

---

**ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA**

---

**DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, CHIMICA,  
AMBIENTALE E DEI MATERIALI**

**CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA CIVILE**

**ANALISI DEI VANTAGGI/BENEFICI DELL'INTRODUZIONE  
DEL LIMITE DEI 30 km/h IN AREA URBANA**

CANDIDATO:

**Yassine Bdidi**

RELATORE:

**Prof. Andrea Simone**

*Anno Accademico 2023/2024*





## SOMMARIO

Questa tesi magistrale si propone di analizzare in modo approfondito le zone 30, un modello di pianificazione urbana che si sta sempre più diffondendo e che spesso è oggetto di dibattito. L'obiettivo è quello di dare una panoramica completa delle loro origini, dei benefici che portano, le critiche che generano e le prospettive future che delineano per le città.

L'introduzione sottolinea la crescente importanza delle zone 30 nel contesto urbano contemporaneo, caratterizzato da sfide di una certa complessità riguardo la mobilità, la sicurezza e la sostenibilità ambientale.

Il primo capitolo ripercorre il contesto storico delle zone 30 nelle città generalmente europee, esaminando l'evoluzione dei limiti di velocità. Saranno analizzate le prime sperimentazioni delle zone 30, valutando i risultati ottenuti e le lezioni apprese e in modo più dettagliato l'impatto sociale e politico che tali zone hanno generato.

Il secondo capitolo si concentra sui benefici che questi concetti portano, per quel che riguarda la sicurezza stradale e la riduzione di incidenti. Inoltre, si verificherà l'impatto che hanno avuto sulla qualità dell'aria, sulla riduzione dell'inquinamento acustico e sulla promozione della mobilità sostenibile e del trasporto pubblico.

Il terzo capitolo affronta le critiche e le polemiche che hanno accompagnato l'implementazione delle zone 30. Si esamineranno le criticità relative al traffico veicolare e alla congestione che può formarsi. Sarà data attenzione anche alla percezione sociale delle zone 30 da parte di tutti gli utenti coinvolti.

Il quarto capitolo discute l'analisi comparativa che è stata effettuata tra le diverse città europee, che hanno adottato le zone 30, in termini di sicurezza, qualità dell'aria, rumore e mobilità. Saranno verificate le diverse strategie attuate dalle città, per verificare i punti di forza e debolezza di ciascun approccio.

Il quinto capitolo discute la crescita in alcuni contesti urbani, di queste zone fino a diventare vere e proprie "Città 30", dando importanza all'utilizzo di tecnologie e lo sviluppo di sistemi intelligenti per gestire il traffico in queste zone.

Il sesto capitolo sintetizza i risultati ottenuti nel corso della ricerca, traendo conclusioni generali sull'efficacia e l'applicabilità di tali zone. Saranno esaminati i criteri utilizzati per le scelte progettuali e forniti esempi concreti di applicazione di questo concetto in contesti urbani

In conclusione, la tesi, supportata da una bibliografia completa, si pone come un contributo significativo al dibattito sulle zone 30, offrendo una panoramica dettagliata delle loro potenzialità e delle loro sfide, e fornendo spunti utili per la pianificazione urbana del futuro.

## INDICE GENERALE

|                                                                                    |           |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>SOMMARIO.....</b>                                                               | <b>4</b>  |
| <b>INTRODUZIONE .....</b>                                                          | <b>9</b>  |
| <b>CAPITOLO 1.....</b>                                                             | <b>11</b> |
| <b>ORIGINI E CONTESTO STORICO DELLE ZONE 30.....</b>                               | <b>11</b> |
| <b>1.1 L'EVOLUZIONE DEL LIMITE DI VELOCITA' NELLE CITTA' .....</b>                 | <b>11</b> |
| <b>1.2 LE PRIME SPERIMENTAZIONI DELLE ZONE 30.....</b>                             | <b>18</b> |
| <b>1.3. L'IMPATTO SOCIALE E POLITICO DELLE ZONE 30.....</b>                        | <b>26</b> |
| <b>CAPITOLO 2.....</b>                                                             | <b>29</b> |
| <b>BENEFICI E PROMOZIONE DELLE ZONE 30 .....</b>                                   | <b>29</b> |
| <b>2.1. SICUREZZA STRADALE E RIDUZIONE DEGLI INCIDENTI .....</b>                   | <b>29</b> |
| <b>2.1.1. CONCETTO VISION ZERO E SAFE SYSTEM.....</b>                              | <b>29</b> |
| <b>2.1.2. DIFFERENZA TRA USO E NON USO DELLA SEGNALETICA .....</b>                 | <b>32</b> |
| <b>2.2: MIGLIORAMENTO DELLA QUALITA' DELL'ARIA.....</b>                            | <b>43</b> |
| <b>2.3: RIDUZIONE DELL' INQUINAMENTO ACUSTICO E DEL RUMORE .....</b>               | <b>48</b> |
| <b>2.4: PROMOZIONE DELLA MOBILITA' SOSTENIBILE E DEL TRASPORTO PUBBLICO .....</b>  | <b>52</b> |
| <b>CAPITOLO 3.....</b>                                                             | <b>57</b> |
| <b>CRITICHE E POLEMICHE SULLE ZONE 30 .....</b>                                    | <b>57</b> |
| <b>3.1.IL DIBATTITO SULL'EFFICACIA DELLE ZONE 30.....</b>                          | <b>57</b> |
| <b>3.2: LE CRITICITA' RELATIVE AL TRAFFICO VEICOLARE E ALLA CONGESTIONE .....</b>  | <b>62</b> |
| <b>3.3: LA PERCEZIONE SOCIALE DELLE ZONE 30 .....</b>                              | <b>68</b> |
| <b>CAPITOLO 4.....</b>                                                             | <b>73</b> |
| <b>ANALISI E CONFRONTO TRA CITTA' EUROPEE .....</b>                                | <b>73</b> |
| <b>4.1. ESEMPI DI APPLICAZIONE DELLE ZONE 30 NELLE DIVERSE CITTA' EUROPEE.....</b> | <b>73</b> |
| <b>4.1.1. FRANCIA.....</b>                                                         | <b>73</b> |
| <b>4.1.2. GERMANIA .....</b>                                                       | <b>75</b> |
| <b>4.1.3. PAESI BASSI .....</b>                                                    | <b>76</b> |
| <b>4.1.4. NORVEGIA .....</b>                                                       | <b>78</b> |
| <b>4.1.5. SVEZIA .....</b>                                                         | <b>80</b> |
| <b>4.1.6. SVIZZERA.....</b>                                                        | <b>80</b> |

|                                                                                                               |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>4.2: CONFRONTO DEGLI EFFETTI TRA LE CITTA' 30 EUROPEE .....</b>                                            | <b>82</b>  |
| <b>CAPITOLO 5.....</b>                                                                                        | <b>92</b>  |
| <b>PROSPETTIVE FUTURE E TENDENZE .....</b>                                                                    | <b>92</b>  |
| <b>5.1: CRESCITA NEI CONTESTI URBANI DELLE ZONE 30 .....</b>                                                  | <b>92</b>  |
| <b>5.2: INNOVAZIONE TECNOLOGICA E SVILUPPO DI SISTEMI INTELLIGENTI PER LA<br/>GESTIONE DEL TRAFFICO .....</b> | <b>100</b> |
| <b>CAPITOLO 6.....</b>                                                                                        | <b>105</b> |
| <b>ANALISI FINALI .....</b>                                                                                   | <b>105</b> |
| <b>6.1: CRITERI UTILIZZATI PER LE SCELTE PROGETTUALI .....</b>                                                | <b>105</b> |
| <b>6.2. ESEMPI DI APPLICAZIONE .....</b>                                                                      | <b>113</b> |
| 6.2.1. MILANO .....                                                                                           | 113        |
| 6.2.2 BOLOGNA.....                                                                                            | 122        |
| <b>6.3. CONCLUSIONI .....</b>                                                                                 | <b>127</b> |
| <b>BIBLIOGRAFIA E SITI CONSULTATI .....</b>                                                                   | <b>130</b> |
| <b>RINGRAZIAMENTI .....</b>                                                                                   | <b>133</b> |





# INTRODUZIONE

La sfida della mobilità sostenibile nelle aree urbane rappresenta uno dei più complessi nodi da sciogliere per le amministrazioni moderne. Tra le diverse strategie che sono state proposte per migliorare la sicurezza stradale, incrementare la vivibilità degli spazi urbani e ridurre l'inquinamento ambientale e acustico, il limite di velocità fissato a 30 km/h si presenta come una misura ampiamente dibattuta, con grandi potenziali, ma anche complesso e dalle implicazioni non sempre prevedibili. Questa tesi si propone di analizzare i benefici e gli impatti dovuti all'implementazione del limite dei 30 km/h, andando oltre la semplice esposizione dei pro e dei contro per approfondire le dinamiche sottese alla sua efficacia e alla sua sostenibilità a lungo termine.

L'argomentazione a favore del limite dei 30 km/h si basa principalmente su dati scientificamente consolidati che dimostrano una correlazione diretta tra la velocità dei veicoli e la gravità degli incidenti. Riducendo la velocità, in particolare nelle aree urbane ad alta densità di pedoni e ciclisti, si ha una drastica riduzione di probabilità di incidenti mortali o con gravi conseguenze. Un impatto a 30 km/h, ha una probabilità di mortalità significativamente inferiore rispetto a uno a 50 km/h, con conseguenze meno devastanti anche per gli occupanti dei veicoli.

Questa tesi non si limiterà a citare questi dati, ma li analizzerà criticamente, considerando i vari fattori che caratterizzano i contesti urbani, come la densità di popolazione, la categoria a cui appartiene la strada e la presenza di infrastrutture per la mobilità sostenibile. Verranno analizzati studi comparativi che confrontano città con diversi limiti di velocità, valutando non solo i dati statistici sugli incidenti, ma anche le metodologie di raccolta e analisi utilizzate, al fine di individuare eventuali bias e limitazioni.

Oltre ad agire sulla sicurezza, il limite di 30 km/h è uno strumento promosso per migliorare la qualità della vita urbana, come per esempio la riduzione del rumore veicolare, fattore cruciale per la salute pubblica. Un ambiente acusticamente più gradevole impatta positivamente sul benessere psico-fisico dei residenti, riducendo lo stress e migliorando la qualità del sonno. Questa tesi approfondirà gli aspetti legati alla percezione del rumore da parte della popolazione, analizzando studi che quantificano l'impatto del limite di velocità sulla qualità acustica e sulla salute pubblica. Inoltre, si esaminerà il suo potenziale impatto sulla vivibilità degli spazi pubblici, considerando l'influenza sulla scelta di modalità di trasporto alternative e sulla possibilità di creare spazi più a misura d'uomo.

L'aspetto della sostenibilità ambientale è un altro pilastro dell'argomentazione a favore del limite a 30 km/h. Una ridotta velocità porta ad un minor consumo di carburante e di conseguenza minori emissioni di gas serra e inquinanti atmosferici. Questa tesi analizzerà criticamente le stime sulla riduzione delle emissioni legate al limite dei 30 km/h, considerando la complessità del sistema di trasporto urbano e l'influenza di altri fattori, come il tipo di veicolo utilizzato e la qualità del combustibile. Sarà valutato inoltre, l'impatto sulla congestione del traffico, un potenziale effetto collaterale negativo spesso citato da chi critica l'imposizione di tale limite. L'aumento dei tempi di percorrenza potrebbe comportare un incremento delle emissioni, annullandone in parte, i benefici ambientali.

L'analisi si concentrerà sulla valutazione di strategie di mitigazione della congestione, come la creazione di infrastrutture dedicate a pedoni e ciclisti, la prioritizzazione dei mezzi pubblici e una pianificazione urbana più efficiente.

Un'analisi critica del limite a 30 km/h non può prescindere da una valutazione delle sue implicazioni socio-economiche. L'impatto sulle attività commerciali, sulla logistica e sul trasporto merci, necessita di una attenta considerazione. Questa tesi esaminerà gli studi che hanno analizzato questi aspetti, valutando la necessità di misure di supporto per le attività economiche che potrebbero subire un impatto negativo a causa della riduzione della velocità. Inoltre, sarà analizzato il ruolo della comunicazione e della partecipazione pubblica nel processo di implementazione del limite, evidenziando l'importanza di una strategia di comunicazione efficace per ottenere l'adesione dei cittadini e mitigare eventuali resistenze.

Infine, la tesi si concentrerà su un'analisi comparativa di casi studio europei, selezionando città che hanno implementato il limite a 30 km/h con successo e altre in cui l'implementazione ha presentato delle difficoltà. L'obiettivo è quello di individuare le best practices e le criticità riscontrate, al fine di fornire una base informativa per una valutazione più oggettiva e per l'elaborazione di linee guida per un'implementazione efficace ed equa del limite di velocità a 30 km/h, tenendo conto delle specificità del contesto urbano italiano e delle esigenze delle diverse categorie di utenti della strada. L'analisi si baserà su una rigorosa revisione della letteratura scientifica, di dati statistici e di report di esperienze dirette, privilegiando fonti autorevoli e metodologie di ricerca validate [1,2].

## CAPITOLO 1

### ORIGINI E CONTESTO STORICO DELLE ZONE 30

#### 1.1 L'EVOLUZIONE DEL LIMITE DI VELOCITA' NELLE CITTÀ

L'evoluzione dei limiti di velocità è una storia di continue correzioni, dettata da un'interazione complessa tra tecnologia, cultura, politica e, soprattutto, dati scientifici sulla sicurezza stradale.

All'inizio della metà del XX secolo le prime automobili erano lente e poco diffuse. I limiti di velocità, se esistevano, erano sporadici, inconsistenti e spesso ignorati. Si trattava più di una regolamentazione del traffico in generale, piuttosto che di una misura di sicurezza specifica. L'attenzione era concentrata sulla gestione del crescente numero di veicoli nelle strade, spesso non ancora progettate per il traffico motorizzato. Le città in quegli anni comprendevano di strade strette, con pavimentazione irregolare, frequentate da carrozze, biciclette e automobili.



