

LVII Riunione scientifica della Società Italiana di Economia Demografia e Statistica
“Metodi, misure e politiche per una ripartenza sostenibile”

Giovedì, 27 maggio 2021

Utilizzo di Open Street Map per il calcolo di indicatori per l'incidentalità stradale

Marco Broccoli*

Silvia Bruzzone**

Istat

* Direzione centrale per la metodologia e disegno dei processi statistici

** Direzione centrale per le statistiche sociali e il welfare

Statistiche sperimentali Istat / Experimental Statistics Istat

Utilizzo di Open Street Map per il calcolo di indicatori per l'incidentalità stradale

<https://www.istat.it/it/archivio/257382> (edizione 2021)

<https://www.istat.it/it/archivio/231732> (edizione 2019)

Use of Open Street Map for accidents investigation on the road and motorways networks

<https://www.istat.it/en/archive/257384> (release 2021)

<https://www.istat.it/en/archivio/231740> (release 2019)

Dati sulle statistiche correnti sugli incidenti stradali / Road accidents statistics routinely disseminated

Incidenti stradali in Italia. Anno 2019 / Road Accidents in Italy. Year 2019

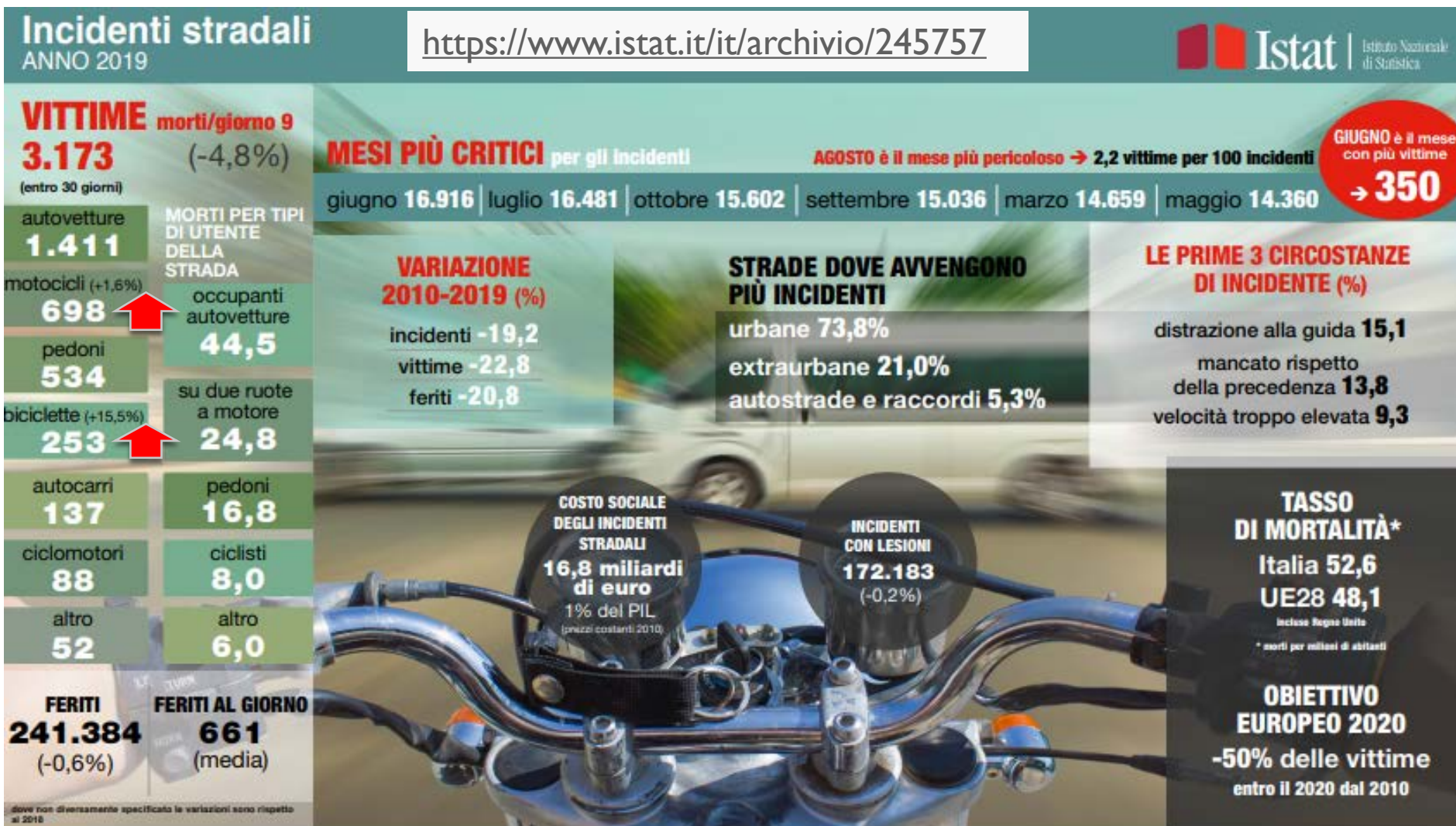
<https://www.istat.it/it/archivio/245757> (IT) / <https://www.istat.it/en/archivio/245981> (EN)

Incidenti stradali in Italia. Stima preliminare Gennaio-Settembre 2020

Road accidents in Italy. Preliminary Estimates January-September 2020

<https://www.istat.it/it/archivio/251797> (IT) / <https://www.istat.it/en/archivio/252390> (EN)

