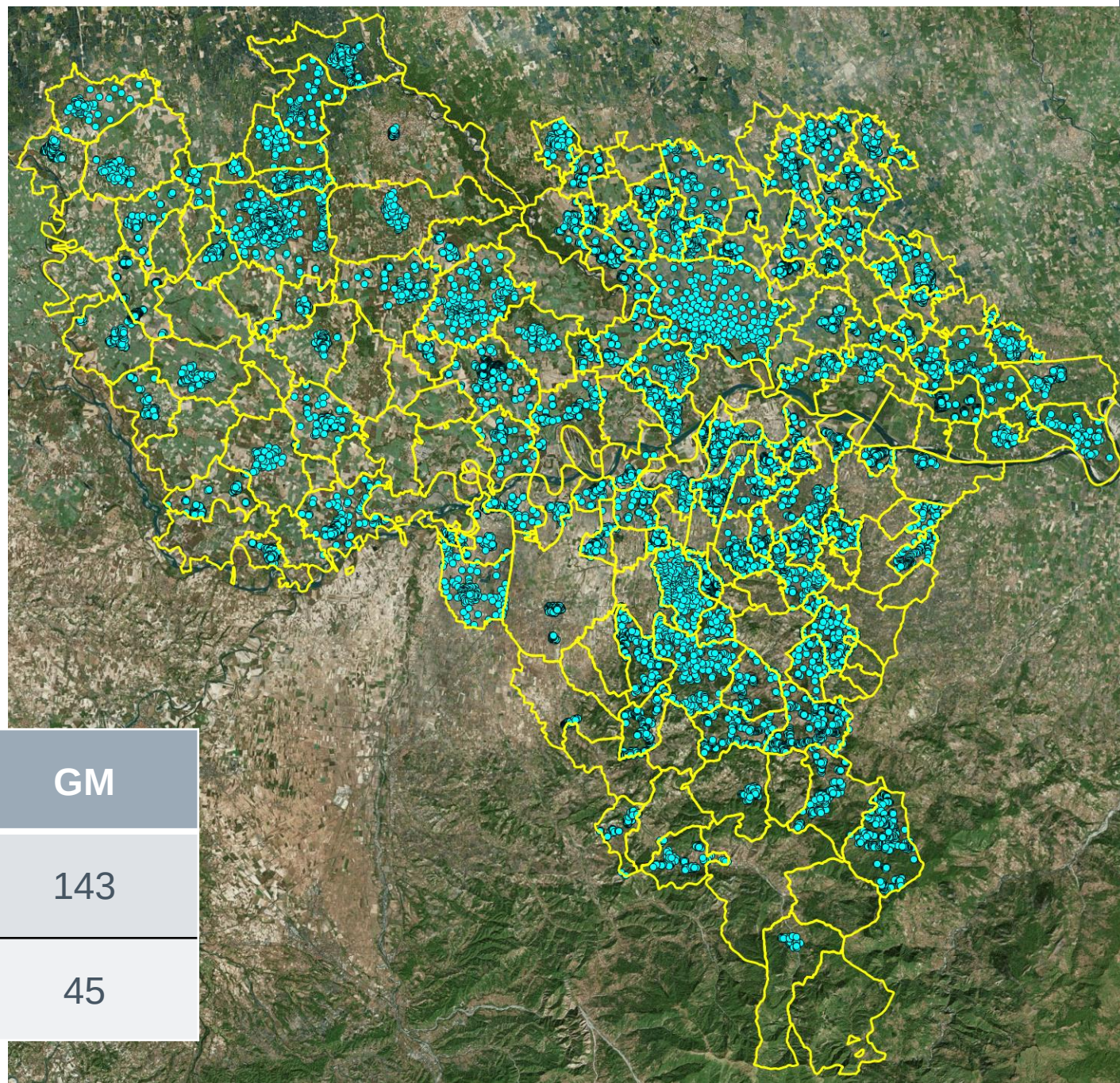
	id	osm	gm	note	comune
3945	146	1	1		Casorate Primo
3946	147	1	1		Casorate Primo
3947	148	0	1		Casorate Primo
3948	149	0	1		Casorate Primo
3949	150	0	1		Casorate Primo
3950	151	0	1		Casorate Primo
3951	152	0	1		Casorate Primo
3952	153	0	1		Casorate Primo
3953	154	0	1		Casorate Primo
3954	155	1	1		Casorate Primo
3955	156	1	0		Casorate Primo
3956	157	1	0		Casorate Primo
3957	158	1	0		Casorate Primo



Completezza Sintesi-1

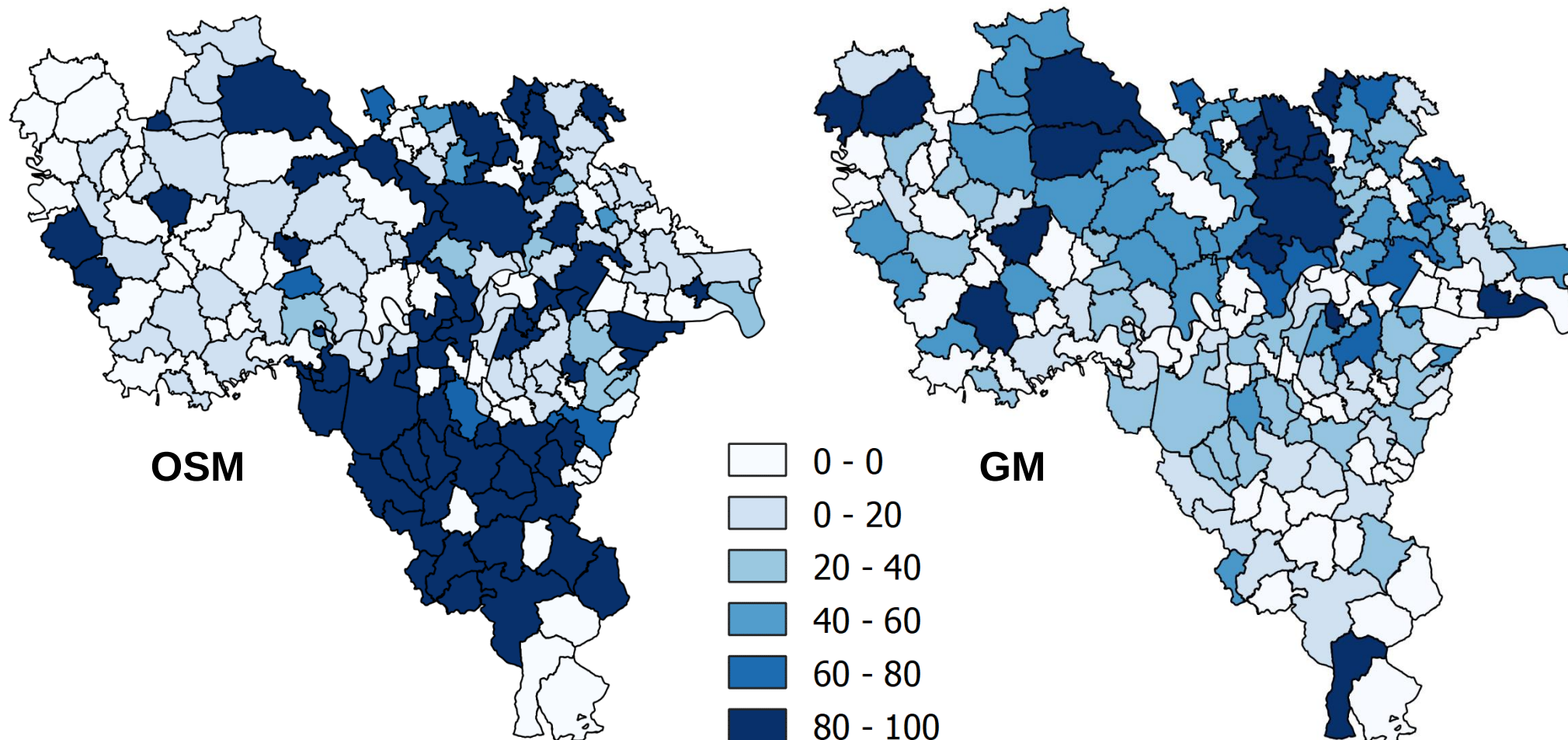
- › Data: maggio 2018
- › Comuni: 188
- › Punti totali: 27721