Figura 1: Segnale stradale indicante l'inizio della "zona 30" [3]

Con l'avvento di auto più veloci e potenti e la costruzione di autostrade, la velocità divenne un fattore di rischio significativo. La prima autostrada al mondo fu costruita e inaugurata in Italia nel 1924, l'Autostrada dei Laghi, che collegava Milano al Lago Maggiore e al Lago di Como (Figura 2). Nel 1925, il pedaggio della tratta Milano-Varese era di 9 lire per le moto, 12 lire per veicoli fino a 17 cavalli, 17 lire per i veicoli tra 17 e 26 cavalli, di 20 lire per veicoli oltre 26 cavalli e da 40 a 60 lire per gli autobus a seconda della lunghezza. Uno sconto del 20% veniva praticato per il biglietto di andata e ritorno.

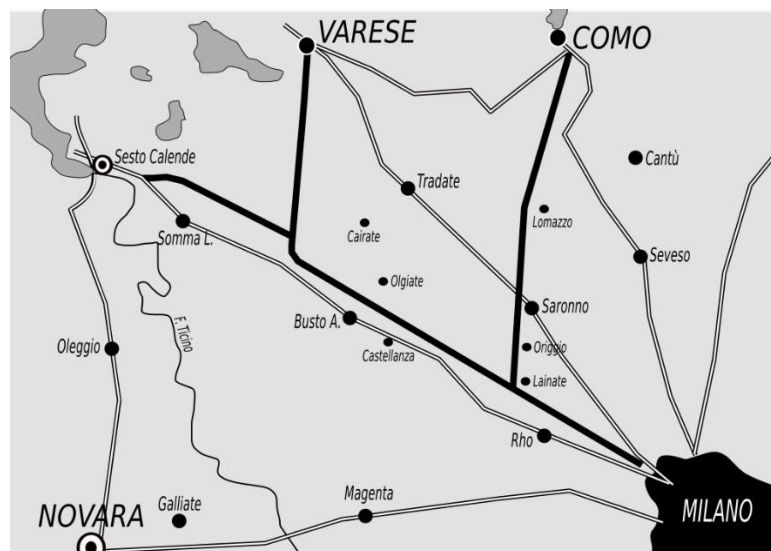


Figura 2: Riproduzione schematica dell'Autostrada dei Laghi nel 1926 [5]

Nel 1926 si contarono 421.406 passaggi di veicoli, con una media giornaliera di 1.115 unità. Tutt'ora è in funzione e fa parte dell'A8 e A9 [4].

Gli incidenti stradali negli anni aumentarono drammaticamente, costringendo i governi ad intervenire con limiti di velocità più definiti e severi. Tuttavia, questi limiti erano spesso basati su intuizioni e valutazioni poco scientifiche, variando enormemente da paese a paese e persino all'interno di uno stesso paese. Possiamo addirittura affermare che, i limiti di velocità elevati, riflettevano una visione della velocità come sinonimo di progresso e libertà.

A partire dagli anni '60 e '70, la ricerca scientifica ha iniziato a fornire dati concreti sul ruolo della velocità negli incidenti, evidenziando in modo inequivocabile, la correlazione tra velocità elevata e aumento della gravità delle lesioni.

Sebbene non si possa parlare di un'adozione immediata e uniforme del limite a 30 km/h in tutti i paesi, in alcune nazioni europee come i Paesi Bassi, la Germania e la Danimarca, si verificarono le prime sperimentazioni di zone a velocità ridotta, spesso chiamate "zone 30". Queste zone, inizialmente introdotte in modo sporadico, miravano a creare ambienti più sicuri e vivibili per le comunità locali, incoraggiando al contempo una mobilità più leggera.

Negli anni '80 e '90, la consapevolezza dell'importanza della moderazione della velocità crebbe ulteriormente. Molti studi evidenziarono l'efficacia delle zone 30 nel ridurre gli incidenti e nel migliorare la qualità della vita nei quartieri residenziali. Motivo per cui, diverse città e comuni iniziarono ad adottare queste misure in modo più sistematico. L'introduzione dei limiti a 30 km/h, pur non essendo sempre vista di buon occhio da tutti, iniziò a guadagnare consensi tra le autorità e i cittadini, soprattutto per quanto riguarda la protezione dei bambini in prossimità delle scuole. Sempre nello stesso periodo si assistette anche ad un aumento della consapevolezza dei benefici collaterali della riduzione della velocità, come la diminuzione dell'inquinamento acustico e atmosferico.

Con l'inizio del nuovo millennio, l'applicazione dei limiti di velocità a 30 km/h si è consolidata e diffusa in tanti paesi. La maggiore consapevolezza dei benefici in termini di sicurezza, qualità della vita e sostenibilità ha portato ad una crescente accettazione di questa misura. Oggi, i limiti di velocità a 30 km/h sono ampiamente riconosciuti come un elemento fondamentale per la creazione di città più sicure e vivibili. [6]

Oltre alla riduzione di velocità, si cercava di adottare un approccio più integrato alla sicurezza stradale, che considerava anche i seguenti aspetti:

- progettazione stradale, con strade più sicure, marciapiedi, separazioni tra corsie e curve meno pericolose;
- segnaletica, più chiara ed efficace per gestire meglio il comportamento degli automobilisti;
- educazione e formazione, insegnando agli automobilisti come comportarsi alla guida;
- applicazione delle leggi, effettuando controlli più severi per far rispettare i limiti di velocità.

La riduzione della velocità è diventata un elemento chiave di questo approccio olistico, ma non più l'unico.

Oggi si sta passando da limiti di velocità fissi e uniformi, a sistemi più dinamici e personalizzati, ovvero:

- limiti variabili, dove i sistemi regolano i limiti di velocità in tempo reale in base alle condizioni del traffico, come ad esempio pioggia, nebbia, traffico intenso (Figura 3);
- limiti differenziati, che sono più bassi in aree urbane, vicino a scuole o ospedali;
- tecnologie avanzate, l'utilizzo di sistemi di assistenza alla guida aiutano gli automobilisti a mantenere velocità sicure.



Figura 3: Limiti di velocità variabili in autostrada in direzione Mestre [7]

I limiti variabili furono introdotti e sperimentati le prime volte in Germania, nel 1965 su un tratto di 30 chilometri dell'autostrada tedesca, la A8 tra Monaco e la città di confine di Salisburgo, in Austria. I pannelli a messaggio variabile meccanicamente indicavano le velocità di 60, 80 e 100 km/h, oltre che testi indicavano una "zona di pericolo" o un "incidente". Il personale monitorava il traffico utilizzando una tecnologia video e controllavano manualmente la segnaletica. Nel 2009, 1.300 km/h di autostrade tedesche erano dotate di tale sistema [8].

I limiti differenziati possono essere applicati nelle immediate vicinanze degli edifici scolastici, in un'area definita come "zona scolastica", segnalata da appositi cartelli. La validità dei limiti ridotti può

essere limitata agli orari di ingresso e uscita degli studenti o estesa all'intera giornata scolastica, a seconda delle ordinanze comunali. A volte, i limiti di velocità inferiori si estendono anche alle strade adiacenti se particolarmente trafficate o utilizzate dagli studenti.

Negli ultimi dieci anni, l'idea delle zone 30 ha subito una trasformazione notevole, passando da un approccio spesso considerato marginale a una strategia sempre più centrale per la mobilità urbana e la sicurezza stradale. Nel tempo, l'accumulo di dati e l'evidenza della loro efficacia hanno portato a una maggiore accettazione, riconoscendo il loro ruolo cruciale nel migliorare la qualità della vita, la sicurezza e la vivibilità delle città. Di conseguenza, si è assistito a una diffusione geografica sempre più ampia di tali zone, che interessano interi quartieri o zone centrali, diventando una componente standard delle politiche di mobilità in molte città europee e non solo.

L'implementazione di queste zone era spesso limitata all'apposizione di cartelli che indicavano il limite di velocità di 30 km/h. Tuttavia, si è dimostrato e verrà approfondito nei capitoli successivi, che la sola segnaletica non è sufficiente per garantire il rispetto di tale limite. Di conseguenza, si è passati a un approccio più attivo, con l'introduzione di diverse misure di moderazione del traffico, come dossi rallentatori, restringimenti della carreggiata, isole spartitraffico, chicane e aree pedonali (Figura 4).



Figura 4: Esempio di restringimento di corsia a Seattle, Washington [9]

Importante sottolineare come l'utilizzo di sistemi di monitoraggio della velocità basati su sensori e telecamere, abbia permesso di raccogliere dati precisi sull'efficacia delle misure implementate e di individuare eventuali criticità. Inoltre, le tecnologie di navigazione e di assistenza alla guida, stanno iniziando a integrare le zone 30 nelle loro mappe e nei loro sistemi di allerta contribuendo a sensibilizzare gli automobilisti e a rispettare i limiti di velocità. Sono elementi nuova visione, un tentativo di riequilibrare la strada e restituirla alle persone.





## 1.2 LE PRIME SPERIMENTAZIONI DELLE ZONE 30

A partire dagli anni '70 e '80, in diverse città europee, la consapevolezza dei danni provocati dall'eccessivo dominio dell'automobile nelle aree urbane con l'aumento dell'inquinamento atmosferico e acustico, delle incidentalità, della compromissione della qualità della vita e degli spazi pubblici, portarono un fermento internazionale, con esempi come le *Wohnstrasse* tedesche, le *Aires piétonnes* francesi e i *Woonerf* olandesi, che ispirarono anche gli amministratori e gli urbanisti italiani, che cominciarono a considerare interventi di moderazione del traffico per rendere le città più vivibili e sicure.

Le prime sperimentazioni italiane furono spesso isolate e frutto di iniziative locali, spinte dalla volontà di alcuni comuni di affrontare specifici problemi di traffico e sicurezza in determinati quartieri. Non esisteva ancora una cornice normativa nazionale che incoraggiasse in modo organico la creazione di zone 30, per cui ogni tentativo si configurava come una sorta di "prova sul campo", con la necessità di superare resistenze da parte di alcuni residenti e delle categorie più legate alla mobilità tradizionale.

Uno dei casi più interessanti e significativi in Italia è quello di Bologna, dove, a partire dalla fine degli anni '80 si avviarono le prime esperienze di moderazione del traffico in alcune zone residenziali. L'approccio bolognese si caratterizzava per una combinazione di interventi infrastrutturali, come la realizzazione di dossi e restringimenti di carreggiata, e campagne di sensibilizzazione per educare i cittadini a una guida più prudente e rispettosa degli altri utenti della strada. Queste prime zone, seppur con qualche difficoltà iniziale di accettazione, dimostrarono la possibilità di migliorare la qualità della vita nei quartieri, riducendo la velocità dei veicoli e aumentando la sicurezza per i pedoni e i ciclisti.

Un altro fattore che rallentò la diffusione di tali zone in Italia, fu la mancanza di una visione nazionale chiara e di un quadro normativo adeguato. Fino alla fine degli anni '90, l'approccio dei comuni era spesso lasciato alla loro discrezionalità e alle risorse finanziarie disponibili. Mancava una legge nazionale che definisse in modo preciso i criteri per l'istituzione delle zone 30 e che incentivasse l'adozione di queste misure di mobilità sostenibile [2].

In definitiva, le prime sperimentazioni delle zone 30 in Italia, pur nella loro frammentarietà e nelle difficoltà iniziali, rappresentano un importante punto di partenza per l'evoluzione della mobilità urbana. Le esperienze pionieristiche degli anni '80 e '90 hanno posto le basi per la successiva adozione

sempre più diffusa di queste misure, che oggi fanno parte integrante della politica di mobilità di molti comuni italiani.

Per quel che riguarda in Germania, le zone 30 rappresentano un capitolo fondamentale nella storia della pianificazione urbana e della mobilità sostenibile, con un impatto che si estende ben oltre i confini nazionali. Il contesto tedesco, caratterizzato da una forte attenzione alla qualità della vita e alla tutela dell'ambiente, ha offerto un terreno fertile per lo sviluppo di queste iniziative, che hanno contribuito a trasformare radicalmente il modo in cui le città vengono concepite e vissute.

A differenza di altri paesi dove l'auto aveva assunto un ruolo quasi sacrale, la Germania, fin dagli anni '70, ha dimostrato una certa apertura verso approcci di mobilità alternativa, concetto che vale anche in Austria (Figura 5). La presenza di un forte movimento ambientalista, unita a una tradizione di pianificazione urbana che valorizzava gli spazi pubblici e le aree verdi, ha favorito la sperimentazione di soluzioni che mettessero al centro la persona e non soltanto il veicolo.



Figura 5: Zona pedonale sulla Kärntnerstrasse (Vienna, Austria) nel 1974 [10]

Prima ancora dell'affermazione delle zone 30, la Germania aveva già introdotto le *Wohnstrassen* (strade residenziali), delle aree in cui la velocità massima era molto bassa e in cui la priorità era data ai pedoni e ai ciclisti. Queste prime esperienze, sebbene non fossero zone 30 nel senso stretto del

termine, rappresentarono un importante banco di prova per capire come poter ridurre l'impatto dell'auto nei quartieri residenziali e come favorire la convivenza pacifica tra diversi utenti della strada.

Negli anni '80, le prime zone 30, in tedesco "*Tempo 30 Zonen*", cominciarono a comparire in diverse città tedesche, spesso come risposta a specifiche problematiche di traffico e di sicurezza in determinati quartieri. Non si trattava di un'iniziativa a livello nazionale, ma piuttosto di sperimentazioni locali, portate avanti da singoli comuni e spesso spinte dalle richieste dei cittadini che vivevano nelle aree più congestionate dal traffico [10].