Gli incidenti stradali in Italia nel 2019

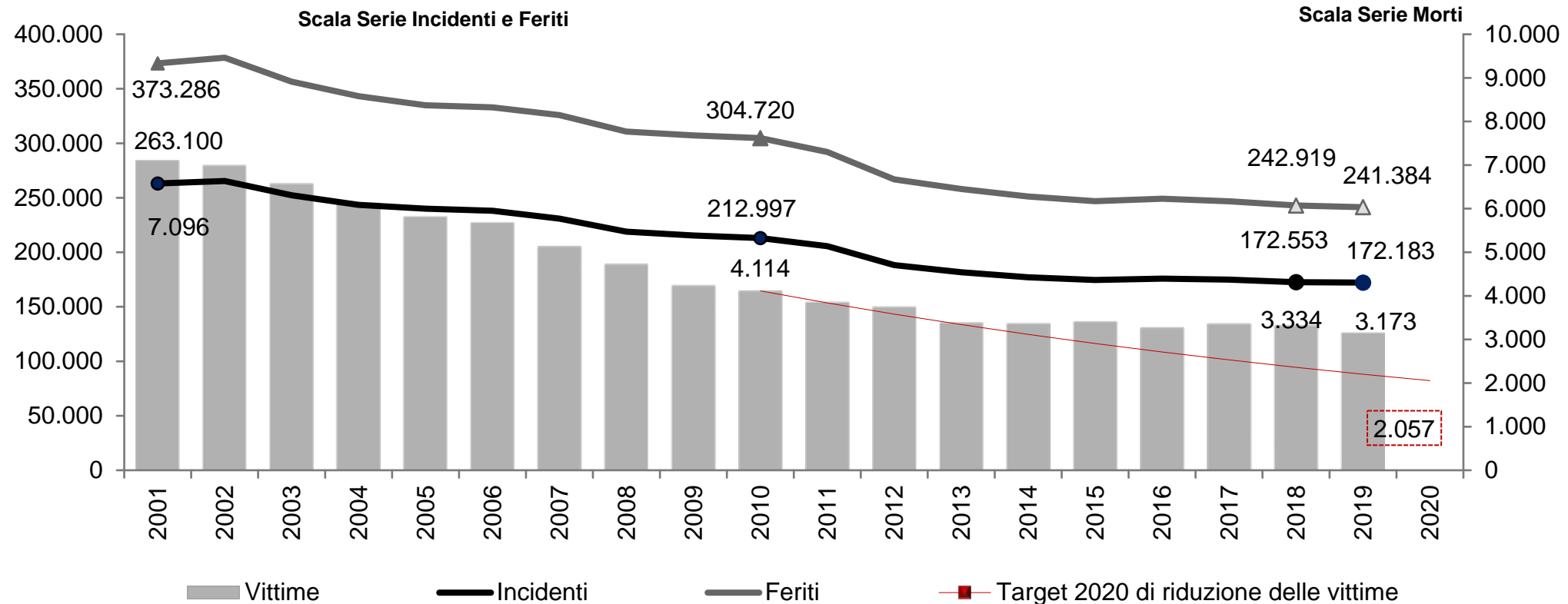


Rilevazione degli incidenti stradali con lesioni alle persone

La rilevazione è condotta correntemente dall'Istat, con la partecipazione dell'ACI e di numerosi Enti pubblici istituzionali, è a carattere totale e a cadenza mensile (Programma Statistico Nazionale – PSN - IST00142).

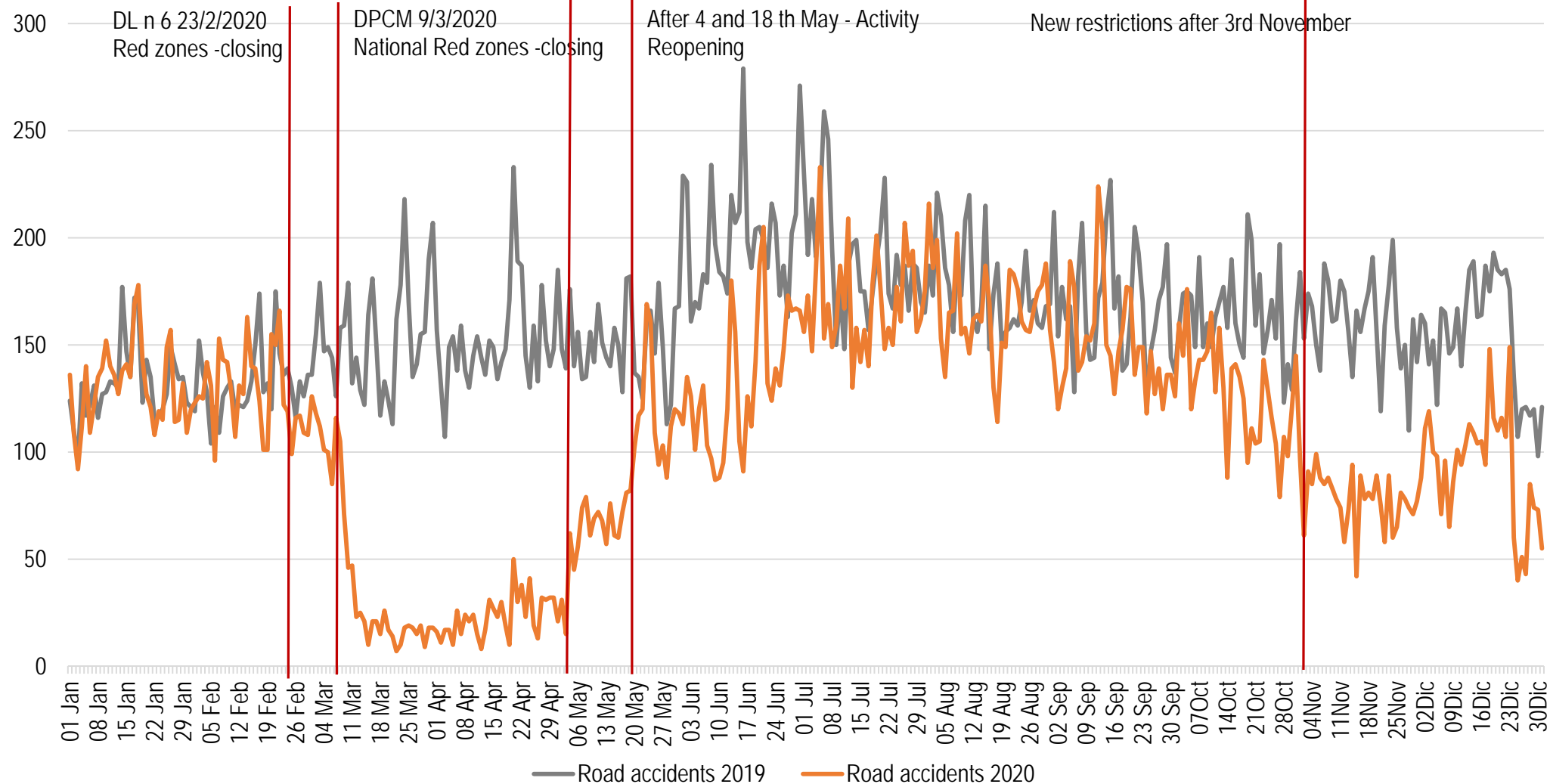
L'Istat ha stipulato, inoltre, un Protocollo di intesa nazionale con Regioni e Province per il decentramento della raccolta e monitoraggio degli incidenti stradali con lesioni a persone.

Incidenti stradali in Italia: anni 2001-2019



Secondo le prime stime, nel periodo **gennaio-settembre 2020** si è registrata una forte riduzione degli incidenti stradali, feriti e morti (-29,5, -32,0%, -26,3%). <https://www.istat.it/it/archivio/251797>
Si stima, infine, da recentissime elaborazioni un calo complessivo annuale nel 2020 del **25%**