	OSM	GM
Comuni con edifici	153	143
Comuni vuoti	35	45





OSM vs GM – Maggio 2018

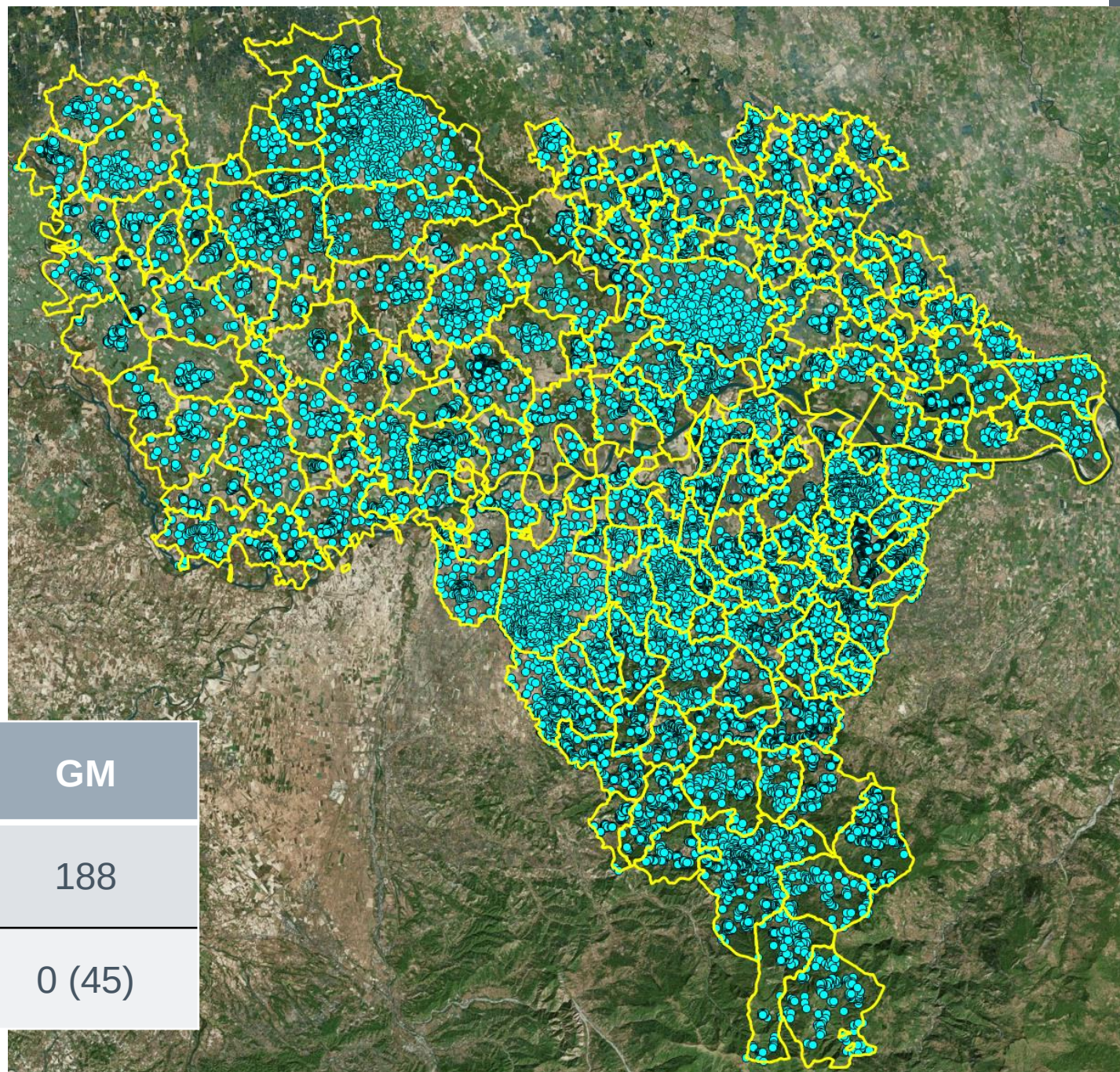




Completezza Sintesi-2

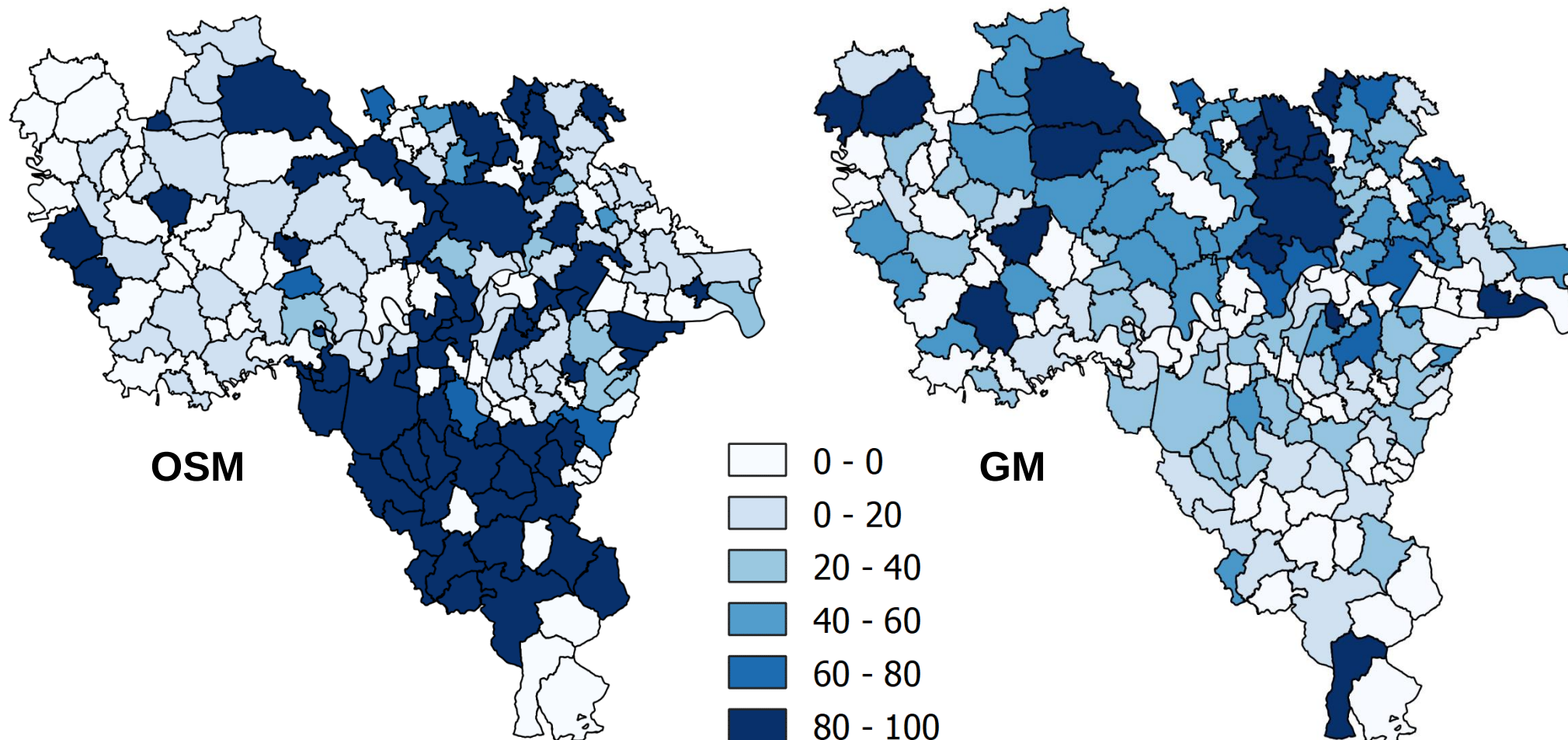
- › Data: novembre 2018
- › Comuni: 188
- › Punti totali: 30963

	OSM	GM
Comuni con edifici	165	188
Comuni vuoti	23 (35)	0 (45)