L'approccio tedesco alle zone 30 si caratterizzava per un forte pragmatismo e per una certa attenzione alla partecipazione dei cittadini. Spesso le amministrazioni locali organizzavano incontri pubblici e dibattiti per raccogliere le opinioni e le preoccupazioni dei residenti, cercando di trovare soluzioni che tenessero conto delle diverse esigenze e che fossero condivise dalla maggioranza della popolazione.

Come è spesso accaduto le prime zone 30 si scontrarono con alcune resistenze da parte di automobilisti abituati a muoversi senza particolari vincoli. Tuttavia, grazie a una comunicazione efficace da parte delle amministrazioni locali, alle campagne di sensibilizzazione e ai risultati tangibili in termini di sicurezza e di qualità della vita, le resistenze iniziali vennero gradualmente superate.

Le sperimentazioni tedesche furono influenzate anche dalle prime esperienze olandesi, dove i *woonerf* (strade residenziali) avevano dimostrato la possibilità di creare spazi pubblici più vivibili e sicuri attraverso interventi di moderazione del traffico. La Figura 6 seguente, dà una chiara definizione sulla relazione che c'è tra la progettazione degli elementi infrastrutturali e i motivi per cui offrono più sicurezza nell'ambiente pubblico.

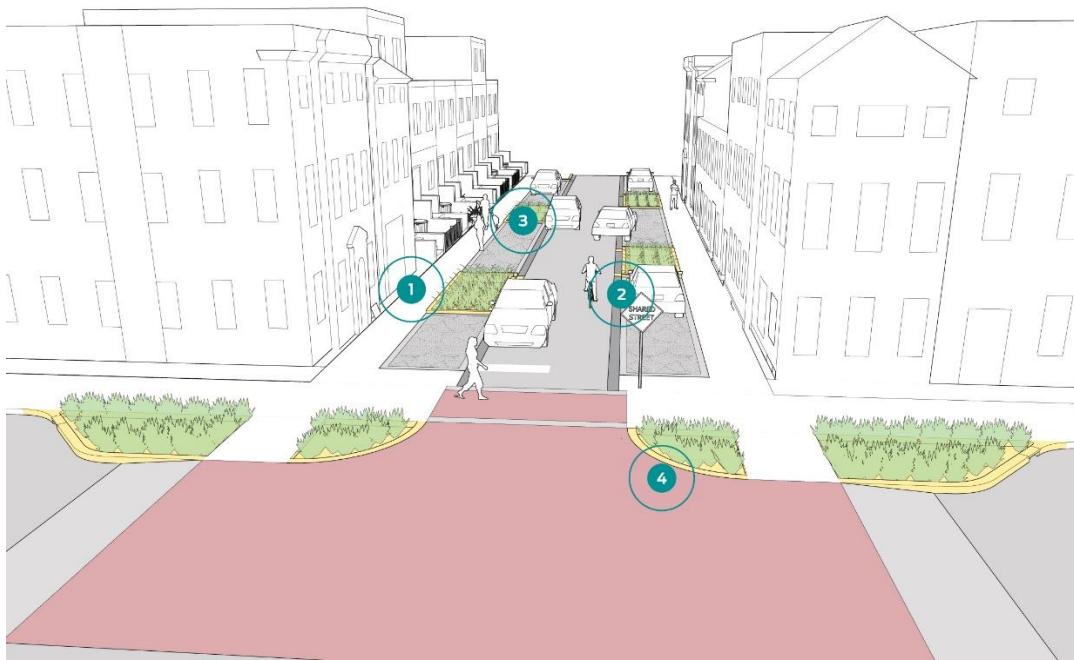


Figura 6: Concetto di woonerf [11]

Un testo scientifico definisce come segue:

*“Punto 1: le pavimentazioni strutturate o permeabili che sono a filo con il cordolo rafforzano la natura prioritaria ai pedoni in strada. Le pavimentazioni speciali, in particolare le pavimentazioni in calcestruzzo autobloccante permeabile, possono essere soggette a costi di manutenzione aggiuntivi e devono essere selezionate in base al clima regionale e alla durata a lungo termine. La selezione del materiale deve considerare la compatibilità con la manutenzione invernale come la spalatura, ove applicabile. [...]*

*Punto 2: le trincee drenanti raccolgono il deflusso e lo indirizzano verso le aree di bioritenzione vegetale, fornendo al contempo un avviso rilevabile, tra la sede stradale condivisa e la corsia di accesso pedonale/parcheggio.*

*Punto 3: la strada deve essere ben livellata per fornire accessibilità alla superficie pedonale, indirizzando il flusso delle acque piovane verso infrastrutture di raccolta verdi o grigie. La pendenza trasversale deve essere almeno dell'1% per permettere il deflusso, ma non può superare il 2%, perché è necessario fornire una superficie pedonale accessibile. [...]*

*Recinzioni basse o cordoli scanalati possono essere posizionati attorno all'intero bordo delle strutture di bioritenzione, per impedire l'incursione di pedoni o veicoli. Le strutture di bioritenzione con pareti verticali, devono essere poco profonde e con geometrie più strette, per ridurre il rischio di inciampo e consentire una facile manutenzione.*

*Punto 4: i trattamenti di accesso che rallentano o limitano il flusso del traffico, sono essenziali per far rispettare la circolazione dei veicoli a motore a bassa velocità e fornire condizioni sicure e confortevoli per camminare e andare in bicicletta. [...]*

*L'arredo urbano, inclusi i dissuasori, le panchine, le aiuole e i parcheggi per biciclette, possono aiutare a definire uno spazio condiviso, delineando in modo sottile la strada percorsa, dallo spazio riservato ai pedoni. [...]*

*Bisogna inoltre assicurarsi, che ai pedoni siano forniti percorsi chiari e accessibili lungo tutta la superficie stradale e verso le destinazioni definite, in qualsiasi momento della giornata.”*

[11]

Introdotta tale concetto che verrà approfondito in seguito, spiega come le prime sperimentazioni tedesche delle zone 30, abbiano rappresentato un vero e proprio modello per altri paesi europei e non solo. La capacità di coniugare la tutela dell'ambiente con la pianificazione urbana, la partecipazione dei cittadini e la ricerca di soluzioni innovative hanno reso la Germania un punto di riferimento per la mobilità sostenibile. L'esperienza tedesca dimostra che è possibile ripensare le città a misura di persona, riducendo l'impatto negativo del traffico e creando spazi pubblici più vivibili e sicuri per tutti. Le zone 30, nate come sperimentazioni locali, sono diventate oggi una pratica consolidata.

Le prime sperimentazioni di zone 30 in Francia, rappresentano un percorso interessante e variegato, con caratteristiche peculiari che riflettono la storia e la cultura urbanistica del paese. A differenza di altri contesti europei, come quello olandese o tedesco, la Francia ha seguito una strada più graduale e meno radicale nell'introduzione di queste misure di moderazione del traffico.

Con la sua grande varietà di città, dai piccoli borghi rurali alle grandi metropoli come Parigi, ha presentato fin da subito un contesto urbano estremamente eterogeneo. Tale diversità si è riflessa anche nell'approccio alle zone 30, con alcune città che hanno mostrato grande apertura e altre che invece, hanno preferito un approccio più prudente e selettivo.

Con la sua grande varietà di città, dai piccoli borghi rurali alle grandi metropoli come Parigi, ha



Prima ancora dell'introduzione delle zone 30, in Francia esistevano già altri tipi di zone a traffico limitato, come le *zones de rencontre* (zone di incontro) e le *aires piétonnes* (aree pedonali).

Le *zones de rencontre*, in particolare, si caratterizzavano per la presenza di una velocità massima molto bassa di 20 km/h e per una priorità condivisa tra pedoni, ciclisti e veicoli, rappresentando un'esperienza importante per la successiva diffusione delle zone 30. Si erano diffuse anche in Svizzera, Lussemburgo, Austria e Belgio [12].



Figura 8: Esempio di *zones de rencontre* in Francia [12]

Come in tutti i processi di cambiamento, anche l'introduzione delle zone 30 in Francia si è scontrata con alcune resistenze da parte di automobilisti abituati a muoversi senza particolari vincoli. In questo senso, la comunicazione e la sensibilizzazione dei cittadini si sono rivelate fondamentali per superare le resistenze e per favorire una maggiore accettazione delle nuove regole.

Questa promozione è stata accompagnata da un approccio rigoroso alla progettazione delle zone 30, con l'ausilio di dossi, restringimenti di carreggiata e altri interventi infrastrutturali volti a rallentare la velocità dei veicoli.

Nel Regno Unito è stato un percorso graduale e spesso frammentato, caratterizzato da una varietà di approcci e da una forte influenza delle dinamiche locali. A differenza di alcuni paesi europei, come i Paesi Bassi o la Germania, dove l'adozione di queste misure è stata più precoce e omogenea, il Regno Unito ha visto un'evoluzione più lenta e con un forte peso delle singole autorità locali [6].

Anche nel Regno Unito, la consapevolezza degli stessi problemi che legavano i paesi citati precedentemente, hanno spinto alcune amministrazioni locali a cercare soluzioni alternative alla mobilità tradizionale.

Le prime sperimentazioni sono state spesso isolate e frutto di iniziative locali, spinte dalla volontà di alcune autorità di affrontare specifici problemi di traffico e di sicurezza in determinati quartieri. Non esisteva una politica nazionale che incoraggiasse in modo organico la creazione di queste zone a velocità limitata, per cui ogni tentativo si configurava come una sorta di "prova sul campo".

Le autorità locali, in particolare le *Local Councils* (consigli comunali) e il *Department for Transport* (dipartimento per i trasporti), hanno giocato un ruolo cruciale nell'avviare le prime sperimentazioni. Anche in questo caso, tali iniziative nascevano da un'attenta analisi delle dinamiche di mobilità nei quartieri e dalla volontà di introdurre misure concrete per migliorare il benessere delle comunità.

Un caso di studio interessante è quello di Edimburgo, dove a partire dal 2016, è stata implementata una zona 30 su una vasta area della città. Questo progetto, che ha rappresentato una delle sperimentazioni più ampie nel Regno Unito, ha suscitato un notevole interesse a livello nazionale e internazionale e ha fornito importanti dati sull'efficacia di queste zone nel ridurre la velocità dei veicoli e gli incidenti stradali [13].

Come in tutti i processi di cambiamento, anche in questo caso, il Regno Unito si è scontrato con alcune resistenze da parte di alcuni automobilisti e di alcuni settori della società. Il dibattito pubblico si è concentrato soprattutto sull'impatto delle limitazioni di velocità sui tempi di percorrenza e sulla percezione di una riduzione della libertà di movimento.

Un fattore che ha rallentato la diffusione delle zone 30 nel Regno Unito, è stata la mancanza di una politica nazionale uniforme e di un supporto finanziario dedicato. Molte autorità locali si sono trovate a dover affrontare da sole le sfide legate all'introduzione di queste misure, con risorse finanziarie limitate e con la necessità di superare resistenze e obiezioni da parte dei cittadini.

Nonostante ciò, i risultati ottenuti in termini di riduzione dell'incidentalità e i vari dibattiti pubblici, hanno favorito una maggiore apertura verso la realizzazione di queste zone con l'adozione di politiche



di mobilità più integrate, mirate a favorire l'uso della bicicletta, del trasporto pubblico e della camminata, a scapito dell'uso dell'automobile.

### 1.3. L'IMPATTO SOCIALE E POLITICO DELLE ZONE 30

Le zone 30, come abbiamo visto, non sono semplicemente una misura di regolamentazione del traffico, ma un vero e proprio strumento di trasformazione sociale. Il loro impatto si estende ben oltre la semplice riduzione della velocità, toccando vari aspetti della vita quotidiana dei cittadini, dalle interazioni sociali alla percezione della sicurezza, dalla salute al senso di comunità.

Le statistiche mostrano chiaramente che la riduzione della velocità a 30 km/h porta a una diminuzione significativa degli incidenti stradali. Questo è particolarmente vero per le collisioni che coinvolgono pedoni e ciclisti, i cosiddetti "utenti deboli della strada".

Gli ambienti urbani più sicuri e tranquilli, incoraggiano le persone a camminare e andare in bicicletta per i loro spostamenti quotidiani. Questa maggiore attività fisica contribuisce a prevenire malattie croniche come l'obesità, il diabete e le malattie cardiovascolari.

Una diminuzione dell'inquinamento acustico e atmosferico, porta benefici sia per la salute respiratoria che per quella cardiovascolare dei cittadini. Un ambiente urbano più tranquillo, con meno rumore del traffico e un maggiore senso di sicurezza, può contribuire a ridurre i livelli di stress e migliorare il benessere psicologico. Lo stress cronico è associato all'ipertensione, all'aumento dei battiti cardiaci e ad altri fattori di rischio per le malattie cardiovascolari.

Anche i livelli di particolato, PM10 e PM2.5 sono generalmente più bassi rispetto alle aree con limiti di velocità più elevati [14].

Un ambiente più sicuro e piacevole favorisce le attività commerciali locali, come per esempio negozi e bar che beneficiano di un maggiore afflusso di persone, creando un circolo virtuoso di vitalità urbana e un impatto positivo sull'economia locale. Le persone sentendosi più sicure e a loro agio nello spazio pubblico, tendano a interagire di più con i loro vicini e a prendersi cura del loro quartiere. Vengono spesso organizzate iniziative di partecipazione civica, come la realizzazione di orti urbani o eventi di quartiere, che rafforzano il senso di comunità.

Ciò incoraggia i genitori a lasciare che i loro bambini vadano a scuola a piedi o in bicicletta, promuovendo l'autonomia e l'attività fisica.