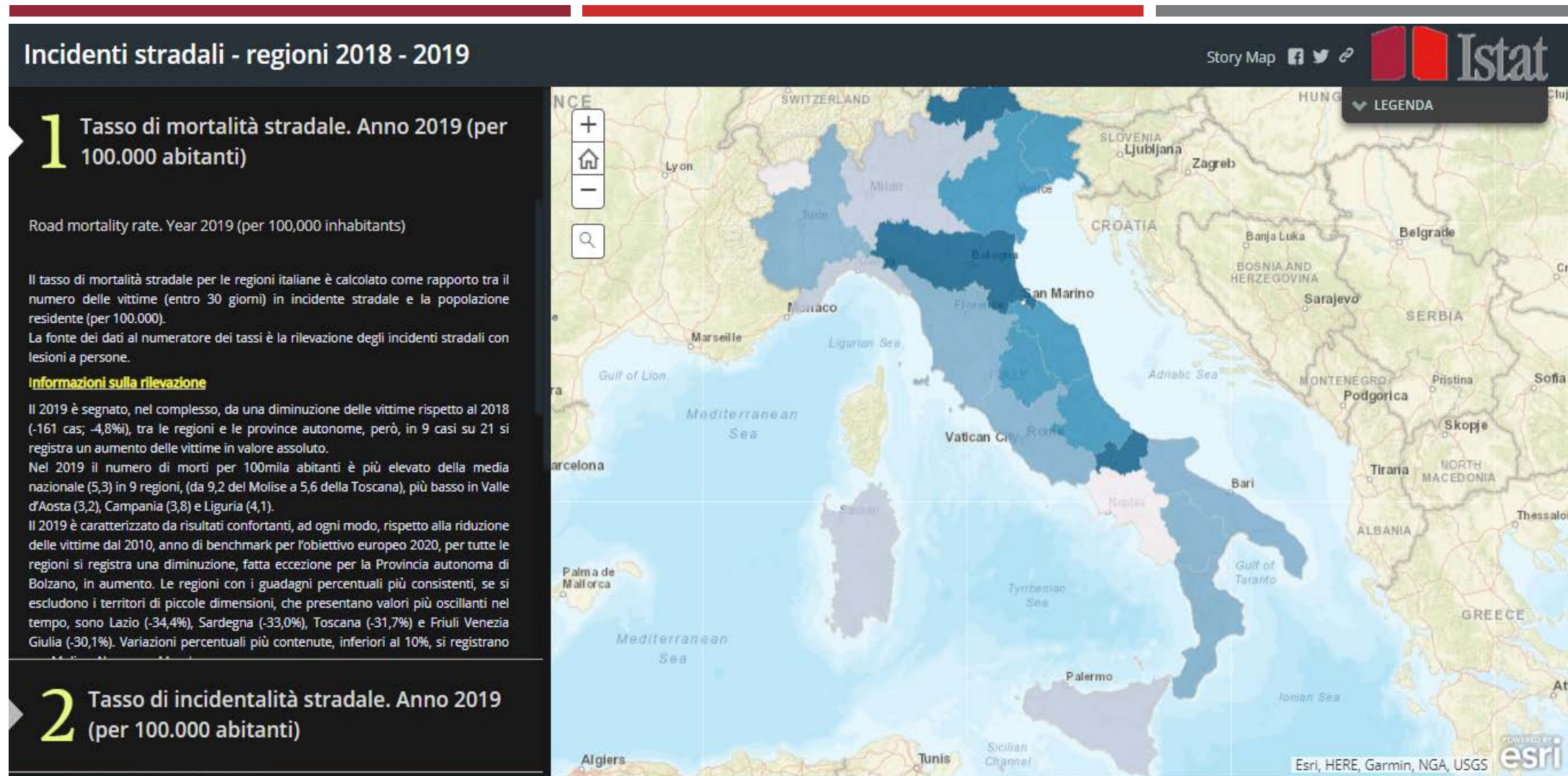
Incidenti stradali in Italia: dati provvisori 2020 - Carabinieri e Polizia Stradale



Fonte: Rilevazione Istat degli incidenti stradali con lesioni a persone – Dati forniti da Arma dei Carabinieri e Polizia Stradale

Broccoli M. – Bruzzone S. - Utilizzo di Open Street Map per il calcolo di indicatori per l'incidentalità stradale

Gli indicatori tradizionali di mortalità e incidentalità stradale: i tassi sulla popolazione



Mappe GIS - Tassi di mortalità e incidentalità stradale 2019 [su sito web Istat](#)

Broccoli M. – Bruzzone S. - Utilizzo di Open Street Map per il calcolo di indicatori per l'incidentalità stradale

OpenStreetMap: una fonte Big data per il calcolo degli indicatori di incidentalità

Tradizionalmente vengono costruiti tassi di mortalità e incidentalità stradale rapportati alla popolazione residente o al parco veicolare per provincia di immatricolazione.

Nella costruzione di indicatori statistici per l'incidentalità stradale attualmente esiste, però, una distorsione delle informazioni con riferimento alla scelta di denominatori più aderenti alla misurazione del fenomeno.

La **popolazione residente**, spesso utilizzata, non sempre è una soluzione appropriata, soprattutto alla luce della stagionalità degli incidenti stradali e della concentrazione, in alcuni periodi dell'anno e in luoghi specifici.

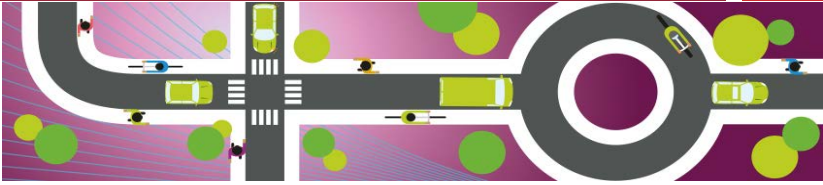
Il **parco veicolare** per provincia di immatricolazione (di fonte PRA – ACI) fornisce informazioni più precise rispetto alla popolazione, ma la caratteristica del fenomeno implica una distorsione negli indicatori, legata alla mobilità degli utenti della strada sul territorio.

La **lunghezza in metri di carreggiata per senso di marcia di arco stradale** (da *Open Street Map*) fornisce una prima serie coerente di informazioni relative ai diversi territori. Tale informazione non è disponibile dalle statistiche ufficiali a livello nazionale, benché esistano archivi e grafi stradali dettagliati per singolo comune, provincia e regione, non è stato ancora istituito, però, un catasto strade nazionale armonizzato e sistematico.

Un bisogno informativo che nasce anche da programmi europei

- ✓ Già dalla seconda metà degli anni 2000 è stata promossa dalla Commissione Europea la costruzione di indicatori di performance di sicurezza stradale **Road Safety Performance Indicators RSPI** basati su un approccio multidimensionale per le analisi degli incidenti stradali e le singole dimensioni del fenomeno: strade, veicoli e persone coinvolte.
- ✓ Gli indicatori delle statistiche sperimentali Istat sin dalla prima edizione (Istat 2019) e anche nell'aggiornamento proposto nel 2021, prevedono il calcolo di tassi di incidentalità, mortalità e lesività stradale, rapportando queste misure alla **lunghezza in metri di carreggiata per senso di marcia di arco stradale desunta da Open Street Map**.
- ✓ Benché il prodotto costituisca un primo spendibile risultato, obiettivo finale del progetto è quello di stimare i reali **flussi di traffico (veicoli/Km)** sulla rete viaria nazionale. Ciò consentirebbe di calcolare le probabilità di essere coinvolti in un incidente e i tassi reali di esposizione a rischio di incidentalità.
- ✓ Come primo passo, per colmare questa lacuna informativa sono state desunte dalla fonte Open Street Map le informazioni aggiuntive sui **Punti di Traffico presenti sull'arco stradale POT**.
- ✓ La proposta di nuova costruzione di **indicatori di incidentalità stradale “ponderati” con l'informazione sull'intensità di traffico**, è stata effettuata per l'edizione 2021 delle statistiche sperimentali, considerando come elemento discriminante tra le estese stradali, i chilometri di carreggiata con la presenza di un punto di traffico sull'arco.