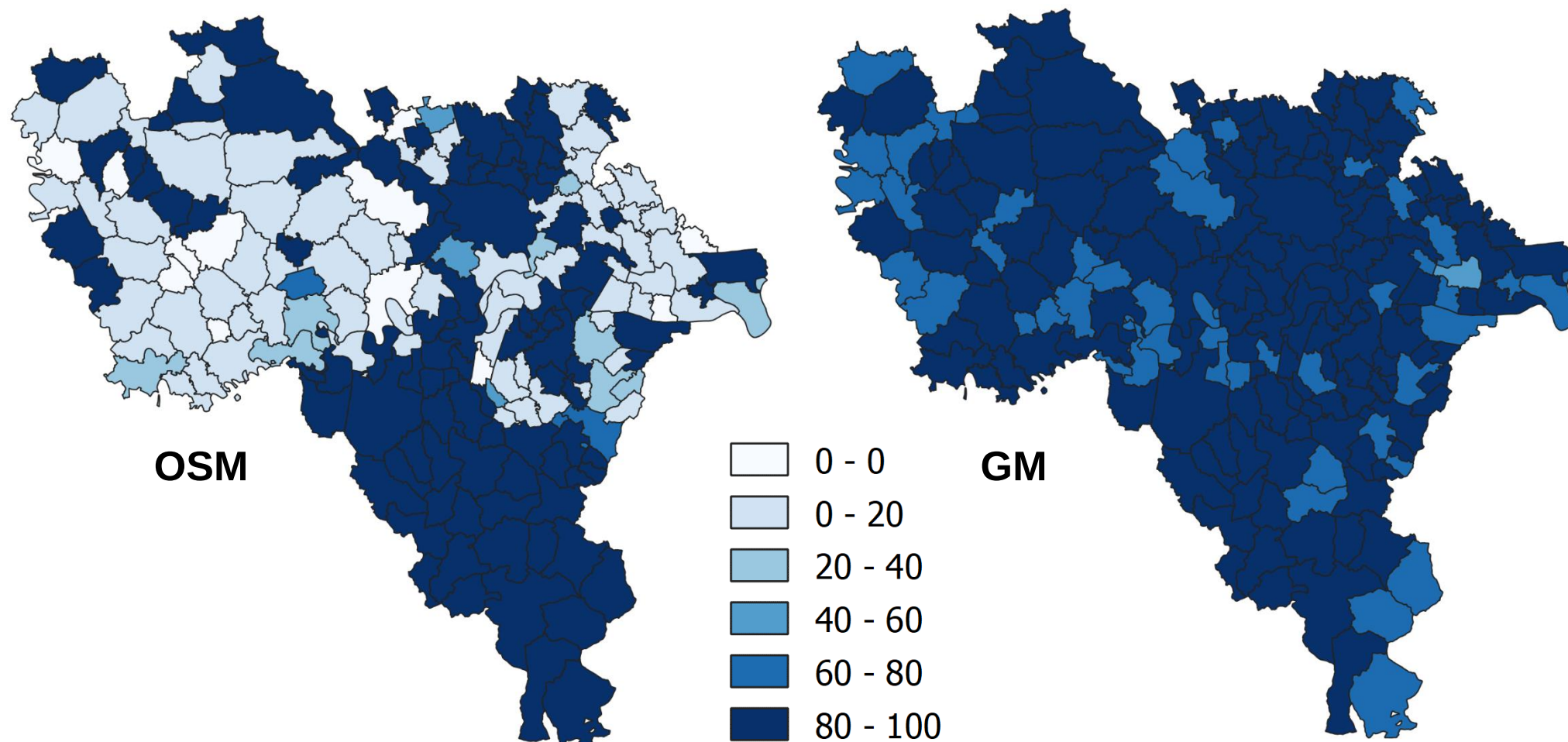


OSM vs GM – Maggio 2018





OSM vs GM – Novembre 2018





Conclusioni completezza

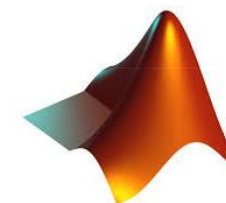
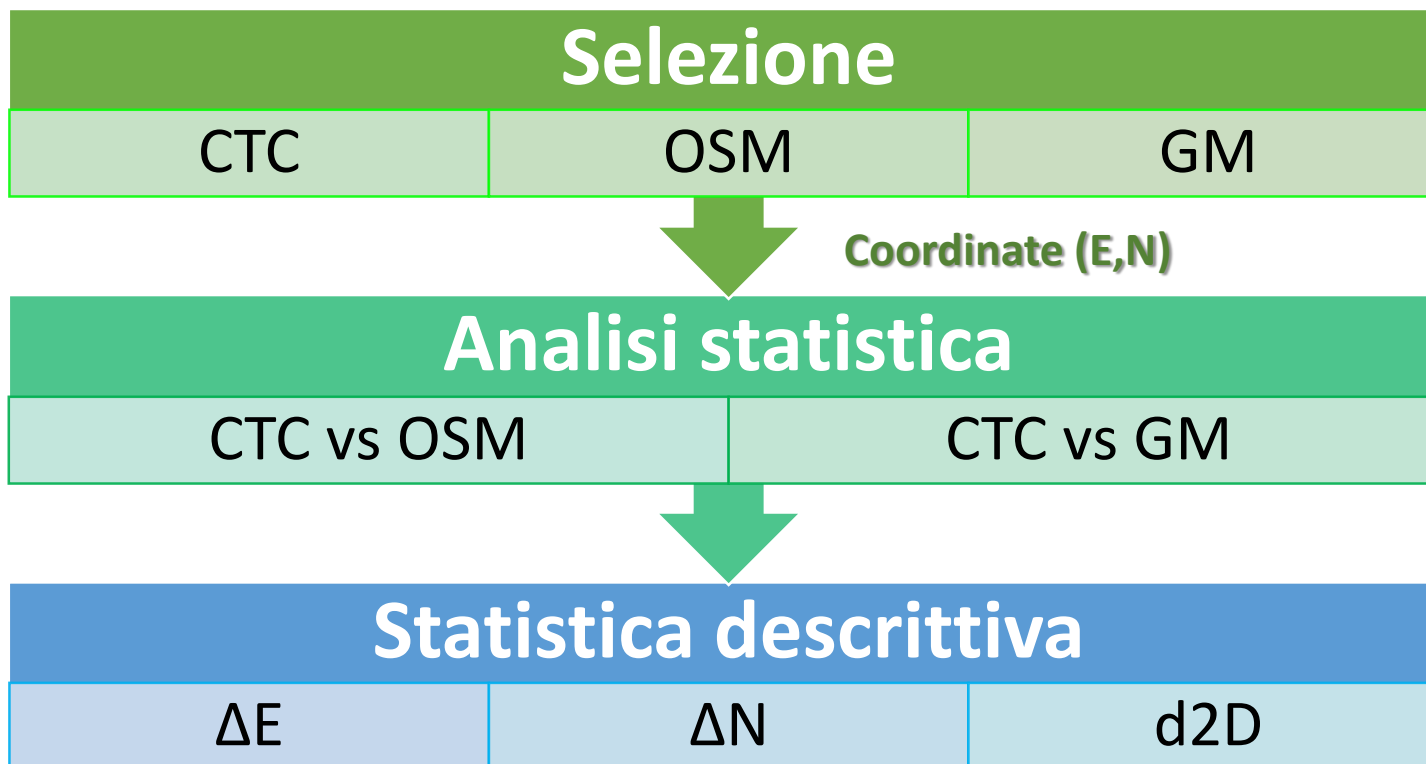
- › E' stata valutata la completezza di OSM e GM sui 188 Comuni della Provincia di Pavia
- › Entrambe le cartografie hanno dimostrato di essere costantemente aggiornate ed integrate