Le zone 30 possono avere un impatto positivo sulle aree urbane più marginalizzate, dove spesso si concentrano i problemi di sicurezza stradale, di inquinamento e di degrado urbano. In alcuni quartieri a basso reddito, tale configurazione è stata accompagnata da interventi di riqualificazione urbana,

migliorando la qualità della vita per i residenti. Tale processo è chiamato gentrificazione ed esempi importanti in Italia sono San Niccolò a Firenze, Bolognina a Bologna... [15]

La Commissione Europea ha pubblicato vari Libri Bianchi sui Trasporti, che sono documenti contenenti proposte per l'azione dell'Unione europea in un settore specifico. In alcuni casi, fanno seguito a libri verdi pubblicati allo scopo di avviare un processo di consultazione a livello europeo. Questi documenti enfatizzano la necessità di una transizione verso una mobilità più sostenibile, che includa la riduzione della dipendenza dall'auto, la promozione del trasporto pubblico, della bicicletta e della mobilità pedonale.

L'UE offre finanziamenti per progetti di mobilità sostenibile, come ad esempio i fondi strutturali e di investimento europei (FESI), il Fondo per una Transizione Giusta (FTG) ed altri che possono essere utilizzati dalle città per implementare queste zone e per realizzare interventi di riqualificazione urbana [16].

Il programma "CIVITAS" (*City Vitality and Sustainability*) della Commissione Europea, ha sostenuto numerosi progetti di mobilità sostenibile in tutta Europa, tra cui anche l'implementazione di zone 30. Le città partecipanti hanno ricevuto supporto finanziario e tecnico per attuare queste misure, condividendo le loro esperienze e imparando l'una dall'altra.

Tale programma negli ultimi 15 anni a Bologna ha contribuito a:

- migliorare la qualità dell'aria, con dati che mostrano una diminuzione del -26% del PM<sub>2,5</sub> e del -18% del PM<sub>10</sub> nel centro della città;
- promuovere campagne di comunicazione dedicate ai nuovi servizi e nuove modalità di biglietteria, tutelando le corsie dedicate ai mezzi pubblici e incrementandone la puntualità;
- incrementare di circa il 16%, la quantità di auto circolanti in città che sono meno inquinanti [17].

La Direttiva 2008/96/CE sulla gestione della sicurezza delle infrastrutture stradali incoraggia gli Stati membri a implementare misure di sicurezza stradale nelle aree urbane. Sebbene non menzioni esplicitamente le Zone 30, i principi della direttiva, come la riduzione della velocità e la protezione degli utenti vulnerabili, si allineano perfettamente con gli obiettivi di questo concetto.

Riguardo alla sicurezza delle infrastrutture e agli studi effettuati prima e dopo l'attuazione di modifiche afferma che:

*“Onde assicurare un elevato livello di sicurezza stradale sulle strade nell’Unione europea, gli Stati membri dovrebbero applicare orientamenti relativi alla gestione della sicurezza dell’infrastruttura. La notifica di tali orientamenti alla Commissione e la regolare elaborazione di relazioni d’applicazione dovrebbero condurre al miglioramento sistematico nel settore della sicurezza delle infrastrutture a livello europeo e fornire una base per evolvere progressivamente verso un sistema più efficace. Le relazioni d’applicazione dovrebbero inoltre consentire ad altri Stati membri di individuare le soluzioni più efficaci, mentre la sistematica rilevazione di dati provenienti da studi «prima/dopo» dovrebbe consentire di scegliere le misure più efficaci in previsione di un’azione futura.”*

[18]

L'impatto delle zone 30 nelle politiche europee è innegabile. Queste zone non sono solo una risposta a problemi locali, ma si inseriscono in un quadro più ampio di strategie europee che mirano a promuovere la mobilità sostenibile, la sicurezza stradale e la qualità della vita urbana. La loro crescente popolarità ha contribuito a plasmare le politiche europee, spingendo le istituzioni a fornire maggiori risorse e supporto alle città che desiderano implementare queste misure.

.

## CAPITOLO 2

### BENEFICI E PROMOZIONE DELLE ZONE 30

#### 2.1. SICUREZZA STRADALE E RIDUZIONE DEGLI INCIDENTI

##### 2.1.1. CONCETTO VISION ZERO E SAFE SYSTEM

Le città moderne, spesso progettate con una priorità assoluta per il traffico veicolare, si trovano a confrontarsi con problemi crescenti di incidenti stradali, inquinamento acustico e atmosferico, e una diminuzione della vivibilità degli spazi pubblici. L'alta velocità, soprattutto nelle aree residenziali, è un fattore di rischio significativo per i pedoni, i ciclisti e i bambini, e spesso causa incidenti gravi o mortali.

Nel 1997 in Svezia era stato introdotto il concetto di *Vision Zero*, un approccio ingegneristico per la sicurezza stradale che si basa sul principio fondamentale, che gli incidenti stradali con esiti gravi o mortali non siano inevitabili, ma piuttosto sono il risultato di un sistema progettato in modo inadeguato. Si allontana dall'accettazione tradizionale di un certo livello di rischio associato al trasporto e si prefigge l'ambizioso obiettivo di eliminare totalmente gli incidenti stradali con conseguenze fatali o gravi lesioni.

Vision Zero significa che il sistema stradale deve essere progettato in modo da perdonare gli errori umani e non di concentrarsi esclusivamente sulla correzione del comportamento degli utenti della strada, come spesso avviene negli approcci tradizionali alla sicurezza stradale. Esso deve concentrarsi sulla progettazione di infrastrutture e sistemi che minimizzino la probabilità di un incidente grave anche quando si verificano errori di guida. Questo approccio parte dal presupposto che gli esseri umani sono fallibili e che gli errori sono una parte naturale dell'interazione col sistema stradale.

Un fattore importante nella progettazione di strade è quello di avere un elevato livello di *self-explaining*, dove la geometria e le caratteristiche dell'infrastruttura comunicano in modo chiaro il

comportamento previsto, riducendo l'ambiguità e la confusione che possono portare ad errori. L'ingegneria del traffico, in questo contesto, non si concentra solo sul far fluire il traffico in modo efficiente, ma anche sulla minimizzazione delle interazioni tra i diversi utenti della strada e sulla mitigazione delle conseguenze in caso di collisione. Questo può includere una progettazione che riduce le velocità, separa le diverse modalità di trasporto, protegge gli utenti più vulnerabili come definito in Tabella 4, introducendo elementi di sicurezza passiva per assorbire l'energia in caso di impatto [6].

| <b>Tipo di infrastruttura e traffico</b>                                                                                 | <b>Possibile velocità di percorso</b> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Zone con possibili conflitti tra pedoni e veicoli                                                                        | 30 km/h                               |
| Intersezioni con possibilità di collisione laterale tra veicoli                                                          | 50 km/h                               |
| Strade con possibilità di collisione frontale tra i veicoli, anche in zona rurale                                        | 70 km                                 |
| Strade senza possibilità di collisione laterale o frontale (unica modalità di impatto è unicamente con l'infrastruttura) | 100 km/h                              |

Tabella 1: Le massime velocità di percorrenza per minimizzare l'impatto e i conseguenti danni [19]

Tale metodo tiene conto anche dell'educazione, della regolamentazione e del monitoraggio costante delle prestazioni. Si tratta di un impegno a lungo termine, con un'ottica utile a identificare le criticità e applicare misure efficaci. È un approccio che implica un cambiamento radicale sulla sicurezza stradale.

Il *Safe System* è un altro approccio alla sicurezza stradale che, in modo simile a Vision Zero, riconosce che gli incidenti stradali gravi e mortali non sono eventi inevitabili, ma conseguenze di un sistema di trasporto che non è sufficientemente sicuro. L'idea centrale è quella di creare un sistema che sia "auto-protettivo", dove i componenti sono progettati per lavorare in modo interdipendente al fine di ridurre la possibilità di un danno, anche quando si verificano errori.

Ciò comporta la progettazione di infrastrutture che riducano le velocità, che separino i flussi di traffico di diversi tipi di utenti, come i pedoni, i ciclisti e i veicoli, che prevedano elementi di protezione passiva in caso di collisione, come barriere di sicurezza e zone di assorbimento d'urto [21]. I veicoli stessi devono essere progettati con sistemi di sicurezza avanzati per proteggere gli occupanti e anche gli altri utenti della strada in caso di impatto, come ad esempio il sistema ABS, gli airbag...

Per definire l'isola ambientale come effettiva zona 30, vengono adottate soluzioni minimali e/o strutturali, con le prime meno onerose rispetto alle seconde.

Le soluzioni minimali, sono quelle soluzioni che possono essere applicate mediante l'uso di:

- porte di ingresso/uscita, individuate da elementi laterali voluminosi, come le fioriere allestite con arbusti o fiori e riportanti la segnaletica verticale adeguata;
- pittogrammi a terra, come la dicitura "ZONA 30" in ingresso e i simboli 30 ripetuti nei punti più significativi del quartiere;
- riordino degli spazi di sosta, da marcare con linee di segnaletica orizzontale organizzate a definire percorsi a chicane che rallentino le velocità di percorrenza;
- collocamento occasionale di particolari elementi di attestamento, come le semplici cuspidi in vernice bianca all'inizio di una serie di parcheggi, o come le porzioni sopraelevate da riempire in asfalto, ghiaia o persino da sistemare a verde;
- la sistemazione di tratti di piste ciclabili, nelle arterie ritenute più importanti per la circolazione ciclo-pedonale, da trattare sia con la semplice demarcazione prevista dal Codice della Strada che con elementi di arredo e di dissuasione quali le barriere di protezione o serie di fioriere lunghe.

Le soluzioni strutturali, ad integrazione delle precedenti e notevolmente più onerose, sono capaci di porre rimedio a particolari rischi di sicurezza stradale mediante:

- rialzi di carreggiata, in prossimità degli ingressi di scuole ed edifici pubblici, organizzati con la riduzione della sede carrabile a 5,50 m, l'avanzamento pedonale, l'inserimento di barriere di protezione e la colorazione del manto stradale in rosso;
- incroci rialzati, in particolare per quelli pericolosi che, con le stesse modalità costruttive dei rialzi, permettono anche un migliore avvistamento del nodo;
- mini-rotonde, in genere con diametro fino a 18 m, capaci di ridurre ancor di più le velocità, ma adatte solo in situazioni in cui l'ingombro ne permetta l'inserimento;

- rotonde compatte, fino a 32 m di diametro, adatte per gli incroci estesi e trafficati, come ai margini di una “zona 30”, e particolarmente funzionali alla stessa se realizzate con una sistemazione generale del verde ad “effetto porta”;
- piazze passanti, organizzate con particolari demarcazioni della sede stradale (fasce trasversali in pietra, serie di fittoni segnavia, ecc.) in modo da formare un’area carrabile indefinita che induce la riduzione di velocità;
- sistemazioni viarie complesse e innovative, comprendenti la realizzazione di serie di formelle basali alberate, la formazione di cordone a raso o leggermente rialzate per la demarcazione delle banchine laterali, l’inserimento di pastiglie segna-incrocio, i cuscini berlinesi e così via.

## 2.1.2. DIFFERENZA TRA USO E NON USO DELLA SEGNALETICA

Una importante analisi è stata condotta dal Dr. Elvik e il suo team, per definire l’impatto che ha sulle collisioni e le conseguenze provocate sugli utenti coinvolti, riguardo all’ utilizzo della segnaletica stradale con o senza l’applicazione di misure fisiche nelle zone 30.

Tale analisi è stata condotta recentemente nel Regno Unito esaminando 24 studi/report.

*“Tutti gli studi rilevanti sono stati esaminati e codificati, per acquisire inizialmente le seguenti informazioni:*

- *ID dello studio;*
- *Gli autori, l’anno;*
- *La contea, la località specifica;*
- *La presenza di misure fisiche e/o esecutive;*
- *Il controllo potenziale per la migrazione della regressione alla media (RTM), del trend e/o delle collisioni;*
- *Il periodo prima e dopo l’introduzione del limite di velocità;*
- *Collisione/collisione o lesioni;*



- *I numeri di collisione prima e dopo, per il gruppo di controllo e per i potenziali gruppi di confronto;*
- *Il livello di gravità;*
- *La velocità prima e dopo;*
- *I flussi di traffico prima e dopo.”*

[6]

Le stime degli effetti sono state definite effettuando la media dei rapporti di probabilità tramite la meta-analisi di più studi. In questo sarò in possesso degli effetti degli studi prima e dopo l'introduzione del limite dei 30 km/h.

La relazione per definire la stima degli effetti sulla sicurezza è data da:

$$\text{Stima degli effetti} = \frac{\frac{\text{Numero di incidenti dopo la misura nel gruppo di studio}}{\text{Numero di incidenti prima della misura nel gruppo di studio}}}{\frac{\text{Numero di incidenti dopo la misura nel gruppo di controllo}}{\text{Numero di incidenti prima della misura nel gruppo di controllo}}}$$

[6]

In seguito definisce la varianza, ovvero la misura statistica che indica quanto sono dispersi i dati di un insieme attorno al valore medio:

$$\text{Varianza degli effetti} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b} + \frac{1}{c} + \frac{1}{d}$$

[6]

dove a, b, c, d sono le variabili dell'equazione definita in precedenza, ovvero:

a = numero di incidenti dopo la misura nel gruppo di studio;

b = numero di incidenti prima della misura nel gruppo di studio;

c = numero di incidenti dopo la misura nel gruppo di controllo;

$d$  = numero di incidenti prima della misura nel gruppo di controllo.

Al fine di effettuare una meta-analisi per valutare gli impatti sulle collisioni e le lesioni, sono stati rispettati i seguenti passaggi generali:

- Regolare i numeri di collisione per differenti “prima - dopo” anni;
- Rimuovere le osservazioni con zero collisioni nei periodi prima e dopo;
- Trattare le osservazioni con e senza zeri;
- Effettuare le meta-analisi finali;
- Effettuare una potenziale meta-regressione quando ho un numero sufficiente di osservazioni.