Agenda Europea 2020-2030 e Vision ZERO 2050

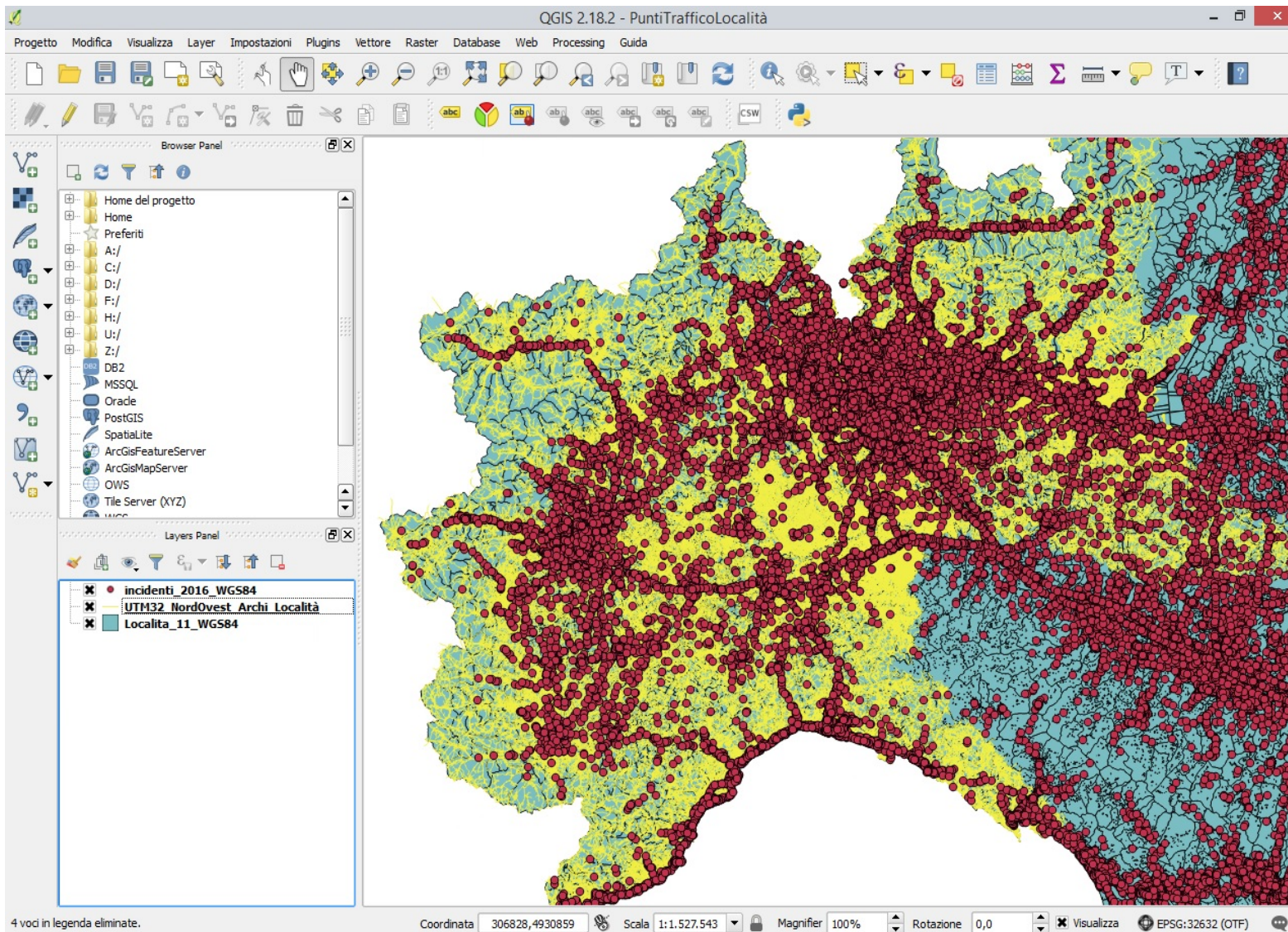


- «Zero Vittime» ridurre a zero il numero di vittime della strada entro il **2050**. Guida sono le Best Practices dei Paesi con i migliori risultati in termini di sicurezza stradale (Vision ZERO – Dichiarazione di Stoccolma – febbraio 2020).
- Come obiettivo intermedio per il periodo 2011-2020 - esteso fino al 2030 - è stata fissata la **riduzione del 50%** del numero di vittime.
- Obiettivo distinto **per ridurre del 50% le lesioni gravi** entro il 2030 (dichiarazione di La Valletta dei ministri dei Trasporti dell'UE).

I progressi verso questi obiettivi saranno misurati nell'ambito del quadro dell'UE per la sicurezza stradale 2020-2030 utilizzando - **Key Performance Indicators (KPI)** che l'Italia dovrà prepararsi a fornire e che riguardano:

- ✓ **velocità**
- ✓ **uso dei sistemi di protezione (casco, cinture di sicurezza e seggiolini per bambini)**
- ✓ **uso di alcool e droghe**
- ✓ **livello di sicurezza del parco veicolare e della rete stradale nazionale**
- ✓ **distrazione alla guida**
- ✓ **efficienza dei sistemi di soccorso in caso di incidente**

Geo-localizzazione incidenti stradali : un esempio con utilizzo di QGIS



Istat, ACI, Regioni e Amministrazioni locali hanno investito, negli ultimi anni, sempre più risorse e metodologie innovative per migliorare la copertura e la qualità delle informazioni sulla geo-localizzazione degli incidenti stradali.

Accordi ufficiali stipulati:

Protocollo di Intesa sull'incidentalità stradale con Regioni e attori principali che contribuiscono alla rilevazione.

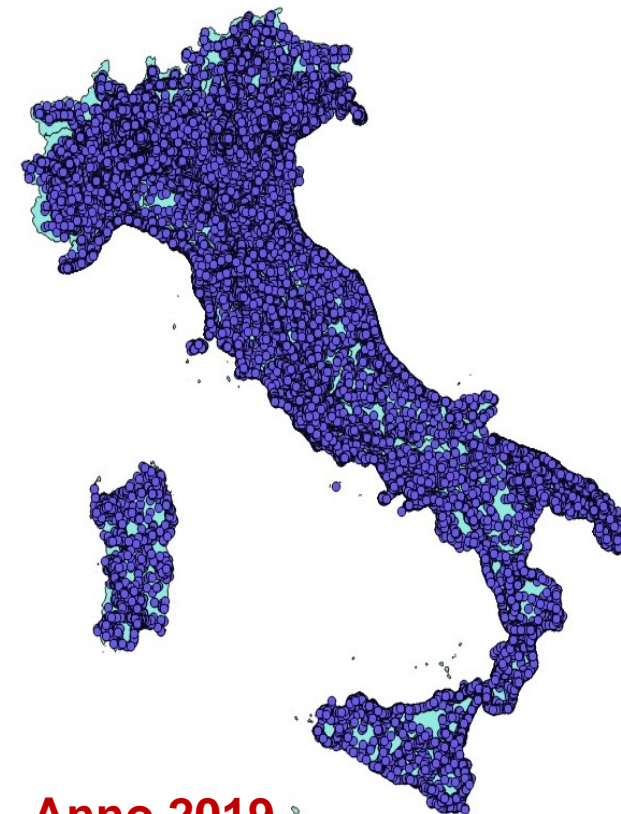
Protocollo di intesa con ACI

Geo-localizzazione incidenti stradali. Anno 2019

La fornitura dei dati sulle coordinate è andata gradualmente migliorando nel tempo, passando da circa **il 43% degli incidenti geolocalizzati nel 2013 ad una copertura del 75,6% sul territorio nazionale nel 2019.**