- › Sono stati fotografati due istanti:
 - › Maggio 2018
 - › Novembre 2018

	OSM	GM
Maggio 2018	42.61 %	28.34 %
Novembre 2018	53.74 %	85.53%



Accuratezza - Workflow

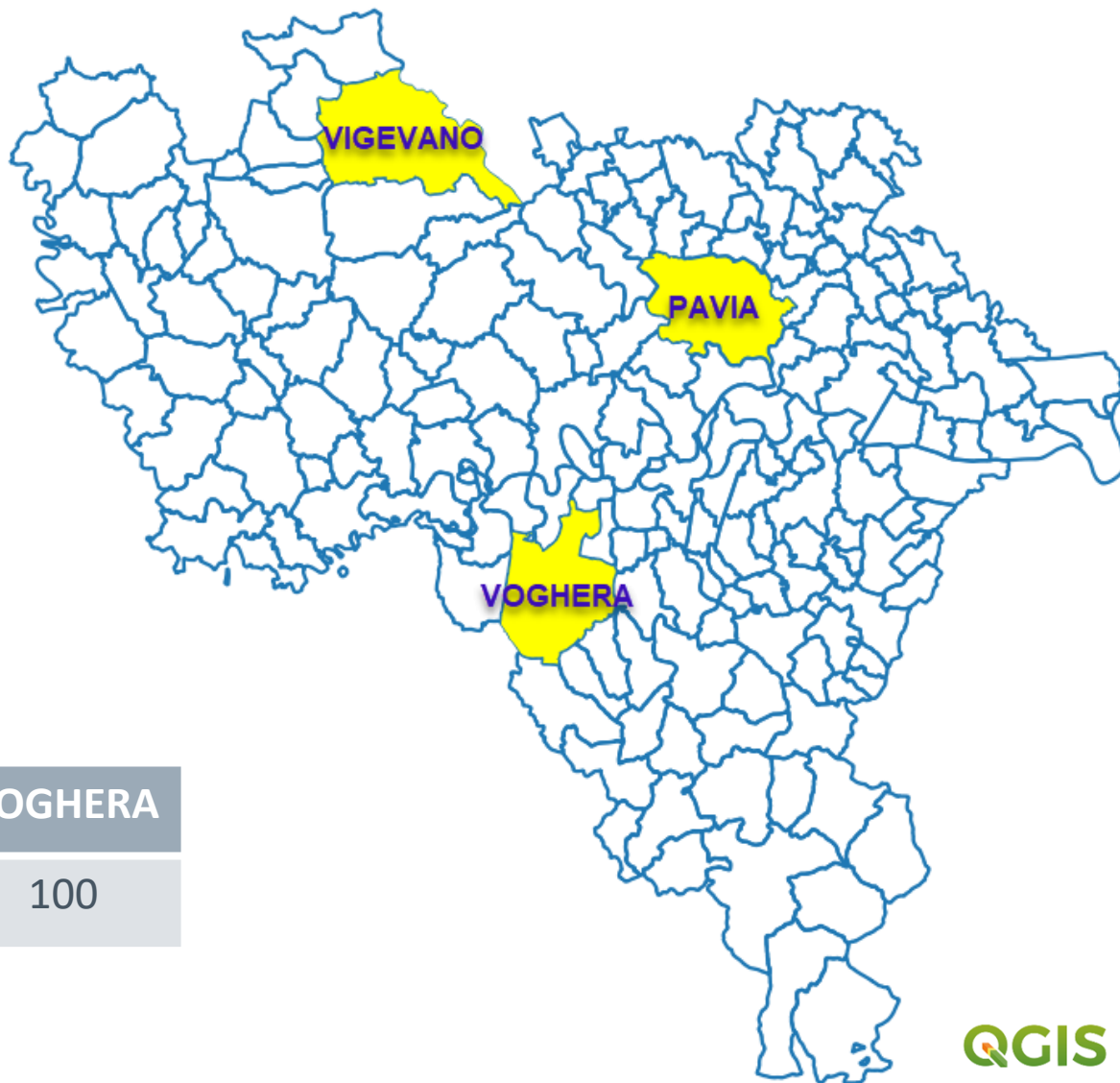
- › La raccolta di dati per effettuare l'analisi dell'**accuratezza planimetrica** è stata condotta **manualmente** in QGIS. Per le elaborazioni statistiche complessive sono stati costruiti dei moduli in Matlab.