Dopo aver esaminato i primi tre punti si prosegue con la meta-analisi, che include dati di studi preesistenti, per avere risultati robusti e affidabili.

La stima riassuntiva del rischio o dell'effetto  $\bar{Y}$  basato su  $n$  stime individuali, è dato da:

$$\bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i \cdot W_i}{\sum_{i=1}^n W_i}$$

dove  $W_i$  è il peso statistico dell'inverso della varianza inversa  $v_i$ , ovvero:

$$W = \frac{1}{v_i}$$

Nelle meta-analisi ad effetti fissi, se  $i=1, \dots, n$  stime indipendenti delle effettive misure stimate, a ciascuna stima corrisponde una misura dell'effetto reale corrispondente.

$$y_i = \theta_i + \varepsilon_i$$

dove  $y_i$  è l'effetto osservato nell' $i$ -esimo studio,  $\theta_i$  è il corrispondente effetto reale che non è noto, mentre  $\varepsilon_i$  è l'errore di campionamento.

La variabile  $\theta_i$ , la definiamo come segue:

$$\theta_i = \mu + u_i$$

In cui  $u_i$  segue una normale distribuzione del valore medio  $\mu$  e varianza  $\tau^2$ . Per determinare se vi è una variazione sistematica tra gli studi nei risultati, viene eseguito il test statistico  $Q$ , il quale è definito come:

$$Q = \sum_{i=1}^g W_i \cdot Y_i^2 - \frac{\sum_{i=1}^n W_i Y_i^2}{\sum_{i=1}^n W_i}$$

Siccome stiamo esaminando un modello di meta-analisi a effetti casuali standard,  $I^2$  statico è stimato come:

$$I^2 = 100\% \cdot \frac{\hat{\tau}^2}{\hat{\tau}^2 + \tilde{u}}$$

in cui  $\hat{\tau}$  è stato definito precedentemente ed  $\tilde{u}$  è funzione della variabile  $w$ .

I risultati della meta-analisi sono categorizzati e presentati come segue:

- impatto dei limiti dei 30 km/h sulla riduzione della velocità (caso con applicazione di misure fisiche assieme alla segnaletica e un altro con sola segnaletica);
- impatto dei limiti di 30 km/h sulle collisioni per tipo (caso con applicazione di misure fisiche assieme alla segnaletica e un altro con sola segnaletica);
- impatto dei limiti di 30 km/h sulle vittime per tipo (caso con applicazione di misure fisiche assieme alla segnaletica e un altro con sola segnaletica).

Nelle prossime valutazioni sono stati adottati modelli a effetti fissi, ovvero modelli che presuppongono che gli studi misurino lo stesso fenomeno e che le eventuali differenze osservate nei risultati, siano dovute unicamente all'errore di campionamento.

Date 38 stime, si è valutato, tramite meta-analisi, l'impatto dell'introduzione di tale limite sul numero di collisioni totale:

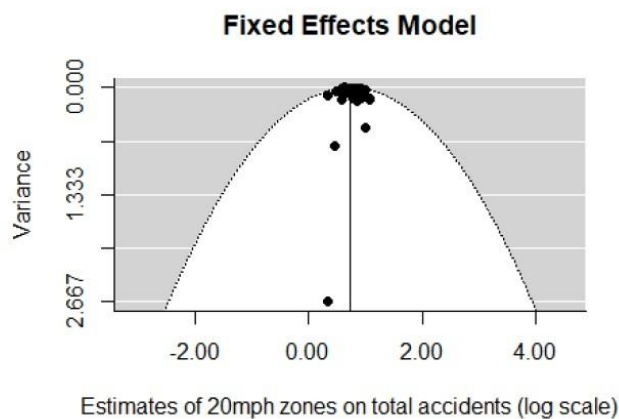


Figura 8: Grafico a dispersione delle collisioni totali [6]

Si osserva una riduzione del 26,45% delle collisioni totali, il Q-Test ricavato non si è rilevato significativo, suggerendo che non è presente alcuna eterogeneità significativa tra gli studi.

Nel caso di collisioni fatali con applicate tutte le condizioni (misure fisiche assieme alla segnaletica), sono presenti solamente 2 stime e il grafico ottenuto è il seguente:

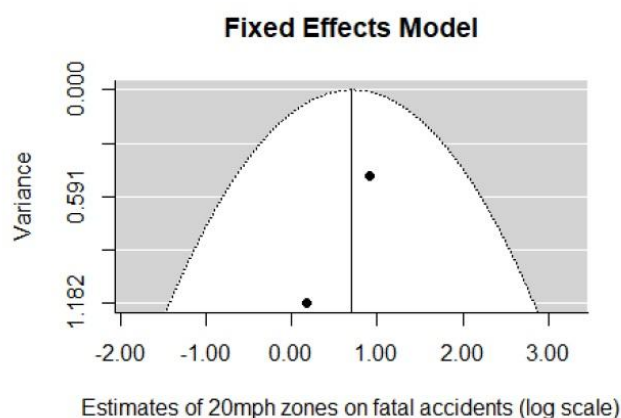


Figura 9: Grafico a dispersione delle collisioni fatali [6]

Si osserva una riduzione del 29,75% delle collisioni fatali. Due stime sono troppo poche per considerare seriamente questa statistica.

Per valutare la riduzione riguardante gli utenti deceduti o seriamente feriti con applicate tutte le condizioni (misure fisiche assieme alla segnaletica), sono state valutate 15 stime come segue:

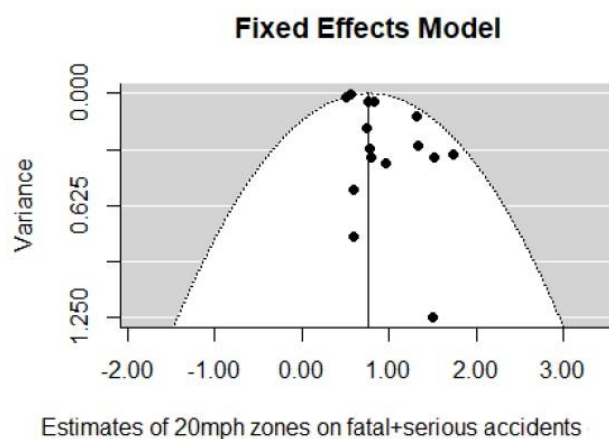


Figura 10: Grafico a dispersione dei morti e seriamente feriti [6]

Dal grafico si osserva una riduzione del 36,29% del numero di utenti deceduti e seriamente feriti.

Esaminando l'effetto dell'applicazioni di tali limiti di velocità sul numero di feriti a seguito di una collisione, con applicate tutte le misure necessarie, date 4 stime si ricava:

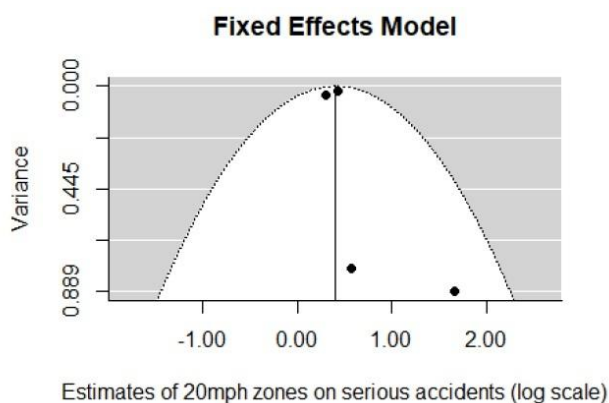


Figura 11: Grafico a dispersione degli utenti seriamente feriti [6]

Il numero di utenti gravemente feriti è ridotto del 59,75%, è il caso in cui la riduzione si manifesta in modo più considerevole rispetto a tutti altri, ma bisogna precisare che 4 stime sono troppo poche per prendere in considerazione seriamente questa valutazione.

Nelle prossime sperimentazioni si è utilizzato il modello multilivello, che sono un'estensione dei modelli di meta-analisi tradizionali e permettono di affrontare situazioni più complesse, in cui i dati hanno una struttura gerarchica.

I dati in meta-analisi spesso non sono indipendenti tra loro, ma sono organizzati in modo gerarchico. Ci possono essere diversi livelli di raggruppamento dei dati e i risultati degli studi all'interno di un certo gruppo tendono a essere più simili tra loro rispetto ai risultati di studi di gruppi diversi.

I modelli multilivello usano tecniche statistiche avanzate (regressione multilivello) per stimare:

- l'effetto medio tenendo conto della struttura gerarchica dei dati;
- la varianza dell'effetto a ogni livello della gerarchia;
- l'impatto di variabili che possono spiegare la variabilità ai diversi livelli.

Esaminando il caso in cui abbiamo 15 stime per valutare la riduzione di utenti lievemente feriti a seguito di un incidente con applicate tutte le condizioni (misure fisiche assieme alla segnaletica), si osserva:

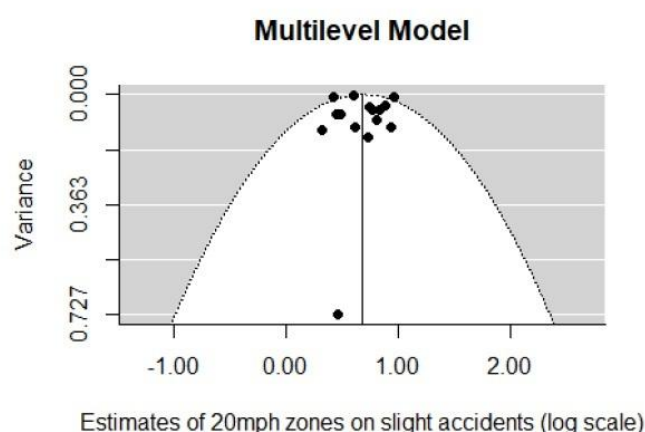


Figura 12: Grafico a dispersione degli utenti lievemente feriti [6]

In questo caso abbiamo una consistente riduzione del 32,4% di utenti lievemente feriti.

Tornando all'utilizzo dei modelli fissi nella meta-analisi, valutiamo il numero totale di collisioni con feriti con applicata solamente la segnaletica stradale, senza nessun tipo di misura fisica. Il grafico a dispersione con ricavate 29 stime è il seguente:

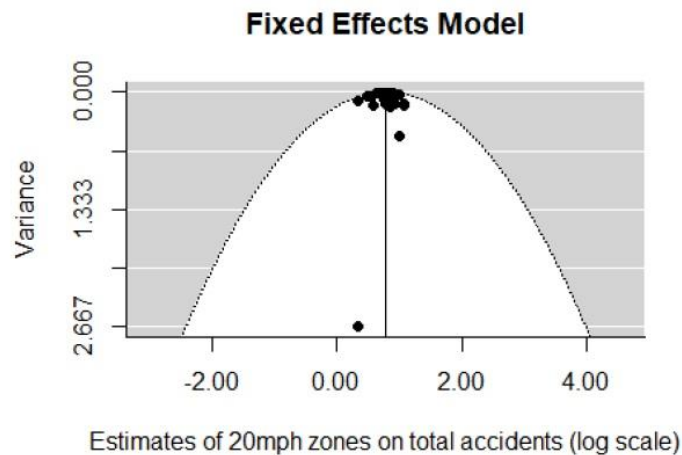


Figura 13: Grafico a dispersione degli utenti lievemente feriti [6]

Si osserva una riduzione del 21,64% nelle collisioni totali con lievi feriti. Quando vengono implementate contromisure aggiuntive, si verifica un'ulteriore riduzione del 5% nelle collisioni totali.

Per valutare la riduzione di collisioni fatali con applicata solamente la segnaletica stradale, purtroppo non sono disponibili abbastanza dati.

Nel caso, invece, di valutazione della riduzione di collisioni fatali o con gravi feriti, con 10 stime effettuate il grafico si presenta come segue:

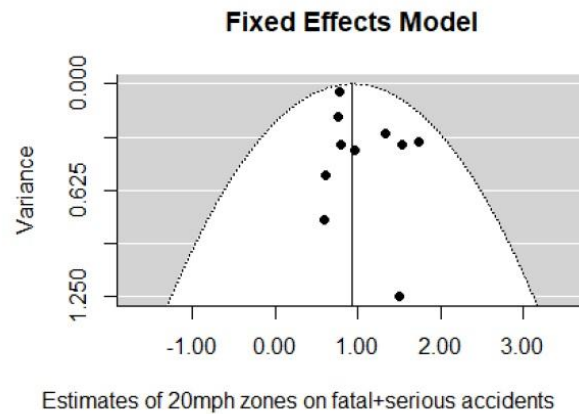


Figura 14: Grafico a dispersione di collisioni con vittime e feriti gravi [6]

Il risultato dimostra una riduzione di solamente il 7,16%, mentre nel caso in cui venivano applicate anche le misure fisiche la riduzione era più netta, oltre il 30%.

Non è stato possibile valutare le collisioni con feriti gravi con l'applicazione della sola segnaletica stradale, per scarsità di stime.



Il numero di incidenti stradali con feriti lievi e l'applicazione di sola segnaletica stradale è stata valutata tramite 9 stime come segue:

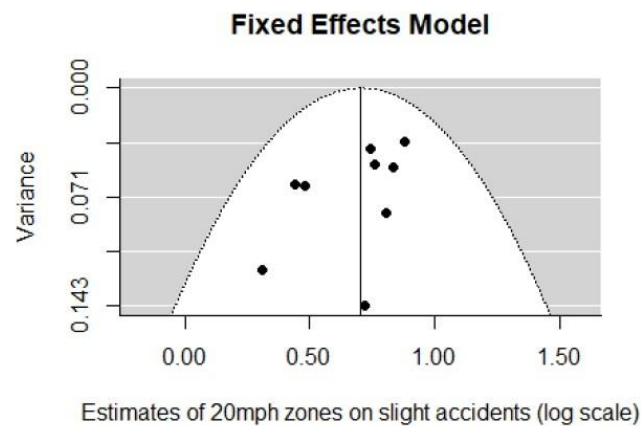


Figura 15: Grafico a dispersione di collisioni con feriti lievi [6]

Il risultato che si è ottenuto dimostra una riduzione del 30% delle collisioni con feriti lievi, con poca differenza rispetto all'applicazione di tutte le misure (32,4%).