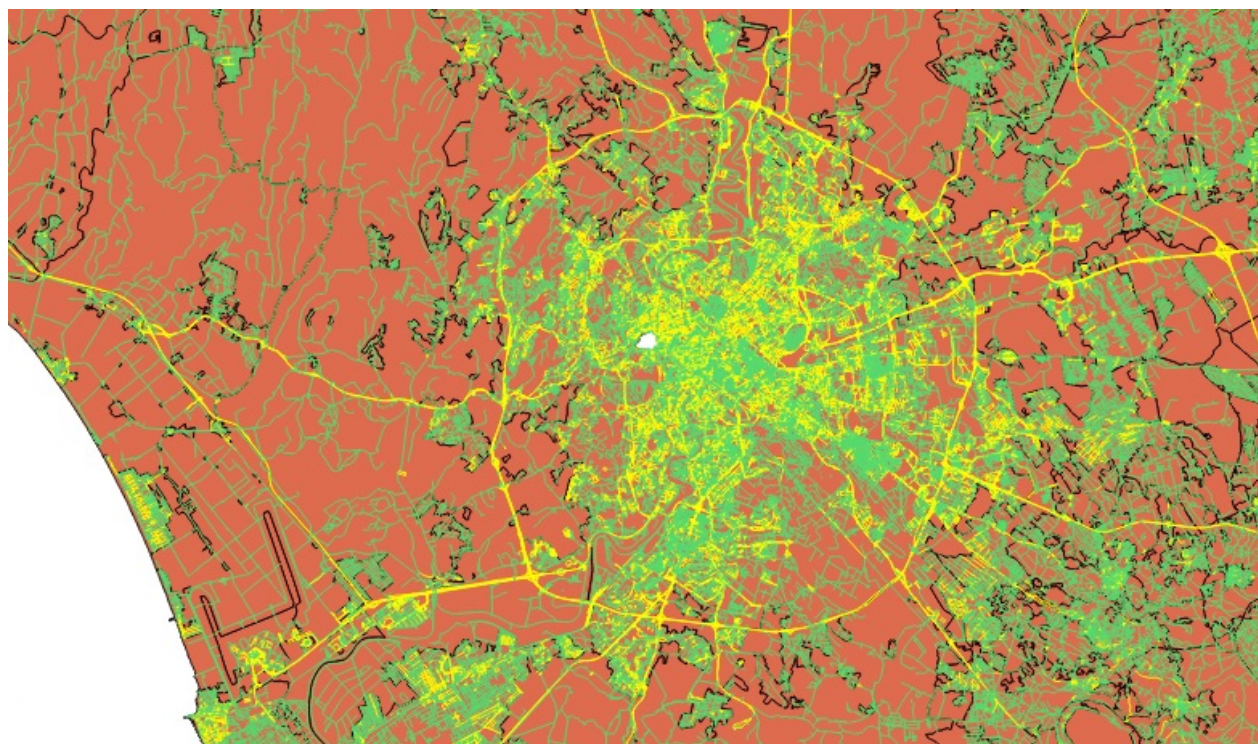
Le coordinate geografiche dell'incidente stradale fornite dagli organi di Polizia, non hanno una copertura esaustiva a livello nazionale e possono presentare imprecisioni nella localizzazione dell'incidente; l'utilizzo ha, ad oggi, infatti, un carattere solo sperimentale ai fini di ricerca.

Regioni	% Copertura graduatoria
Piemonte	96,8
Calabria	96,0
Emilia Romagna	95,1
Toscana	92,5
Lazio	88,7
Friuli Venezia Giulia	85,3
Puglia	84,6
Lombardia	81,7
Trentino Alto Adige	81,3
Umbria	75,8
ITALIA	75,6
Veneto	74,0
Abruzzo	61,6
Valle d'Aosta	60,4
Molise	54,1
Liguria	53,4
Marche	52,8
Basilicata	50,5
Sardegna	43,0
Campania	33,6
Sicilia	29,1



Anno 2019
172.183 incidenti stradali con lesioni a persone
130.253 con coordinate valorizzate **(75,6%)**

Utilizzo di Open Street Map per la costruzione di indicatori sull'incidentalità stradale



Open Street Map: una fonte big data utilizzata per le statistiche



(OSM) è un progetto collaborativo finalizzato a creare mappe a contenuto libero del mondo. Il progetto punta ad una raccolta mondiale di dati geografici, con scopo principale la creazione di mappe e cartografie.

La caratteristica fondamentale dei dati geografici presenti in OSM è che possiedono una licenza libera, la Open Database License. È quindi possibile utilizzarli liberamente per qualsiasi scopo con il solo vincolo di citare la fonte e usare la stessa licenza per eventuali lavori derivati dai dati di OSM. Tutti possono contribuire arricchendo o correggendo i dati.

Le mappe sono create usando come riferimento i dati registrati da dispositivi GPS portatili, fotografie aeree ed altre fonti libere

Oggi



Alcuni anni fa



La rappresentazione grafica: l'efficacia dei sistemi GIS

Elemento chiave, per la costruzione dei nuovi indicatori sull'incidentalità stradale proposti, è l'utilizzo dei sistemi GIS per la rappresentazione grafica.

Un **sistema di informazione geografica (GIS)** è un sistema progettato per acquisire, archiviare, manipolare, analizzare, gestire e presentare dati spaziali o geografici.

Le **applicazioni GIS** sono strumenti che consentono agli utenti di analizzare le informazioni spaziali, modificare i dati nelle mappe e presentare i risultati di queste operazioni.

Per correlare le informazioni provenienti da fonti diverse, GIS utilizza la posizione spaziale come variabile indice chiave.

Qualsiasi variabile può essere **localizzata spazialmente** utilizzando le **coordinate x, y e z** che rappresentano rispettivamente longitudine, latitudine ed elevazione. Queste coordinate GIS possono rappresentare altri sistemi, come territori (poligoni), reti stradali (linee) e punti di traffico (punti).

Come effettuare la sovrapposizione di *layer* grafici? Una «Join» tra diversi attributi

Come primo passo sono stati costruiti *layer grafici* sovrapposti, mediante l'utilizzo di un algoritmo *ad hoc* programmato per effettuare **un'operazione di «join» tra i diversi attributi delle aree geografiche considerate.**

L'algoritmo considera in input il «vettore» con i *layer* grafici del territorio (basi territoriali Istat) e crea un nuovo vettore costituito da una versione estesa rispetto a quella di input, con l'inclusione nella tabella collegata di attributi aggiuntivi (Basi dati territoriali e *layer* grafici di Open Street Map).

Gli attributi aggiuntivi e i loro valori sono desunti da un secondo livello vettoriale. Viene applicato, infatti, un criterio spaziale per selezionare i valori dal secondo livello che vengono, poi, aggiunti a ciascuna caratteristica dal primo livello (**key reference by position**).



Le Basi territoriali Istat come fonte GIS di partenza

Le basi territoriali Istat utilizzate come fonti GIS sono fornite per le seguenti unità amministrative:

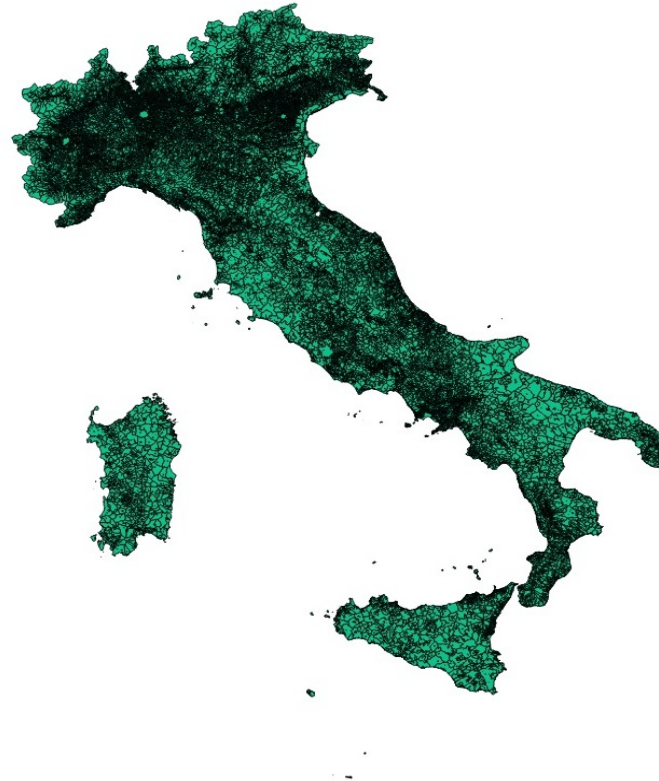
- Regioni
- Province
- Comuni (aggiornati ogni anno)
- Località (solo al Censimento 2011)

L'aggiornamento delle località del 2011 ai comuni è stato possibile mediante la costruzione di un layer grafico che contiene le codifiche di riferimento. Ciò ha consentito l'aggregazione del territorio costituito da 8090 unità amministrative locali nel 2011, in 7979 comuni del territorio italiano del 2017.