Raccolta dati manuale - 1

- › Accuratezza planimetrica per Pavia, Vigevano e Voghera
- › Selezione di un numero significativo di punti tripli, costituiti da spigoli di edifici



	PAVIA	VIGEVANO	VOGHERA
# PUNTI	198	100	100

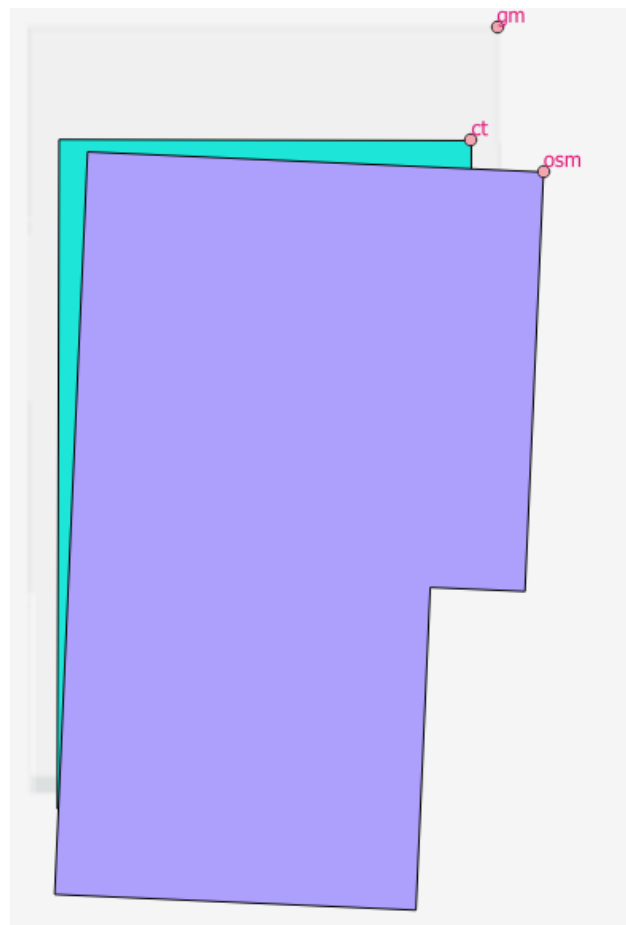


Raccolta dati manuale - 2





Raccolta dati manuale - 2

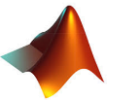




Analisi statistiche

- › Le informazioni contenute nello shapefile puntuale sono state analizzate con alcuni moduli appositamente scritti in ambiente Matlab
- › Sono stati misurati i residui: $s_i = \vec{X}_i^{CTC} - \vec{X}_i^{OSM,GM} \quad i = 1, n$
- › Dagli scarti planimetrici è stata calcolata la distanza 2D

Id_punto	OSMvsCTC		d2D OSMvsCTC	GMvsCTC		d2D GMvsCTC
	ΔE	ΔN		ΔE	ΔN	
'1'	-0.687	-0.1952	0.7142	-1.5258	1.1948	1.938
'2'	-0.6734	-0.1801	0.6971	-0.8317	-0.8287	1.1741
'4'	-0.6801	-0.1855	0.705	-2.7003	-0.508	2.7476
'5'	0.356	-0.174	0.3963	2.0629	1.2821	2.4289
'6'	-0.683	-0.1753	0.7052	1.3283	-1.3487	1.893
'7'	-0.6771	-0.1868	0.7024	-0.1898	-0.1879	0.267
'8'	-0.6771	-0.1913	0.7036	2.1446	-0.4291	2.1871
'9'	-0.6789	-0.1901	0.705	1.7557	0.2052	1.7677
'10'	-0.6702	-0.1931	0.6974	2.4057	0.3459	2.4304

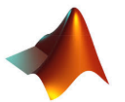




Statistica descrittiva

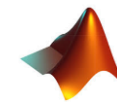
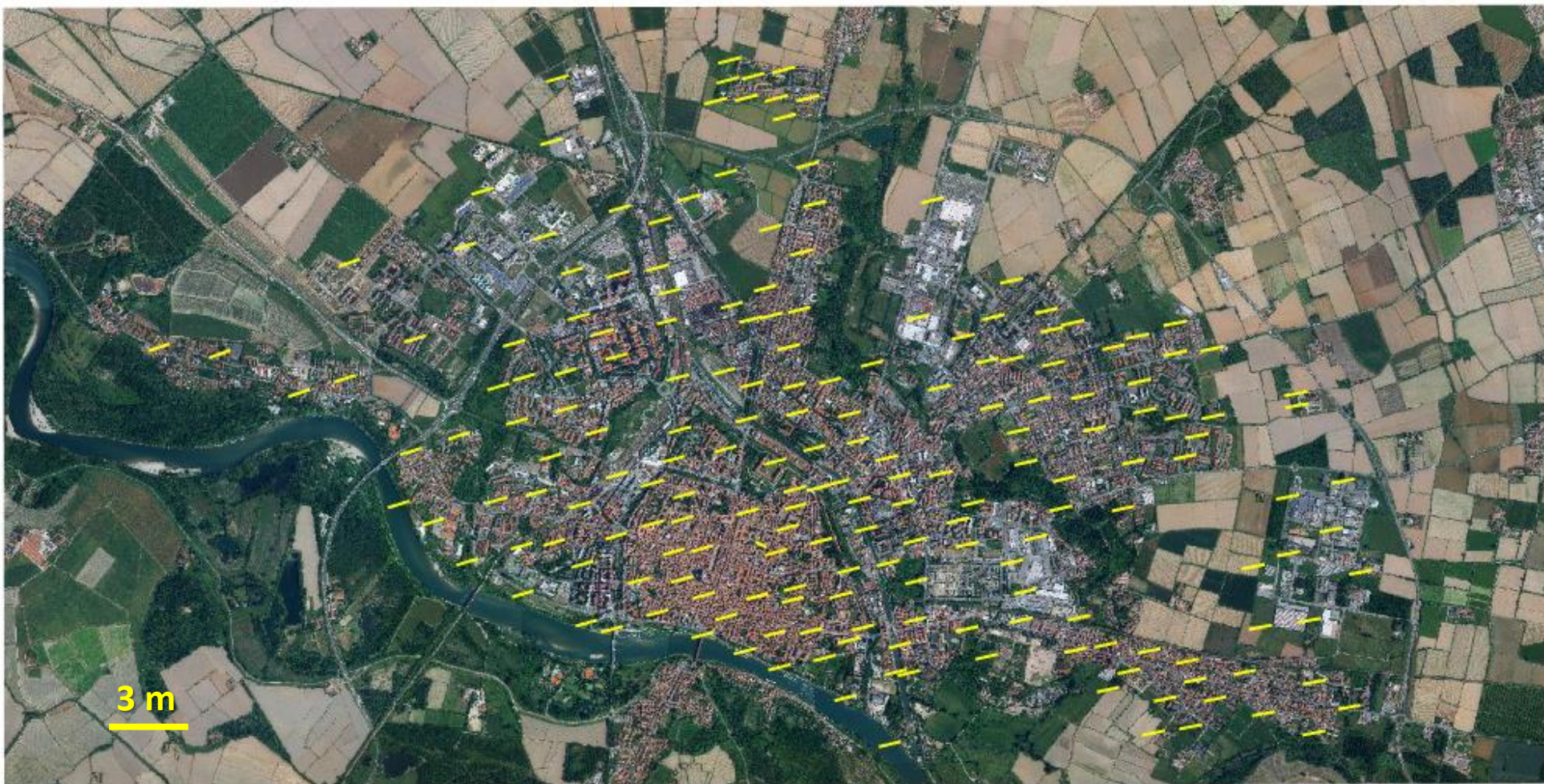
› Infine, sono state calcolate le principali figure statistiche:

