

Criteria di selezione dei punti di misura

La mappa del territorio comunale delle città individuate per essere oggetto della campagna di misure è suddivisa in aree elementari, costituite da quadrati di lato pari a 500 metri, chiamate **pixel** (*picture element* di misura statici) in analogia alle definizioni ricorrenti, in letteratura, per quanto riguarda le tecniche di campionamento bidimensionali delle immagini o **way-point** (punti di misura dinamici).

Nell'ambito del totale di aree elementari di una città, è stato individuato un *subset* di base (definito in funzione della densità di popolazione) su cui effettuare i test; le misure sono state effettuate all'interno di pixel o *way-point*, in numero prefissato per ogni città, scelti a caso fra quelli appartenenti al subset. Ai fini della misura, qualsiasi punto all'interno dell'area quadrata è considerato rappresentativo del pixel stesso, e può essere scelto in base a necessità logistiche (ad esempio traffico, disponibilità di zone per la sosta dell'autoveicolo).

Il criterio per la distribuzione uniforme dei punti di misura è ottenuto a partire dall'insieme delle aree totali (500m x 500m), corrispondenti ai territori comunali selezionati; tale insieme è costituito di **36.259** aree.

A partire da questo insieme, **per le prime 20 città**, ordinando le aree in funzione della densità di popolazione, si seleziona il subset di aree aventi densità superiore a 1.875 ab/sq.km, che è pari a 4.969 e costituisce circa il 13,7% del totale. Per eliminare anomalie determinate dall'effetto combinato della discretizzazione del database originario e della aggregazione di 25 aree "elementari" 100m x 100m, in particolare ai bordi delle aree urbanizzate, vengono eliminate le aree (500x500) che contengano meno di 8 su 25 aree "elementari" con densità di popolazione superiore a 1000 ab/sq.km. Essendo infine opportuno eliminare dalla base sorteggiabile le aree (23) il cui centro cade ora fuori dal confine, per evitare ambiguità ed errori nello svolgimento delle campagne, il subset ottenuto è costituito da **4.565** aree, pari a circa il 12,5% del totale.

Di seguito **per le seconde 20 città**, ordinando le aree in funzione della densità di popolazione, si seleziona il subset di aree aventi densità inferiore a 1.875 ab/sq.km, che è pari a **1.915**, e vengono utilizzati nella valutazione del numero di pixel di test per città. La revisione dei confini per le città marine porta a lievi differenze nell'applicazione dei criteri per il calcolo delle aree di test per ogni città, il cui totale si riduce a 1.902 e costituisce circa il 5,2% del totale. Anche in questo caso, è stato introdotto il vincolo di considerare sorteggiabili solo le aree (500x500) che comprendono almeno 8 pixel 100x100 (su 25) cui sia attribuita una densità $D > 1000$ ab/ sq.km; in questo modo le aree risultano 1.831, ridotte a **1.811** aree – pari a circa il 5% – per eliminare le aree non accessibili o privi di possibilità di sosta.

Infine, per le nuove 5 città le aree selezionabili per le campagne di misura vengono individuati in base al medesimo criterio di densità di popolazione, $D > 1.875$ ab/sq.km. I pixel così ottenuti sono 424, e vengono utilizzati nella valutazione del numero di pixel di test per città. Anche in questo caso, per evitare la misura in aree non significativi, si è introdotto il vincolo di considerare sorteggiabili solo i pixel 500x500 che comprendono almeno 8 pixel 100x100 (su 25) cui sia attribuita una densità $D > 1000$ ab/ sq.km. In questo modo i pixel sorteggiabili risultano **400**.

Ne consegue che le aree selezionabili calcolati per il complesso delle 45 città è:

$$4.565 + 1.811 + 400 = 6.776.$$

Tale subset fornisce l'insieme nell'ambito del quale, ad ogni campagna di misura, verranno estratti in maniera casuale i punti oggetto dei test. Successivi perfezionamenti del subset possono portare alla eliminazione di alcuni pixel per esigenze logistiche, come la non accessibilità (zone residenziali private, zone industriali o portuali) o la mancanza di zone di sosta (assi attrezzati urbani, gallerie). L'eliminazione può avvenire in fase di pianificazione dei percorsi o in fase esecutiva.

Nelle campagne 2019-2020, il numero totale di aree di test, statici e di passaggio, è tendenzialmente stabilito in **1.140**, che costituisce circa il 3% del totale dei pixel in cui sono suddivise le 45 città (**36.259**) e circa il 17% del totale delle aree selezionabili per i test (**6.776**).

La tabella successiva mostra la distribuzione delle aree, a livello regionale, per le campagne 2017 e 2018 e, con il nuovo criterio, per le campagne 2019-2020, a livello regionale e di singola città.