La scelta degli **shape** delle località è dovuta alla necessità di armonizzazione del grafo stradale con la variabile **localizzazione** degli incidenti stradali che considera ambiti stradali **nell'abitato e fuori dall'abitato**.

Unità Amministrative

	2011	2017
Regioni	20	20
Province	110	107
Comuni	8090	7979
Località	51227	NA



La classificazione località, rilevata al censimento 2011, prevede 4 diverse modalità:

1. Aree urbane
2. Nucleo abitato
3. Località produttive
4. Case sparse

I layer vettoriali di Open Street Map

I layer vettoriali di Open Street Map

aggiornati quotidianamente e i dati scaricabili gratuitamente sono:

- Grafi stradali
- Punti di traffico (POT)

Shapes aggiuntivi sono:

- Edifici
- Uso del suolo
- Naturale
- Luoghi
- POWF (Point of Worship)
- POIS (Point of interest)
- Linee ferroviarie
- Trasporto
- Acqua
- Corsi d'acqua

Territori	Archi
Nord Est	905.953
Nord Ovest	999.451
Centro	642.777
Sud	565.582
Isole	376.449
Italia	3.490.212

Territori	POT
Nord Est	60.128
Nord Ovest	105.509
Centro	29.109
Sud	16.904
Isole	16.593
Italia	228.243



Dalla classificazione sistematica alla classificazione analitica degli archi stradali

Per l'edizione 2021 delle statistiche sperimentali, la **classificazione sistematica** degli archi stradali da Open Street Map nelle categorie di strada già utilizzate, seppure sempre molto valida, è stata modificata rispetto a quanto effettuato per il primo rilascio delle statistiche sperimentali (Istat 2019).

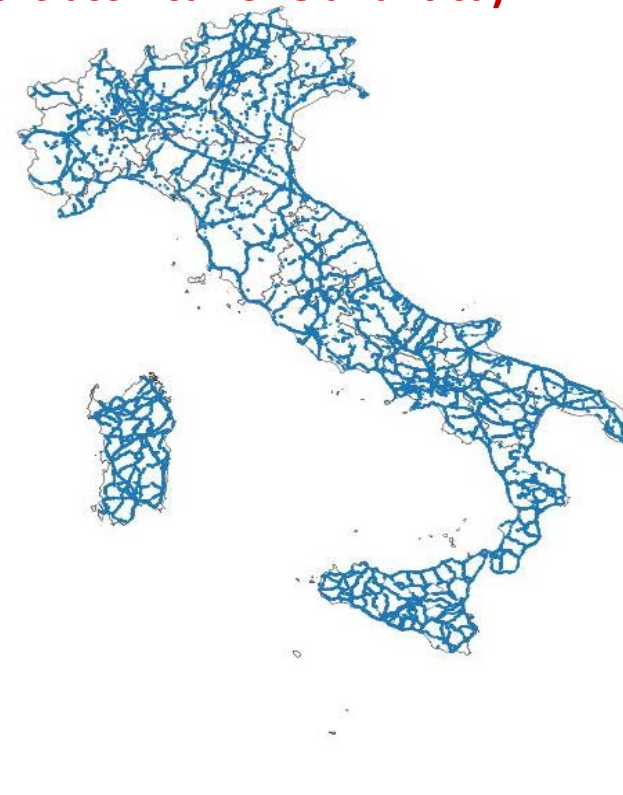
È stata costruita, infatti, una nuova **classificazione analitica**, utilizzando una tecnica più raffinata nell'attribuzione delle tipologie dei singoli archi stradali presenti su Open Street Map, circa tre milioni e mezzo in totale, alla classificazione Istat.

Il criterio operativo applicato prevede la **classificazione puntuale mediante l'analisi testuale degli attributi Nome e Riferimento** secondo le diverse classi di arco stradale e di attribuzione spaziale del tipo località.

Autostrade. Anno 2017
(Istat: classificazione analitica)



Strade statali. Anno 2017
(Istat: classificazione analitica)



Le tipologie di arco stradale e la corrispondenza con la classificazione Istat

Classificazione degli archi stradali da <u>OpenStreetMap</u>	Località al Censimento 2011			
	Aree urbane e Nucleo abitato		Località produttive e case sparse	
	Tipo localizzazione strada da Incidenti stradali			
	Autostrade	Strade Urbane	Autostrade	Strade extraurbane
<u>Motorway</u>	X		X	
<u>Trunk</u>	X		X	
<u>Primary</u>		X		X
<u>Secondary</u>		X		X
<u>Tertiary</u>		X		X
<u>Unclassified</u>		X		X
<u>Residential</u>		X		X
<u>Living Street</u>		X		X
<u>Motorway Link</u>	X		X	
<u>Trunk Link</u>	X		X	
<u>Primary Link</u>		X		X
<u>Secondary Link</u>		X		X
<u>Tertiary Link</u>		X		X
<u>Service</u>		X		X
<u>Unknown</u>		X		X

La classificazione località, rilevata al censimento 2011, prevede 4 diverse modalità:

1. Aree urbane
2. Nucleo abitato
3. Località produttive
4. Case sparse

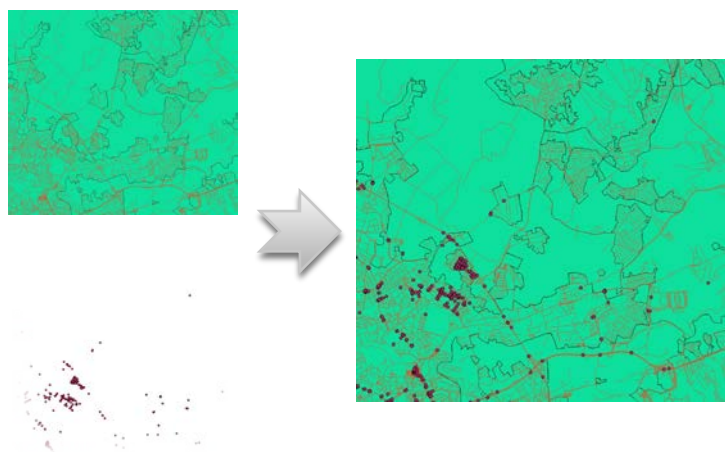
(a) Elaborazione Istat

Verso la misurazione dei flussi di traffico

Il primo risultato raggiunto con la misurazione della lunghezza degli archi stradali per tipologia di strada consente di effettuare un primo passo verso la correlazione degli incidenti stradali ai flussi di traffico per una più corretta misurazione del fenomeno.

Era essenziale partire dalla conoscenza dell'estesa chilometrica della rete stradale nazionale per località, per arrivare al calcolo dell'indicatore più frequentemente utilizzato dei **"veicoli per chilometro" per arco stradale**.

Il processo di raffinamento è stato quello di identificare gli archi stradali sui quali si registrano flussi di traffico intenso (**Point of Traffic POT**), per poi procedere alla costruzione di nuovi indicatori sintetici.