Id_punto	OSMvsCTC		d2D OSMvsCTC	GMvsCTC		d2D GMvsCTC
	ΔE	ΔN		ΔE	ΔN	
'1'	-0.687	-0.1952	0.7142	-1.5258	1.1948	1.938
'2'	-0.6734	-0.1801	0.6971	-0.8317	-0.8287	1.1741
'4'	-0.6801	-0.1855	0.705	-2.7003	-0.508	2.7476
'5'	0.356	-0.174	0.3963	2.0629	1.2821	2.4289
'6'	-0.683	-0.1753	0.7052	1.3283	-1.3487	1.893
'198'	-0.6924	-0.1473	0.7079	0.2601	2.0246	2.0413
'199'	-0.7066	-0.1683	0.7263	-2.2926	-0.0918	2.2945
'200'	-0.6906	-0.1578	0.7084	0.815	2.4712	2.6021
'Min'	-0.7224	-0.225	0.3963	-9.5821	-2.8412	0.0759
'Max'	0.356	-0.1247	0.7347	5.7032	7.062	9.9196
'Media'	-0.6845	-0.1706	0.7094	0.2831	1.0085	2.0877
'STD'	0.076	0.0213	0.0254	1.775	1.3953	1.3489
'EQM'	0.6887	0.1719	0.7098	1.7974	1.7216	2.4856



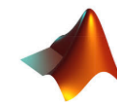
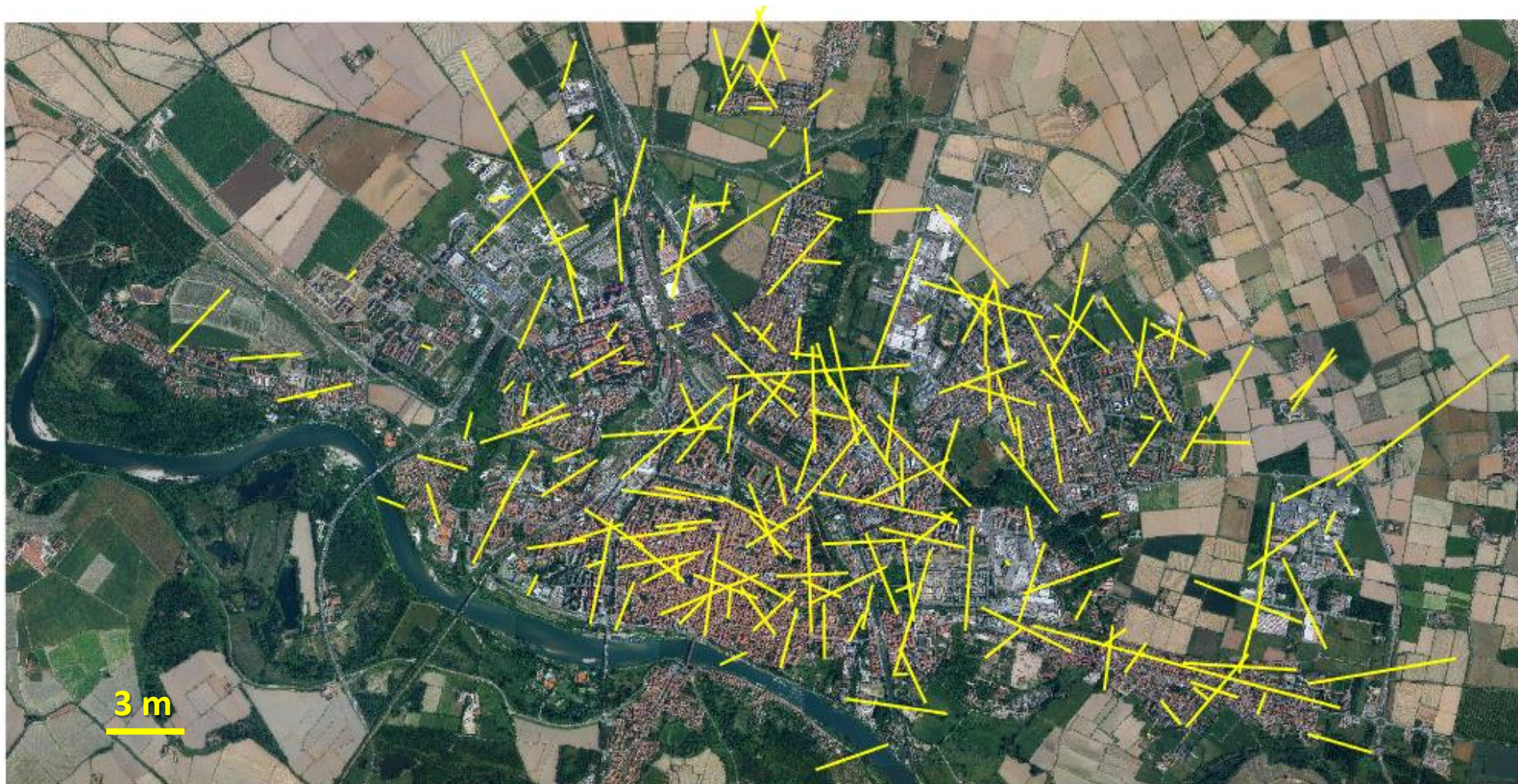