Questo studio dopo aver analizzato l'impatto dell'applicazione dei limiti dei 30 km/h sulle collisioni, analizza l'impatto sul numero di morti o nel caso in cui ci sono stati morti e feriti.

Dall'analisi sul numero totale di vittime si osserva:

- date 48 stime per effettuare la meta-analisi, il numero totale delle vittime è ridotto al 22,92% (tutte le misure applicate);
- date 19 stime per effettuare la meta-analisi, il numero totale delle vittime è ridotto di solo l'11% (sola segnaletica applicata).

Analizzando il numero di decessi nei due casi abbiamo che:

- date 17 stime per effettuare la meta-analisi, il numero totale dei decessi è ridotto del 34,64% (tutte le misure applicate);
- date 9 stime per effettuare la meta-analisi, il numero totale dei decessi è ridotto di solo 37,73% (sola segnaletica applicata).

In questo caso si osserva una riduzione del secondo caso maggiore rispetto al primo, questo va ricondotto alla casuale variazione delle stime e anche al numero di quest'ultime inferiore rispetto al primo caso.

Dall'analisi sul numero totale di vittime e persone gravemente ferite si osserva:

- date 17 stime per effettuare la meta-analisi, il numero totale delle vittime e persone gravemente ferite è ridotto al 30,27% (tutte le misure applicate);
- date 7 stime per effettuare la meta-analisi, il numero totale delle vittime e persone gravemente ferite è ridotto di solo il 3% (sola segnaletica applicata).

Si osserva un'importante differenza tra i due casi.

L'impatto che ha avuto questo concetto sul numero di feriti gravi tra le vittime è stato esaminato come segue:

- date 30 stime per effettuare la meta-analisi, il numero di feriti gravi tra le vittime è ridotto del 22,44% (tutte le misure applicate);
- date 9 stime per effettuare la meta-analisi, il numero di feriti gravi tra le vittime è ridotto del 13,87% (sola segnaletica applicata).

Infine si sono elaborati i casi delle vittime con ferite lievi:

- date 38 stime per effettuare la meta-analisi, il numero delle vittime con ferite lievi è ridotto del 17,37% (tutte le misure applicate);
- date 15 stime per effettuare la meta-analisi, il numero delle vittime con ferite lievi è ridotto del 12,09% (sola segnaletica applicata).

Nonostante la precarietà dei dati di cui siamo in possesso, questo studio è riuscito a concludere e confermare come siano necessarie le applicazioni di misure fisiche affinché i conducenti diminuiscano effettivamente la loro velocità [6].

## 2.2: MIGLIORAMENTO DELLA QUALITA' DELL'ARIA

Oltre agli evidenti benefici in termini di sicurezza stradale e riduzione degli incidenti, questa misura esercita un impatto significativo anche sulla qualità dell'aria che respiriamo, influenzando direttamente le concentrazioni di inquinanti atmosferici e il benessere dei cittadini. Questo capitolo esaminerà in dettaglio i meccanismi attraverso cui il limite dei 30 km/h contribuisce a ridurre l'inquinamento atmosferico, presentando evidenze scientifiche, esempi concreti e prospettive future.

Il legame tra la velocità dei veicoli e le emissioni inquinanti non è lineare, ma piuttosto complesso e dinamico. Generalmente, le emissioni di gas serra ( $\text{CO}_2$ ) e di inquinanti atmosferici ( $\text{NO}_x$ ,  $\text{PM}_{10}$  e  $\text{PM}_{2.5}$ ) tendono a diminuire quando i veicoli viaggiano a velocità più basse e costanti, evitando continue accelerazioni e decelerazioni.

I principali gas responsabili dell'effetto serra sono:

- l'ossido di azoto ( $\text{NO}_x$ ) ed è uno degli elementi responsabili dei problemi respiratori e della formazione di ozono troposferico. A velocità più basse, i motori a combustione interna, tendono a emetterne meno;
- Il biossido di azoto ( $\text{NO}_2$ ) è un gas tossico, formato principalmente dalla combustione ad alta temperatura. Nell'atmosfera, contribuisce alla formazione di smog, piogge acide e particolato fine, aggravando problemi respiratori.
- il particolato ( $\text{PM}_{10}$  e  $\text{PM}_{2.5}$ ) sia da combustione che non, è una delle principali cause di malattie respiratorie e cardiovascolari. I limiti di velocità a 30 km/h riducono la sua presenza sia attraverso una migliore combustione che attraverso la riduzione dell'usura di freni e pneumatici;
- il monossido di carbonio ( $\text{CO}$ ) che è un gas tossico prodotto dalla combustione incompleta dei carburanti. Come nel caso dell'ossido di azoto, una guida a velocità costante e ridotta favorisce una combustione più completa, diminuendo le emissioni di questo elemento;
- Composti organici volatili (COV) che contribuiscono alla formazione di ozono e sono spesso precursori di smog. Una guida meno aggressiva, a velocità controllata, può ridurre l'evaporazione dei carburanti e le emissioni di tali elementi.

Questo perché a velocità più contenute, i motori operano in un regime più efficiente, richiedendo meno energia per spostare il veicolo. Questo si traduce in un minor consumo di carburante e, di conseguenza, in una riduzione delle emissioni.

Il traffico a 30 km/h è più fluido e meno soggetto a *stop&go*, riduce le fasi di accelerazione intensa, che sono particolarmente energivore e generano picchi di emissioni. Una velocità più bassa e uniforme implica anche meno frenate brusche, che oltre a generare microparticolato dai freni e pneumatici, sono spesso seguite da nuove accelerazioni [21].

È importante sottolineare che la relazione velocità-emissioni varia anche in base al tipo di veicolo, all'età del motore, alla manutenzione e alle condizioni di guida. Tuttavia, in generale, il limite dei 30 km/h si dimostra un valido strumento per ridurre il contributo del traffico alla contaminazione dell'aria.

Un articolo pubblicato dal *Transport for London* afferma come:

*“Una valutazione delle zone 30 a Londra ha dimostrato che un rallentamento del traffico non ha nessun impatto negativo sulle emissioni di scarico ed ha migliorato lo stile di guida”*

[21]

Nel grafico seguente (Figura 16) viene mostrato l'impatto che ha il limite dei 30 km/h, prima e dopo l'implementazione di esso, sugli stati di riposo, accelerazione, decelerazione e di crociera del veicolo e di conseguenza delle emissioni.

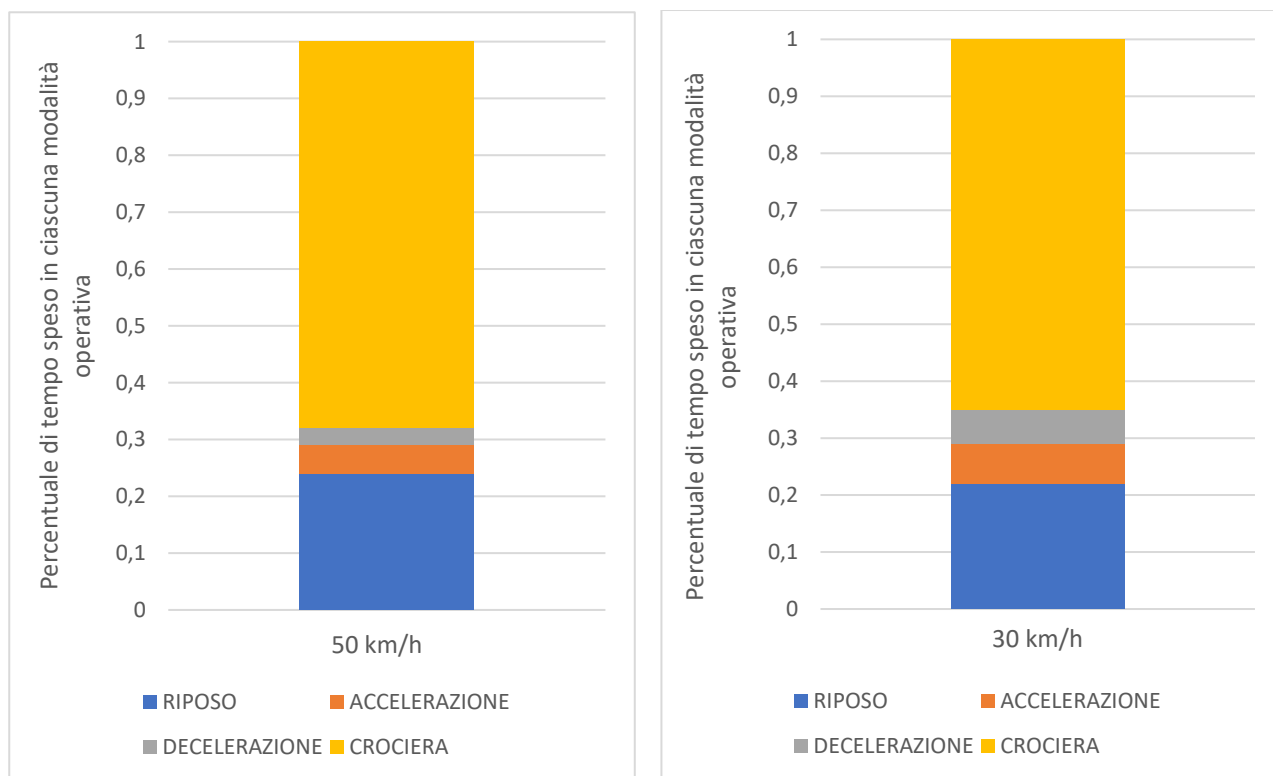


Figura 16: Confronto tra la percentuale di tempo speso in ciascuna modalità operativa, prima (sinistra) e dopo (destra) l'implementazione del limite dei 30 km/h (Bilbao, Spagna) [21]

In Figura 17 è dimostrato come nelle zone da 30 km/h, i veicoli si muovano più fluidamente, con meno accelerazioni e decelerazioni, rispetto alle zone da 50 km/h. Questo stile di guida più fluido riduce le emissioni di particolato derivanti dall'usura di pneumatici e freni.

Al di là dell'impatto sulle emissioni dei singoli veicoli, il limite dei 30 km/h modifica anche il comportamento complessivo del traffico, con effetti positivi sulla qualità dell'aria. Paradossalmente, le zone 30, ben implementate, possono migliorare la fluidità del traffico, riducendo gli ingorghi e le code. Un traffico più scorrevole si traduce in minori emissioni totali. Questo concetto si accompagna spesso con misure che incentivano l'uso di biciclette e mezzi pubblici, riducendo il numero di auto in circolazione.

Si può citare ad esempio la città più popolosa dei Paesi Baschi, Bilbao, che dall'estate del 2018, l'87% delle strade di Bilbao è stata convertita zone 30 e da settembre 2020, il 100% delle strade di Bilbao aveva una velocità massima di 30 km/h. Un'analisi condotta da Eurocities, un'organizzazione che dal 1986 si occupa di portare all'attenzione dell'Unione europea, le necessità delle città in ambito

economico, politico, sociale e culturale, ha esaminato il cambiamento delle velocità prima e dopo l'introduzione del concetto delle zone 30 e le conseguenti riduzioni di emissioni. I dati sono stati rivelati tramite le telecamere stradali per ottenere i risultati finali. Un articolo ha pubblicato le statistiche confermando che 54% dei veicoli ha ridotto la velocità nei punti in cui è stato imposto il limite dei 30 km/h (Figura 17). Nei tratti in cui la velocità di percorrenza è limitata tra 30-40 km/h, 40-50 km/h e 50-70 km/h, la percentuale di veicoli che ha ridotto la velocità è compensata dal caso precedente. Nella città di Bilbao si è registrata una diminuzione del 22,9% di incidenti stradali tra il 22 settembre e il 21 ottobre 2020, rispetto allo stesso periodo nell'anno precedente. Inoltre, sono state emessi il 46,6% in meno di sanzioni per l'attraversamento col rosso nelle intersezioni semaforizzate [22].

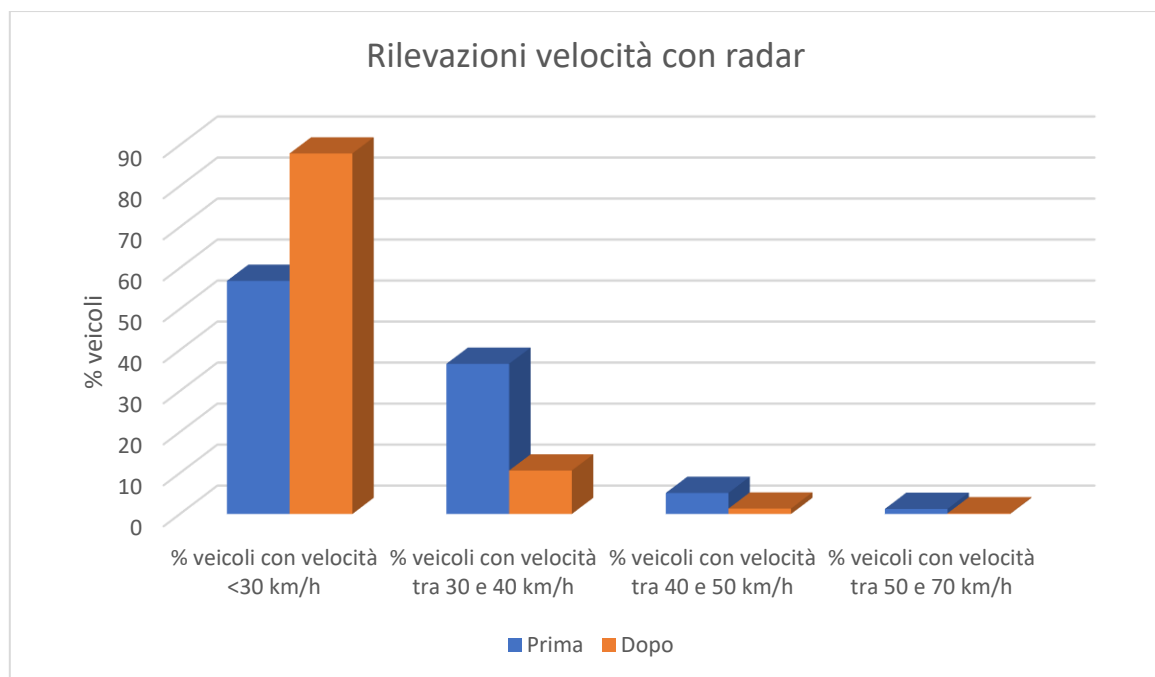


Figura 17: Percentuale di veicoli suddivisi in fasce di velocità, prima e dopo il passaggio alle zone 30 (Bilbao, Spagna) [22]

Per quel che riguarda le emissioni è stato rilevato una riduzione dell'11,4% di NO<sub>2</sub> espresso in  $\mu\text{m}^3$ , 17,1% in meno di NO<sub>x</sub> anch'esso espresso in  $\mu\text{m}^3$  e il 19,1% in meno di PM<sub>10</sub> (Figura 18).