COD. REG	Regione	Pop. Regione	Prima città					Seconda città					Terza città					Nuove città					
			Comune gruppo 1 (capoluogo demografico)	Pop. Com.2011	N. pixel	N. pixel 2017-2018	N. pixel statici 2019	Comune gruppo 2 (capoluogo)	Pop. Com.2011	N. pixel	N. pixel 2017-2018	N. pixel statici 2019	Comune gruppo 2 (terzo capoluogo)	Pop. Com.2011	N. pixel	N. pixel 2017-2018	N. pixel statici 2019	Comune gruppo 4 (nuovi capoluoghi)	Pop. Com.2011	N. pixel	N. pixel 2017-2018	N. pixel statici 2019	
1	Piemonte	4.363.035	Torino	872.367	520	360	70	56	Novara	101.952	415	74	11	11									
2	Valle d'Aosta	136.036	Aosta	34.102	88	25	10	10															
3	Lombardia	9.704.151	Milano	1.242.123	731	518	129	103	Brescia	189.902	361	128	24	24									
4	Trentino Alto Adige	1.029.475	Trento	114.198	639	97	13	13	Bolzano	102.575	206	49	10	10									
5	Veneto	4.867.310	Verona	252.530	782	184	42	34	Padova	206.152	373	175	37	37									
6	Friuli Venezia Giulia	1.218.985	Trieste	202.123	341	129	19	19	Udine	98.287	228	90	11	11									
7	Liguria	1.570.694	Genova	586.180	952	286	38	31	La Spezia	92.639	207	51	10	10									
8	Emilia-Romagna	4.342.115	Bologna	371.337	562	199	39	30	Modena	179.149	735	110	20	20	Parma	175.895	1045	106	19	19			
9	Toscana	3.672.312	Firenze	338.079	469	200	41	33	Prato	185.456	388	111	22	22									
10	Umbria	894.258	Perugia	162.448	1796	112	15	15	Terni	109.193	846	62	10	10									
11	Marche	1.541.215	Ancona	100.497	496	56	12	12	Pesaro	94.237	506	65	13	13									
12	Lazio	5.502.686	Roma	2.617.175	5145	1508	183	146	Latina	117.892	1108	87	10	10									
13	Abruzzo	1.392.265	Pescara	117.166	141	79	15	15	Teramo	54.294	611	29	10	10									
14	Molise	313.660	Canalbaso	48.747	226	28	10	10															
15	Campania	5.766.810	Napoli	962.003	480	332	79	63	Salerno	132.608	236	77	13	13									
16	Puglia	4.052.566	Bari	315.933	466	218	43	34	Taranto	200.154	980	118	26	26									
17	Basilicata	578.016	Potenza	66.777	694	42	10	10	Matera	59.796	1559	38	10	10									
18	Calabria	1.269.693	Reggio di Calabria	189.817	947	103	22	22	Catanzaro	89.364	447	69	12	12									
19	Sicilia	5.092.904	Palermo	657.561	640	380	60	48	Catania	293.902	725	161	26	26	Messina	243.262	846	207	28	28			
20	Sardegna	1.639.362	Cagliari	149.883	341	69	16	16	Sassari	123.782	2190	79	14	14									
	ITALIA	59.433.744		9.412.037	16.406	4.945	866	578	142	2.431.394	12.123	1.593	289	289				419.157	1.891	315	47	47	

Appendice: esempio di selezione dei punti nei comuni

Si riportano, a titolo di esempio, le diverse operazioni sopra descritte per 3 città: Roma, Bologna, Campobasso, come rappresentative di città grandi, medie e piccole.

In Figura 1, Figura 3, Figura 5 sono riportati graficamente i dati relativi alla densità di popolazione da cui si originano le elaborazioni successive, mentre in Figura 2, Figura 4, Figura 6 sono illustrati i pixel appartenenti all'insieme di 36.259 pixel (500m x 500m) in cui sono stati suddivisi i territori comunali; fra di essi, sono stati evidenziati quelli appartenenti al subset di 6.776 pixel, perché in essi la densità di popolazione è superiore al valore prefissato. Il colore grigio identifica i pixel anomali esclusi, il rosso quelli effettivamente utilizzati.