Pavia – Risultati per OSM





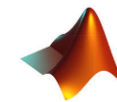
Pavia – Risultati per GM





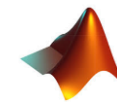
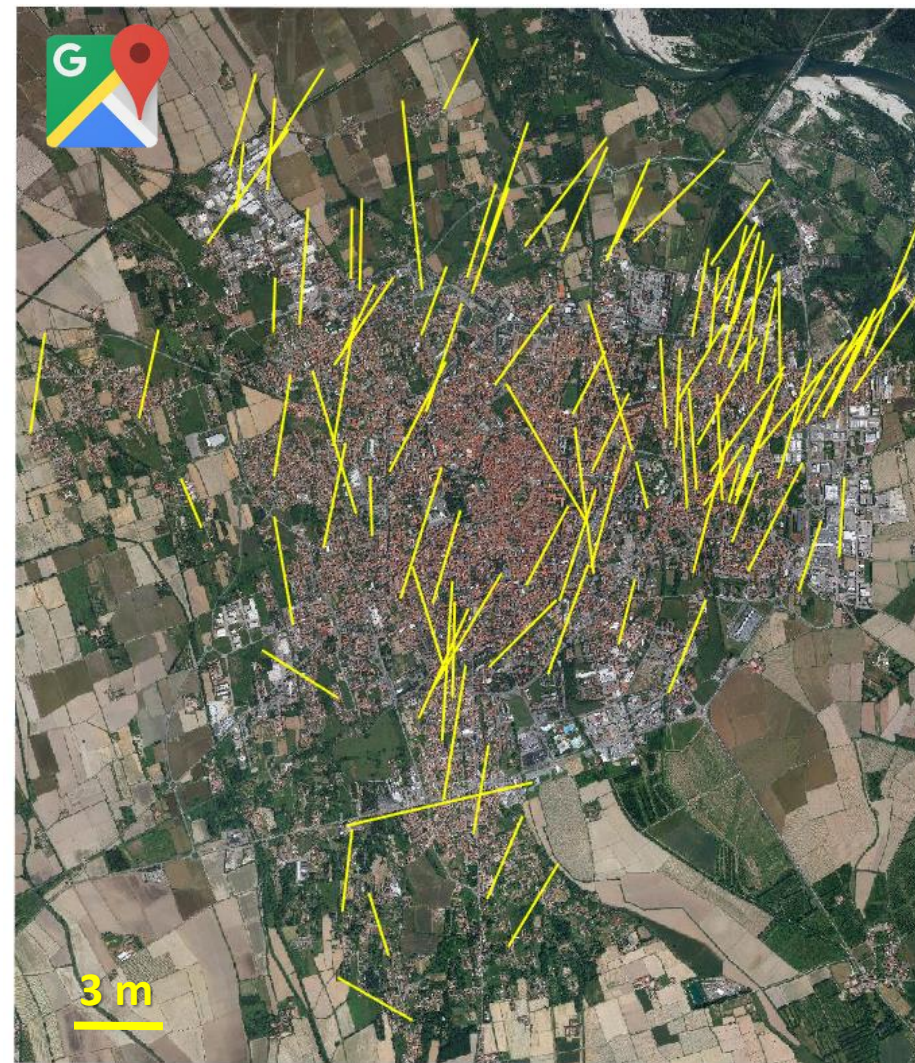
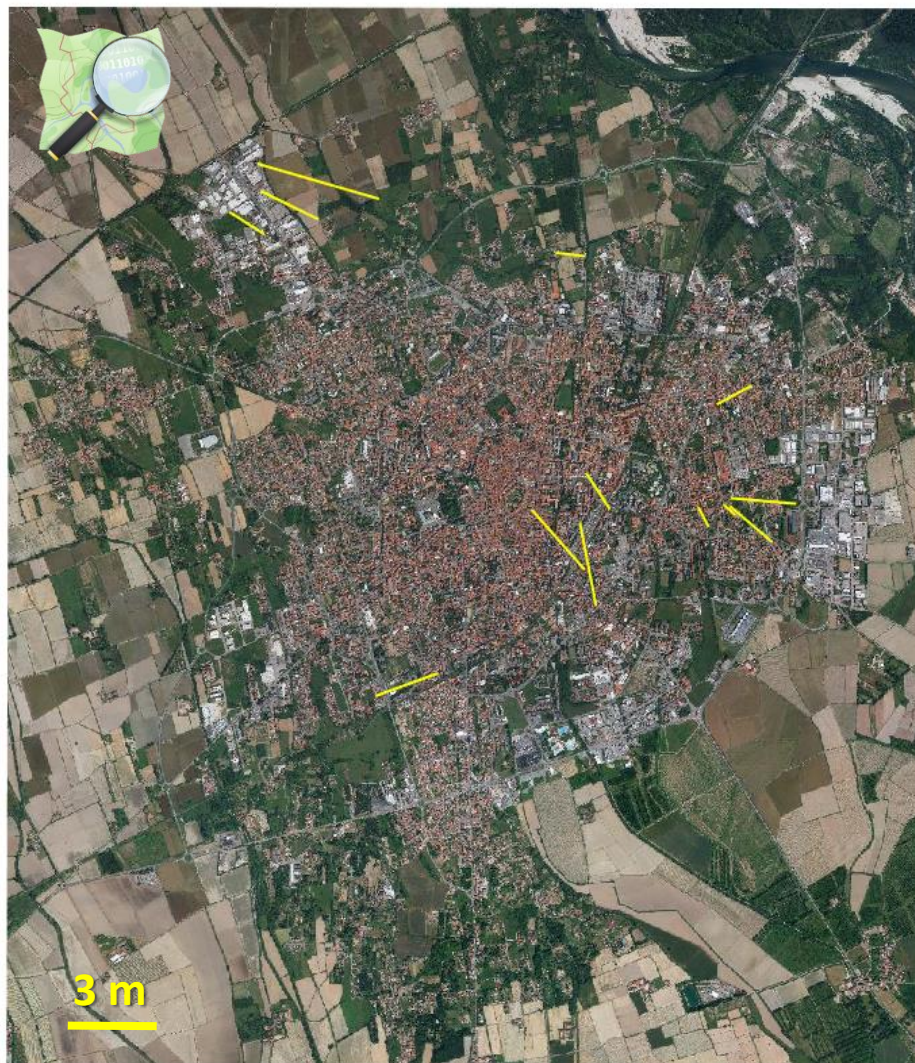
Pavia - Sintesi

Pavia # 198	 OpenStreetMap			 Google Maps		
	dE [m]	dN [m]	d2D [m]	dE [m]	dN [m]	d2D [m]
Min	-0.722	-0.225	0.396	-9.582	-2.841	0.076
Max	0.356	-0.128	0.735	5.703	7.062	9.920
Media	-0.685	-0.171	0.709	0.283	1.009	2.088
Dev.std	0.076	0.021	0.025	1.775	1.395	1.349
EQM	0.689	0.172	0.710	1.797	1.722	2.486