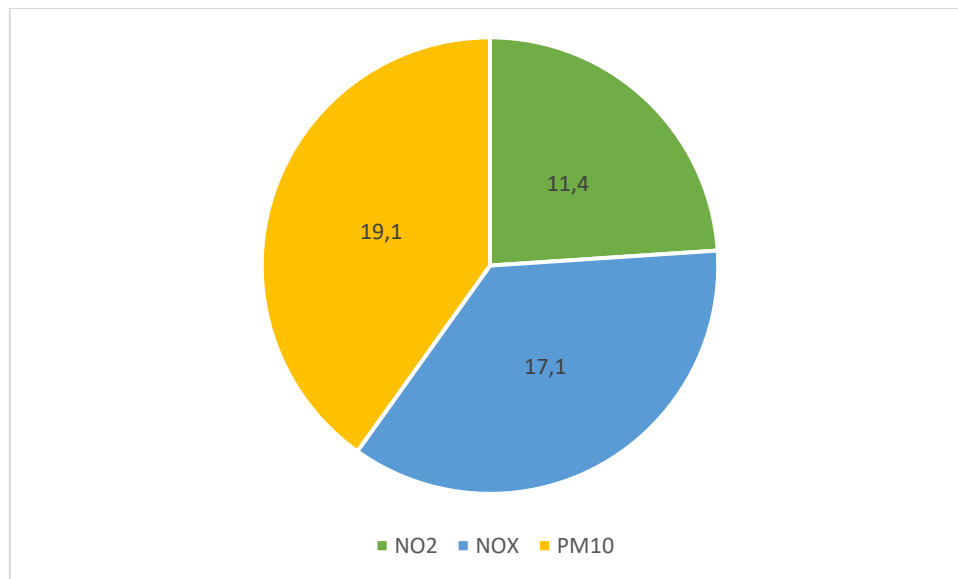


Figura 18: Riduzione degli elementi maggiormente inquinanti dopo l'attuazione del limite dei 30 km/h [22]

Un altro documento evidenzia come gli inquinanti ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ , PM) si siano ridotti del 29% a Berlino, 10% a Barcellona, dell'8% a Edimburgo e infine del 25% a Graz [14].

Per analizzare la qualità dell'aria si possono utilizzare modelli di dispersione atmosferica, i quali utilizzano software avanzati per simulare le emissioni dei veicoli che si disperdono nell'aria in diverse condizioni di traffico e velocità. I modelli spesso prendono in considerazione variabili come la topografia, il clima, la densità abitativa e le caratteristiche del parco veicolare. Confrontando poi i risultati, è possibile stimare l'impatto sulla concentrazione di inquinanti specifici. Esempi di questo tipo di modello sono l'ADMS-Urban oppure il CALPUFF.

Un altro tipo di modello è quello di traffico, che si concentra sulla modellizzazione del comportamento del traffico, analizzando come i limiti di velocità influenzino il flusso, le accelerazioni/decelerazioni e le code. Questi modelli sono spesso collegati con i modelli di dispersione atmosferica per stimare l'impatto congiunto. Si possono citare strumenti come SUMO (*Simulation of Urban Mobility*) o PTV Visum.

## **2.3: RIDUZIONE DELL' INQUINAMENTO ACUSTICO E DEL RUMORE**

L'inquinamento acustico rappresenta una sfida crescente per le aree urbane moderne, con impatti significativi sulla salute e sulla qualità della vita dei cittadini. Oltre ai danni diretti all'udito, l'esposizione prolungata al rumore è associata a stress, disturbi del sonno, problemi cardiovascolari e riduzione della produttività. Riducendo la velocità del traffico veicolare, si interviene direttamente sulle emissioni sonore dei veicoli, contribuendo a creare ambienti urbani più vivibili e salubri.

La relazione tra velocità e il livello di pressione sonora generato dai veicoli è complessa e dipende da diversi fattori. A velocità inferiori, il motore opera a regimi di rotazione, anch'essi inferiori, diminuendo il livello di rumore meccanico prodotto. Inoltre, il rumore aerodinamico, generato dal flusso d'aria attorno al veicolo, è tale da non poter essere trascurabile rispetto a quello di rotolamento. Quest'ultimo, derivante dal contatto tra pneumatici e la pavimentazione stradale, rappresenta una componente dominante del rumore veicolare a velocità moderate. La sua intensità aumenta in modo non lineare con la velocità, vale a dire che raddoppia ogniqualvolta si aumenti la velocità di 15 km/h. Un'eccezione si verifica quando si procede a bassa velocità, quando il rumore di frenata e di accelerazione, prevalgono su quello aerodinamico. Il livello di rumore di rotolamento è un parametro che dipende da:

- tipologia, età e pressione di gonfiaggio del pneumatico;
- tipologia di pavimentazione stradale;
- categoria e velocità del veicolo;
- temperatura della superficie stradale;
- presenza di acqua sulla superficie stradale;
- pendenza longitudinale stradale.

Un regolamento ha definito le categorie energetiche in base al rumore rilevato in decibel (dB), dai test su pneumatici come in Figura 19. Tale classificazione è accompagnata da quelle riguardanti la loro influenza sul consumo di carburante e l'aderenza sul bagnato [24].



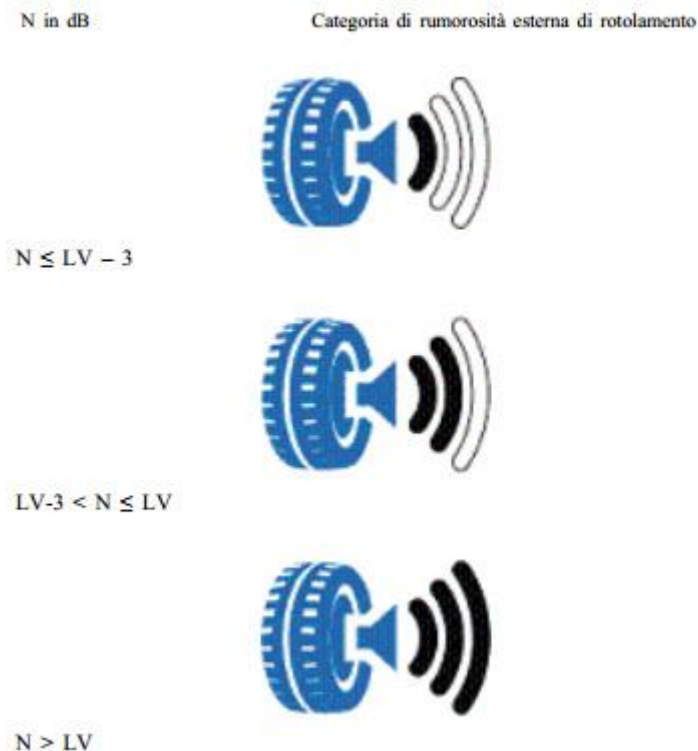


Figura 19: Classificazione efficienza energetica in base al rumore di rotolamento (N) e il livello sonoro limite (LV) [24]

Mediamente la maggior parte dei pneumatici ha una rumorosità che varia tra 60 ed 85 dB.

In Svizzera da metà settembre 2021, Losanna è diventata la prima città della Confederazione a generalizzare il limite di 30 km/h, ma solo durante la notte tra le 22 e le 6 del mattino. Tale concetto è presente in 120 strade, per quasi 60 km di rete urbana, con l'obiettivo di combattere l'inquinamento fonico serale.

È stato condotto uno studio per verificare i benefici sulla salute umana che vengono ottenuti grazie alla riduzione dell'inquinamento acustico.

La città di circa 141.000 abitanti è stata analizzata in base a dati ottenuti dalla *Swiss National Cohort* (SNC), ovvero una coorte e piattaforma di ricerca polivalente a lungo termine, basata sulla popolazione. L'attuale versione si fonda sui dati dei censimenti del 1990 e del 2000 collegati ai dati su mortalità, nati vivi ed emigrazioni fino al 2019, nonché sul censimento basato sui registri di recente introduzione e sulle rilevazioni strutturali annuali a partire dal 2010.

Dei 135.716 abitanti residenti nell'area di Losanna nel 2014 e per i quali erano disponibili le coordinate residenziali per la valutazione dell'esposizione, 130.124 sono stati inclusi nei calcoli

dell'impatto. La Figura 20 illustra la distribuzione dell'esposizione al rumore della popolazione in studio e si osserva come il 95% è stato esposto a livelli di rumore maggiori o uguali alla soglia  $L_{den}$  di 45 dB. Inoltre, il 34% è stato esposto a livelli di rumore  $\geq 60$  dB [23].

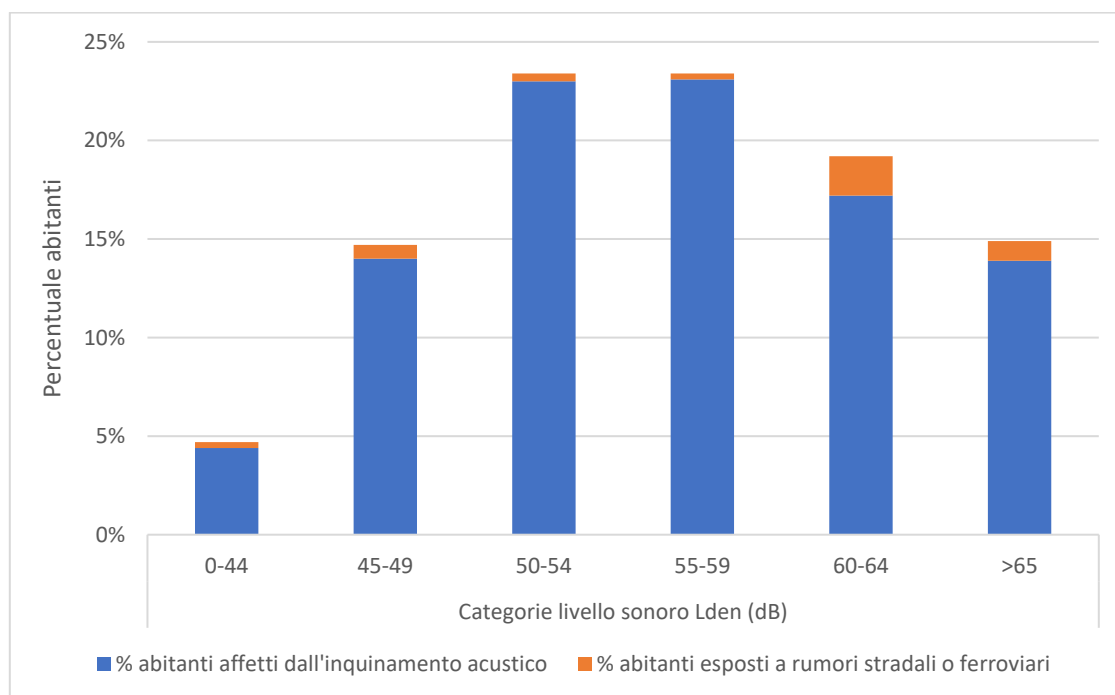


Figura 20: Esposizione al rumore del traffico nella città di Losanna nel 2014 [23]

$L_{den}$  è uno degli indicatori adottati dalla Comunità Europea e dalla normativa italiana per la stima dell'esposizione. Esso rappresenta il livello acustico giorno-sera-notte usato per qualificare il disturbo legato all'esposizione al rumore, come previsto dalla Direttiva 49/2002/CE e dal D.Lgs. 194/2005. Gli altri indicatori sono  $L_{night}$ , riferito al livello acustico notturno per il disturbo del sonno e infine  $L_{eq}$ , che è il livello continuo equivalente ponderato sul periodo di riferimento notturno (22:00-6:00) e diurno (22:00-6:00).

Sono stati analizzati anche i disturbi recati agli abitanti in base alle zone in cui risiedono. I quattro scenari esaminati sono:

- Zona 1: assenti zone da 20 o 30 km/h;
- Zona 2: l'intera città a 30 km/h, eccetto lungo le strade principali;
- Zona 3: l'intera città a 30 km/h;

- Zona 4: zone da 20 o 30 km/h presenti nella città nel 2017.