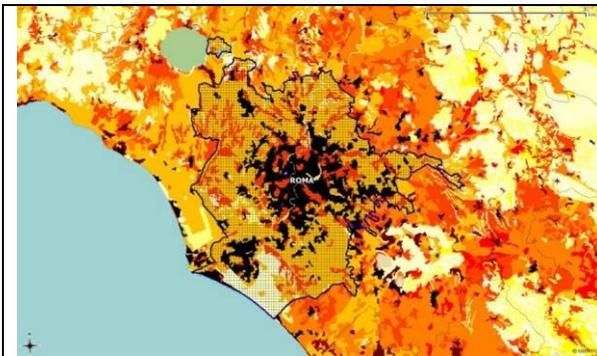


Figura 1 – Mappa densità di popolazione per Roma

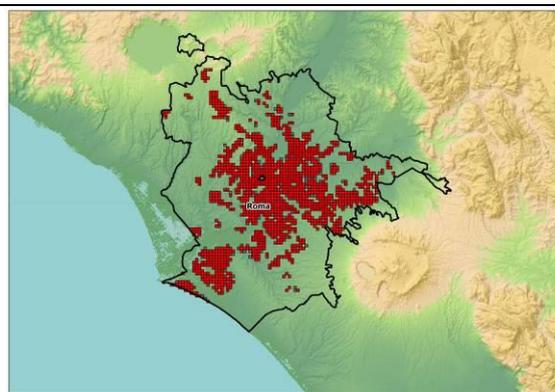


Figura 2 – Roma: in rosso, i pixel del subset

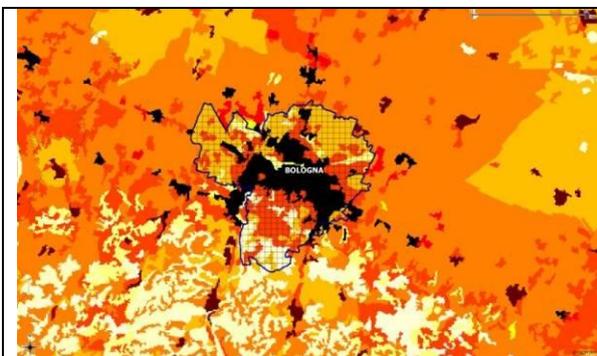


Figura 3 – Mappa densità di popolazione per Bologna

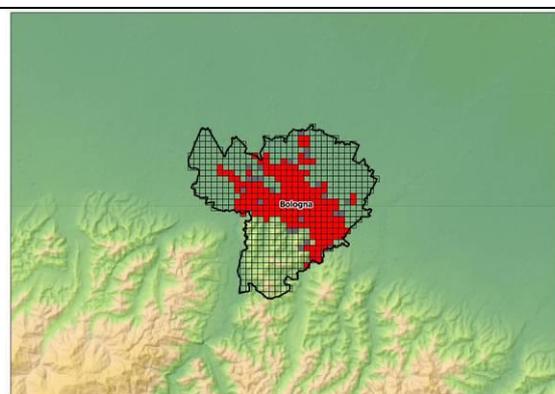


Figura 4 – Bologna: in rosso, i pixel del subset

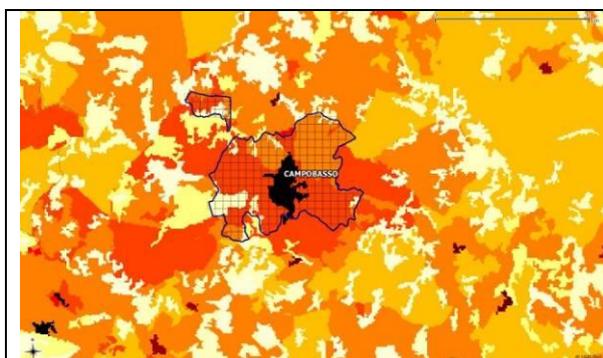


Figura 5 – Mappa densità di popolazione per Campobasso

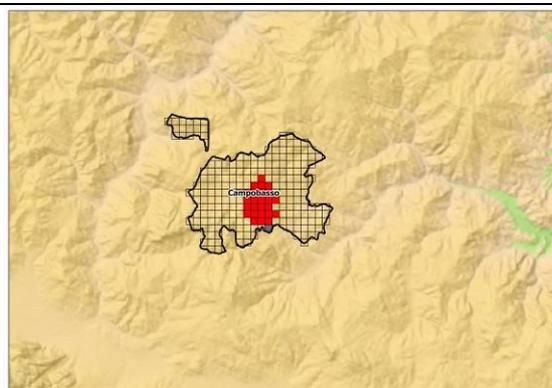


Figura 6 – Campobasso: in rosso, i pixel del subset

Individuati i pixel appartenenti al subset (quelli evidenziati in rosso nelle figure precedenti), si può procedere poi a selezionare quelli oggetto di misura, scegliendo in modo casuale all'interno del subset. In Figura 7, Figura 8, Figura 9 è riportato come esempio, un campione di tale scelta casuale per le tre città precedenti.