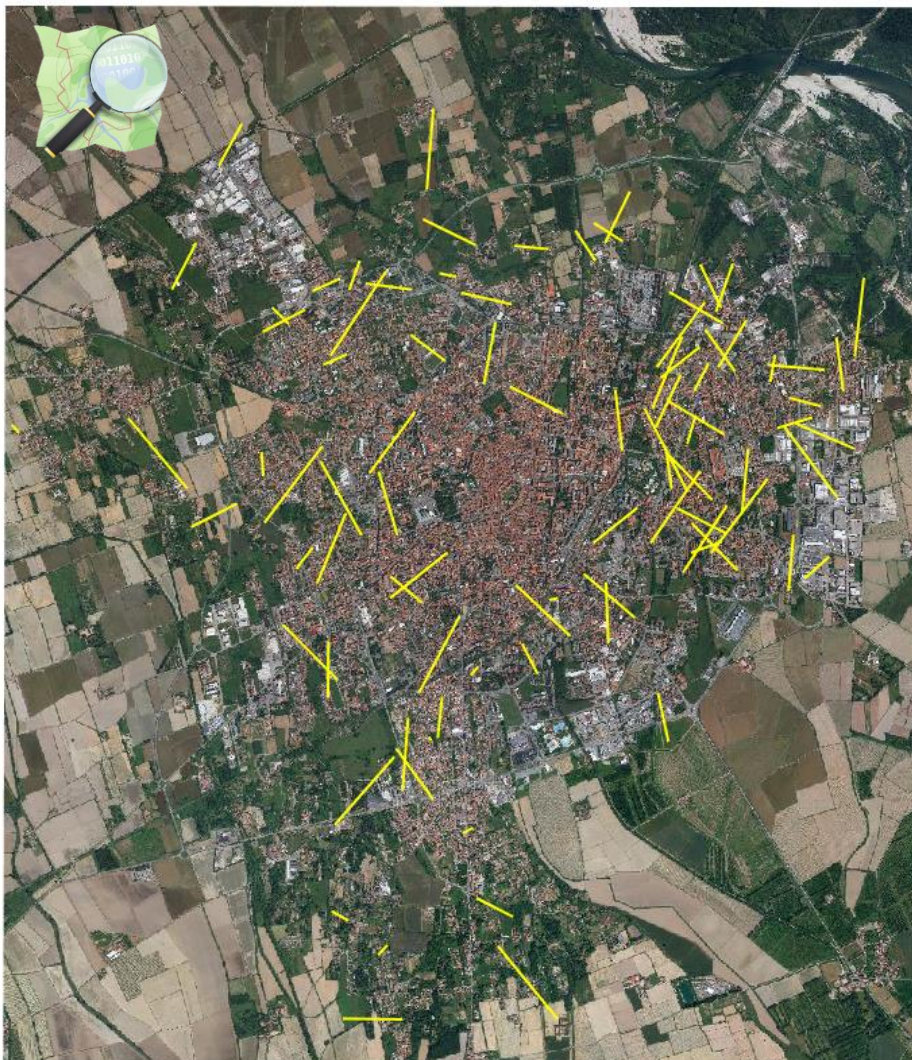


Vigevano – Risultati

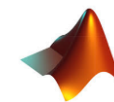




Vigevano – Risultati OSM-2



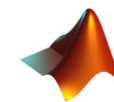
Vigevano # 88	OpenStreetMap-2		
	dE [m]	dN [m]	d2D [m]
Min	-0.004	-0.005	0.000
Max	0.004	0.006	0.007
Media	0.000	0.000	0.004
Dev.std	0.002	0.003	0.002
EQM	0.002	0.003	0.004





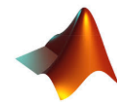
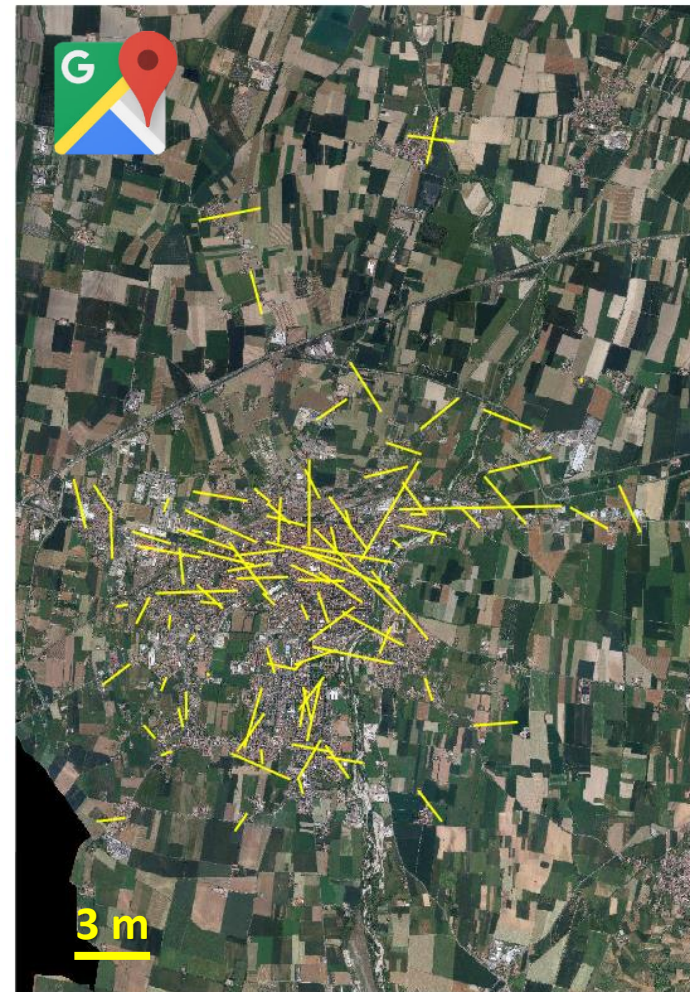
Vigevano - Sintesi

Vigevano # 100	 OpenStreetMap			 Google Maps		
	dE [m]	dN [m]	d2D [m]	dE [m]	dN [m]	d2D [m]
Min	-2.035	-2.723	0.000	-2.581	1.291	1.341
Max	3.951	1.901	4.112	6.078	6.172	6.239
Media	0.086	-0.085	0.243	0.852	3.118	3.433
Dev.std	0.608	0.420	0.708	1.199	0.879	0.924
EQM	0.614	0.428	0.748	1.470	3.239	3.556





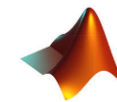
Voghera – Risultati





Voghera - Sintesi

Voghera # 100	 OpenStreetMap			 Google Maps		
	dE [m]	dN [m]	d2D [m]	dE [m]	dN [m]	d2D [m]
Min	-2.333	-2.833	0.164	-4.776	-3.171	0.165
Max	6.036	3.798	6.109	8.608	5.310	8.610
Media	0.567	-0.473	1.619	-0.354	0.618	2.299
Dev.std	1.499	0.998	1.072	2.126	1.508	1.403
EQM	1.603	1.105	1.941	2.155	1.629	2.693

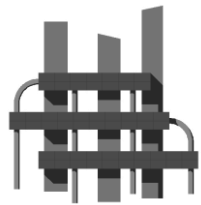




Conclusioni accuratezza

- › E' stata valutata l'accuratezza planimetrica delle cartografie OSM e GM dell'informazione geografica per Pavia, Vigevano e Voghera.
- › Per ogni città sono stati selezionati spigoli di edifici sulla CTC di riferimento.
- › Le coordinate di tali punti sono state confrontate con quelle ottenute collimando gli stessi elementi sulle cartografie in esame.
- › I residui ottenuti sono stati analizzati statisticamente (media, deviazione standard ed errore quadratico medio).
- › Le cartografie sulle tre città presentano comportamenti differenti.
- › OSM risultati migliori, specialmente per Pavia e Vigevano (EQM su d2D $\rightarrow$ < 1 m).
- › GM risultati peggiori (EQM su d2D $\rightarrow$ 2.5 - 3.5 m).

Grazie per l'attenzione!



Laura Annovazzi Lodi

laura.annovazzilodi01@universitadipavia.it