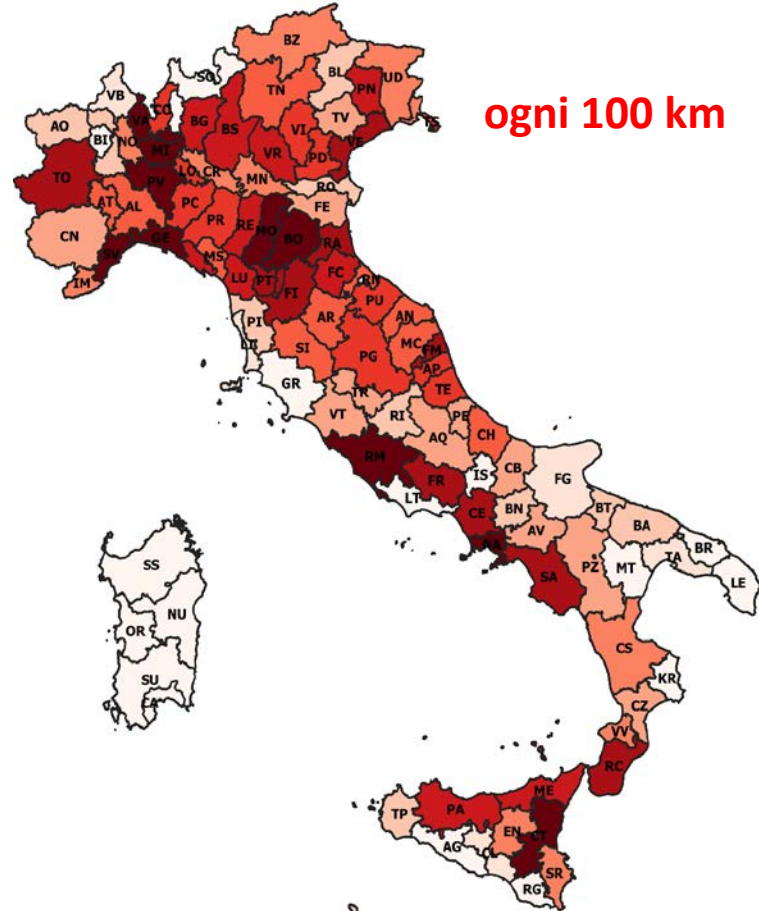


Principali risultati: nuovi indicatori

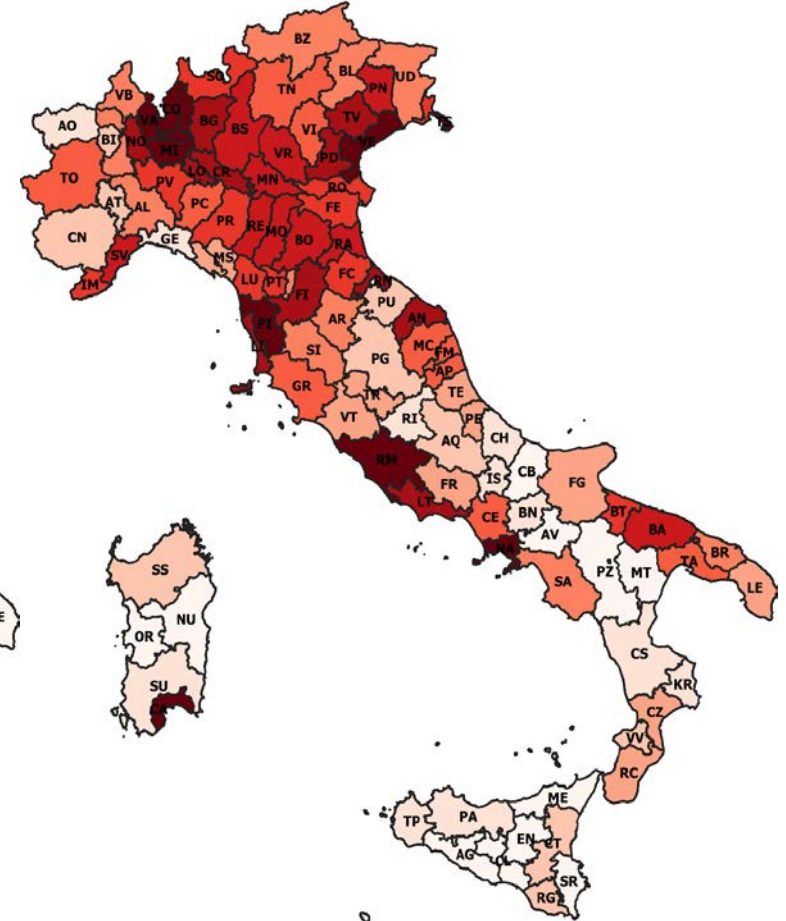
Gli indicatori di incidentalità stradale basati **sull'estesa chilometrica stradale**, elemento di novità rispetto alla tradizionale produzione, su popolazione residente o parco veicolare, consentono di eliminare parte degli effetti della componente di mobilità del fenomeno e di effettuare un confronto territoriale più adeguato.

Con riferimento ai principali risultati, si evidenzia una massima esposizione al rischio di incidente per le autostrade e le strade urbane nei grandi centri. Per le strade extra-urbane, invece, le province di medie dimensioni sono quelle più colpite.

Incidenti su Autostrade e Raccordi



Incidenti su Strade fuori dall'abitato



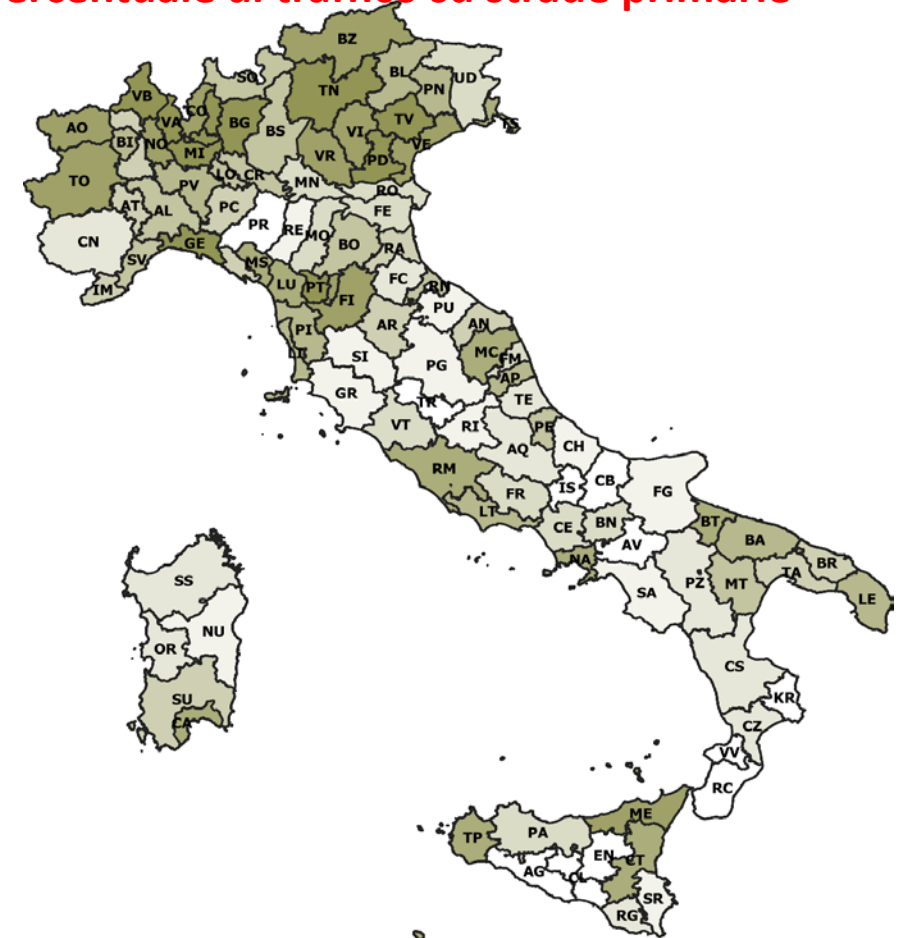
Principali risultati: nuovi indicatori

Il nuovo set di indicatori di incidentalità per estesa stradale ponderati con l'informazione sulla presenza di punti di traffico misura il numero di incidenti, veicoli coinvolti, morti e feriti ogni 100 chilometri di carreggiata nella provincia, "depurato" dall'effetto sull'incidentalità causato dalla presenza dei punti di traffico sulle strade

L'ulteriore dettaglio fa emergere come alcune province nella graduatoria dell'indicatore, rispetto alla sola estesa stradale, presentino posizioni diverse rispetto a quella depurata dall'effetto traffico.