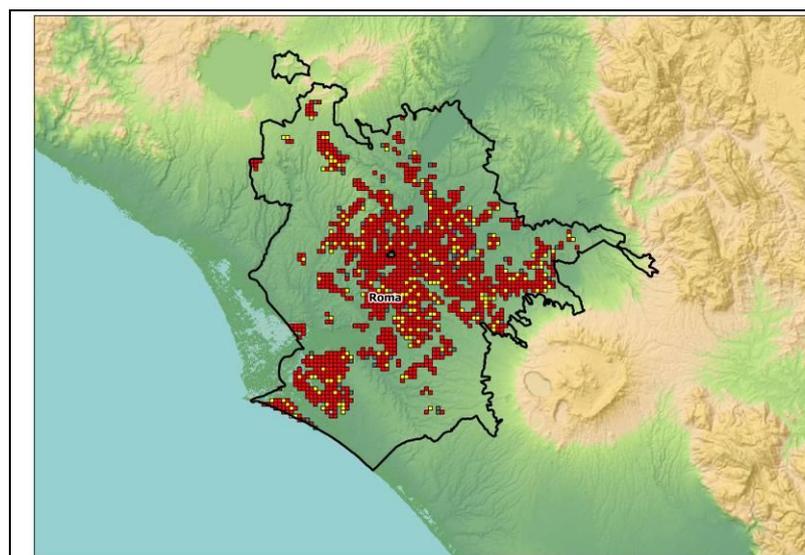


Figura 7 – Roma il territorio comunale con la suddivisione in pixel 500m x 500m, in rosso i pixel appartenenti al subset con elevata densità di popolazione, in giallo i pixel selezionati in modo casuale per questo campione

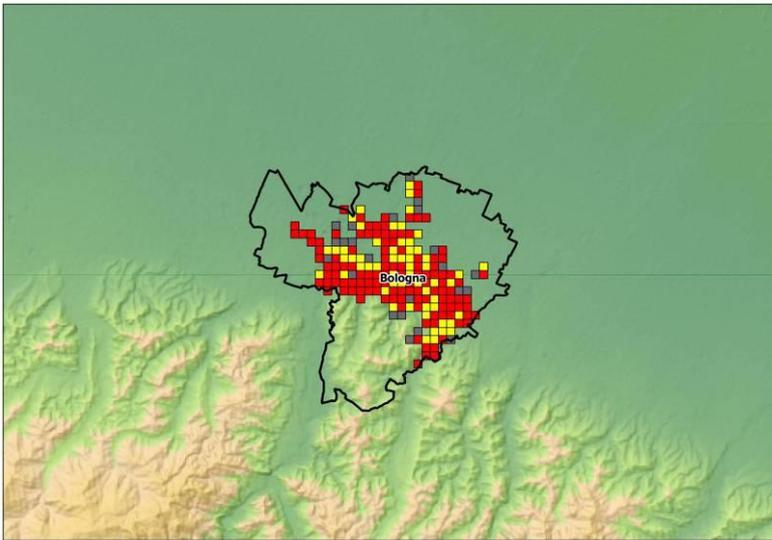


Figura 8 – Bologna
il territorio comunale con la
suddivisione in pixel 500m x
500m, in rosso i pixel
appartenenti al subset con
elevata densità di
popolazione, in giallo i pixel
selezionati in modo casuale
per questo campione

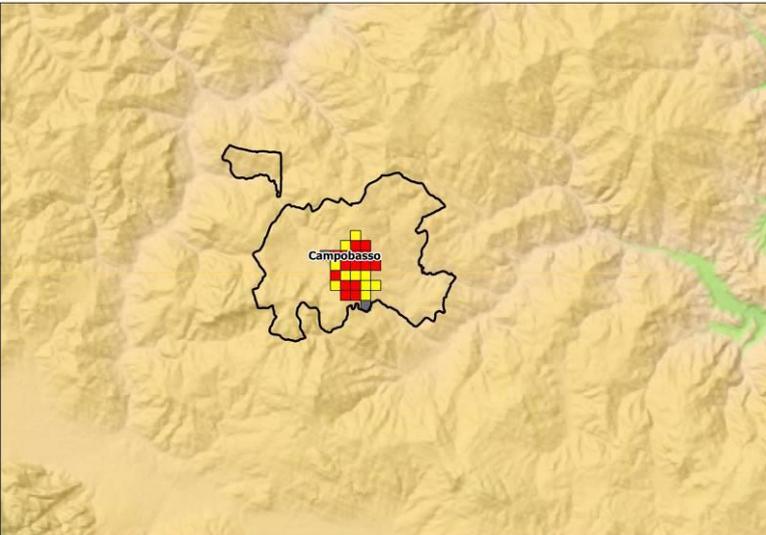


Figura 9 – Campobasso
il territorio comunale con la
suddivisione in pixel 500m x
500m, in rosso i pixel
appartenenti al subset con
elevata densità di
popolazione, in giallo i pixel
selezionati in modo casuale
per questo campione