Sulle Autostrade a Genova e Milano, ad esempio, si invertono le posizioni a svantaggio di Genova, considerando la reale pericolosità delle strade, al netto del traffico.

Percentuale di traffico su strade primarie



Principali risultati: indicatori di sintesi – mappe cartografiche

Per l'analisi e la comparazione degli indicatori sintetici costruiti, sono disponibili due strumenti sviluppati in Istat:

Ranker Tool desktop software:
<http://www.istat.it/en/tools/methods-and-it-tools/analysis-tools/ranker>

i.Ranker web application:
<https://i.ranker.istat.it>

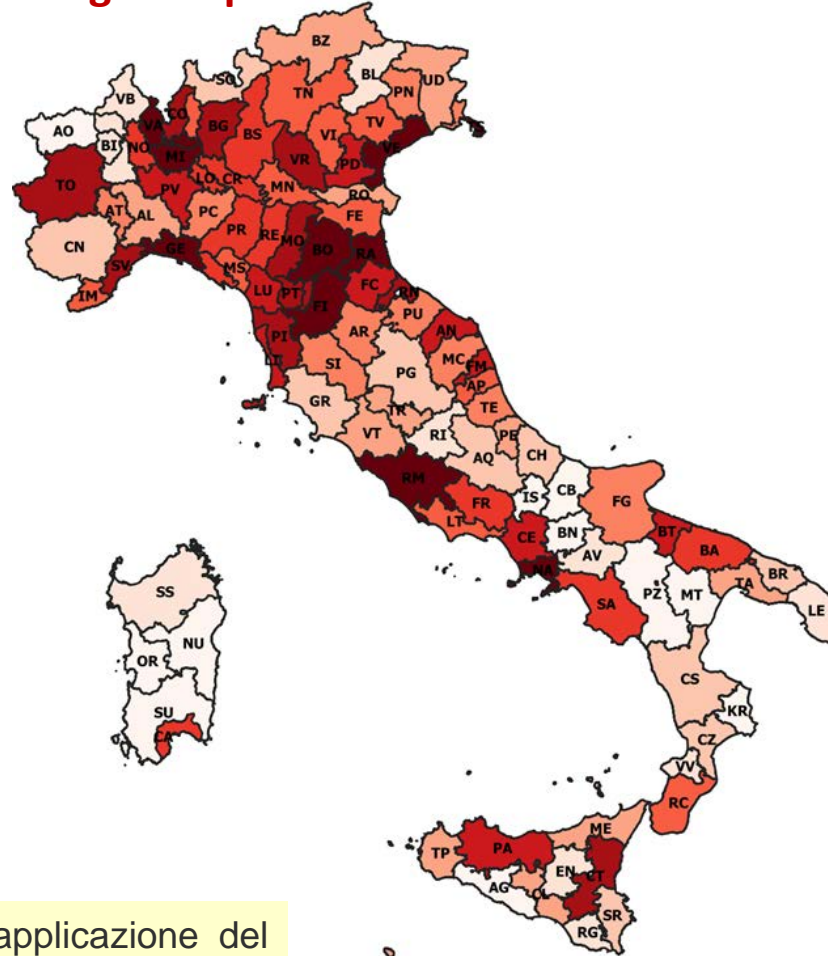
I tre metodi di sintesi valutati sono:

MZ - media aritmetica (z-scores);
MR - metodo degli indici relativi (IR);
MPI - metodo Mazziotta-Pareto Index (De Muro et al. 2010)

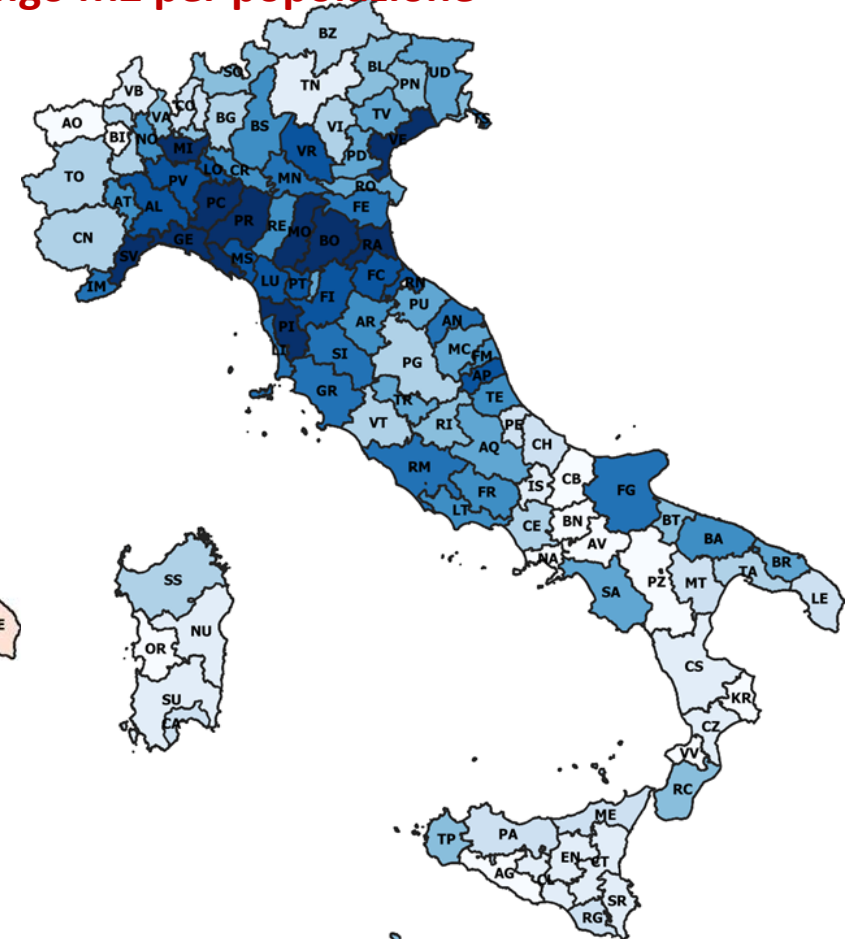
Il criterio applicato dopo l'analisi di robustezza è MZ

Le rappresentazioni cartografiche sono applicazione del metodo per quantile in 10 classi cromatiche. I valori più alti degli indicatori sono evidenziati con tonalità più intensa.

Rango MZ per arco stradale



Rango MZ per popolazione



Statistiche sperimentali su Incidenti stradali e utilizzo di Open Street Map

Direzione centrale per la metodologia e disegno dei processi statistici
Direzione centrale per le statistiche sociali e il welfare

Marco Broccoli
broccoli@istat.it

Silvia Bruzzone
bruzzone@istat.it