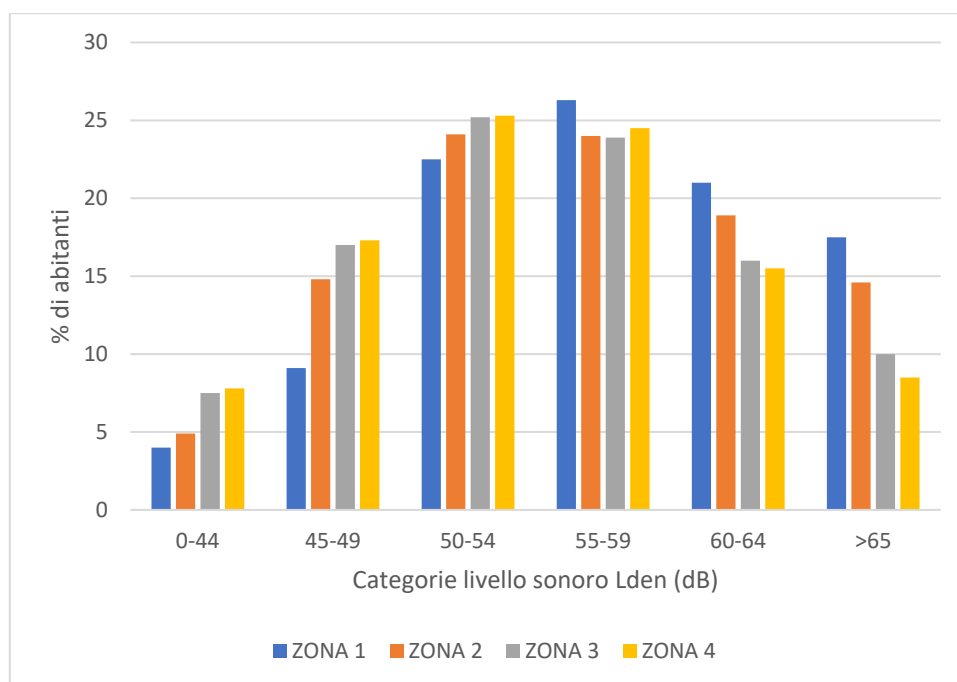


Figura 21: Esposizione a differenti livelli sonori in base alla zona

Dal grafico è possibile osservare che un grande numero di persone è esposto a livelli di rumore più elevati a quelli di riferimento, ovvero quelli della “Zona 1” rispetto alla “Zona 2”. La percentuale esposta a livelli di rumore  $\geq 60$  dB è rispettivamente del 38,1%, 33,0%, 25,8% e 24,5%. Le esposizioni medie di  $L_{den}$  nei rispettivi scenari sono state di 56,8 dB, 55,5 dB, 54,0 dB e 53,8 dB. La differenza nelle esposizioni al rumore tra gli ultimi due scenari è stata minima e queste statistiche confermano come l’istituzione del limite dei 30 km/h, oltre che diminuire il livello di rumorosità, porta benefici salutarì ai residenti.

## 2.4: PROMOZIONE DELLA MOBILITA' SOSTENIBILE E DEL TRASPORTO PUBBLICO

L'introduzione del limite di velocità a 30 km/h nelle aree urbane non può essere considerata una misura isolata, ma piuttosto una componente fondamentale di una più ampia strategia di mobilità sostenibile. Le zone 30, infatti, non solo contribuiscono a migliorare la sicurezza stradale, ridurre l'inquinamento atmosferico e acustico, ma creano anche un contesto favorevole alla promozione di alternative all'uso dell'auto privata, come la mobilità attiva e il trasporto pubblico.

Le zone 30, di per sé, non sono sufficienti a promuovere la mobilità sostenibile, ma rappresentano un tassello chiave in un processo di riorganizzazione dello spazio urbano che mira a favorire le modalità di trasporto alternative all'auto.

I punti principali che costituiscono le basi per la promozione della mobilità sostenibile sono:

- maggiore priorità ai pedoni e ciclisti, creando un ambiente più sicuro e tranquillo, incentivando interventi urbanistici che migliorino le condizioni degli utenti deboli
- attrazione del trasporto pubblico, favorendo la circolazione di autobus e tram, in modo da avere un traffico più fluido con tempi di percorrenza più prevedibili. La riduzione della velocità del traffico privato riduce gli ingorghi e permette al trasporto pubblico di essere più efficiente.
- integrazione delle modalità di trasporto, l'integrazione tra le diverse modalità di trasporto, crea una rete di mobilità urbana più efficiente e sostenibile.

È importante citare il legame che c'è tra le zone 30 e il concetto di *Transit-oriented development (TOD)*, ovvero sviluppo transito-orientato, un'area commerciale o residenziale ad uso misto progettata per massimizzare l'utilizzo del trasporto pubblico. Un quartiere TOD generalmente possiede un centro con stazione ferroviaria, stazione metropolitana, fermata mezzi pubblici di superficie o fermata del tram circondato da un'area urbanizzata a medio alta densità, che decresce progressivamente in una a medio bassa densità allontanandosi dal centro, come sintetizzato in Figura 21.

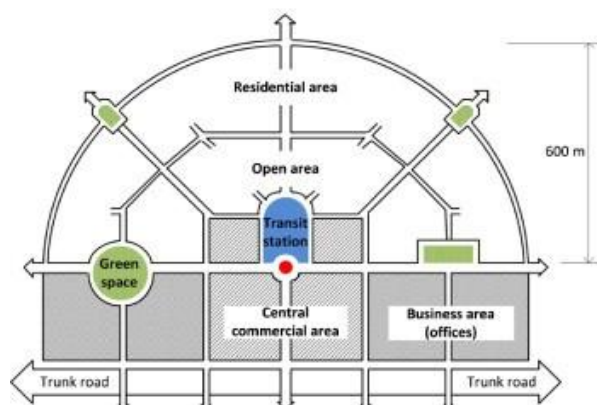


Figura 22: Schematizzazione di un modello TOD [25]

Un articolo definisce come la comunità benefici dei diversi aspetti della vita, tra cui sviluppo economico, edilizia abitativa, densità abitativa, valori immobiliari, ambiente urbano, salute, comportamento di viaggio e scelta di viaggio, come rappresentato in Figura 22.

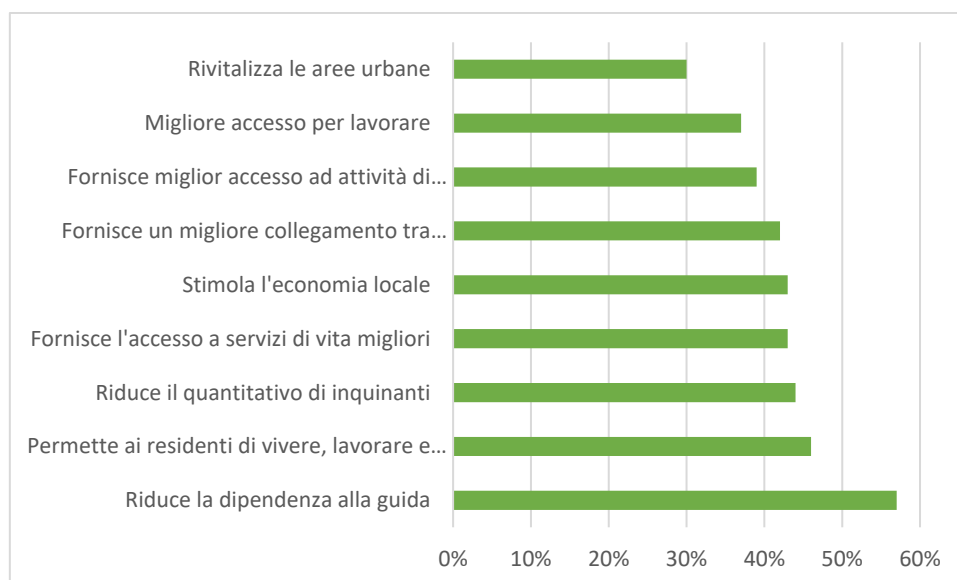


Figura 23: Benefici derivanti dallo sviluppo transito-orientato [26]

Si osserva chiaramente come porti grandi benefici incentivando gli abitanti a utilizzare mezzi alternativi sostenibili e di conseguenza portare effetti positivi sulla salute. Si hanno miglioramenti anche dal punto di vista sociale, come ad esempio per quel che vale per le attività locali o per la maggiore facilità di accesso a lavoro.

A Barcellona a partire dal 2016 è stato introdotto il concetto di *superilles* (super isolati), un chiaro esempio di sviluppo transito-orientato in cui le strade sono state chiuse al traffico veicolare non essenziale e rese pedonali, promuovendo inoltre, spazi pubblici più ampi, aree verdi, piste ciclabili e altre infrastrutture per la mobilità non motorizzata [27].

La città catalana presentava caratteristiche che spinsero all'attuazione di una nuova idea urbanistica, come la popolazione di 1,6 milioni di abitanti ed un'alta densità (16.000 persone/km<sup>2</sup>), un numero di auto in continuo aumento, il forte pendolarismo dei lavoratori provenienti da tutta la Catalogna, la scarsa presenza di spazi verdi per ogni residente (appena 2,7 m<sup>2</sup>/pro-capite), nettamente inferiori a quelli definiti dall'OMS (Organizzazione Mondiale della Sanità) ed il primato per essere la città più rumorosa d'Europa e tra le più rumorose al mondo [28].

| Classifica | Città            | Densità di popolazione (per km2) | Tempo medio trascorso nel traffico (minuti) | Livelli di inquinamento acustico | Numero attrazioni recensite "rumorose" e "chiassose" |
|------------|------------------|----------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------|
| 1          | Parigi           | 21.000                           | 41                                          | 58.62                            | 232                                                  |
| 2          | Londra           | 6.000                            | 45                                          | 55.03                            | 137                                                  |
| 3          | Barcellona       | 16.000                           | 31                                          | 63.3                             | 80                                                   |
| 4          | Roma             | 3.000                            | 38                                          | 46                               | 261                                                  |
| 5          | Atene            | 19.000                           | 39                                          | 54.59                            | 95                                                   |
| 6          | Venezia          | n/a                              | 44                                          | 61.9                             | 185                                                  |
| 7          | Milano           | 8.000                            | 36                                          | 57.5                             | 12                                                   |
| 8          | Dublino          | 5.000                            | 41                                          | 44.06                            | 521                                                  |
| 9          | Bologna          | n/a                              | 33                                          | 56.71                            | 21                                                   |
| 10         | Manchester       | 5.000                            | 39                                          | 56.25                            | 67                                                   |
| 11         | Budapest         | n/a                              | 39                                          | 48.81                            | 63                                                   |
| 12         | Praga            | 4.000                            | 32                                          | 45.38                            | 183                                                  |
| 13         | Nizza            | 5.000                            | 40                                          | 58.33                            | 96                                                   |
| 14         | Bruxelles        | 7.000                            | 37                                          | 55.17                            | 50                                                   |
| 15         | Palma di Maiorca | n/a                              | 33                                          | 52.78                            | 35                                                   |
| 16         | Berlino          | 4.000                            | 34                                          | 43.97                            | 75                                                   |
| 17         | Varsavia         | 4.000                            | 35                                          | 52.78                            | 32                                                   |
| 18         | Verona           | n/a                              | 28                                          | 51.47                            | 35                                                   |
| 19         | Lisbona          | 6.000                            | 35                                          | 38.67                            | 125                                                  |
| 20         | Firenze          | n/a                              | 29                                          | 43.57                            | 117                                                  |

Tabella 2: Classifica delle città europee più rumorose nel 2024 [28]

L'intervento riguardava 9 super isolati, da cui è stato possibile sottrarre al traffico veicolare, un 70% di area da dedicare a ciclisti e pedoni. Il traffico è stato spostato all'esterno del perimetro riducendo la velocità a limiti inferiori ai 50 km/h [29]. Le *superilles* hanno stimolato la rigenerazione urbana,

l'innovazione e la creatività urbana, rendendole zone più belle, vivaci e dinamiche. Hanno portato benefici economici alla comunità, ma anche disagi temporanei durante la fase di costruzione e implementazione, oppure anche disagi per i residenti e le attività commerciali a causa di lavori, la chiusura di strade e le modifiche al traffico. Alcune attività commerciali che dipendono fortemente dal traffico veicolare hanno subito un calo delle vendite a causa del traffico deviato. Un aumento del valore immobiliare può portare a un aumento degli affitti e dei prezzi di vendita, rendendo le zone meno accessibili per i residenti a basso reddito e le piccole imprese (gentrificazione).

Per che riguarda le *superilles*, bisogna ricordare che la loro costruzione e manutenzione possono richiedere investimenti significativi da parte delle amministrazioni locali e inoltre non sempre, vengono progettate in modo partecipativo. può verificarsi che non si tenga conto delle esigenze della comunità locale, andando ad incontrare resistenza e opposizione, che a sua volta può influenzare negativamente sull'economia locale.

Il limite di velocità di 30 km/h non è solo uno strumento per migliorare la sicurezza stradale, ma anche un catalizzatore per la transizione verso una mobilità urbana più sostenibile. Le zone 30, se ben integrate in una strategia di pianificazione urbana più ampia, possono favorire la mobilità attiva, potenziare il trasporto pubblico, ridurre la dipendenza dall'auto privata e migliorare la qualità della vita nelle città. La sfida è quella di superare le resistenze al cambiamento, investire nelle infrastrutture e coinvolgere attivamente i cittadini nel processo di trasformazione urbana, creando città più sostenibili, salutarie e piacevoli da vivere. Il futuro delle nostre città dipende dalla nostra capacità di ripensare la mobilità in chiave sostenibile e di promuovere alternative all'uso dell'auto.



## **CAPITOLO 3**

### **CRITICHE E POLEMICHE SULLE ZONE 30**

#### **3.1.IL DIBATTITO SULL'EFFICACIA DELLE ZONE 30**

L'introduzione delle zone 30 nelle aree urbane, lungi dall'essere una soluzione universalmente accettata, rappresenta un terreno di scontro tra visioni e interessi diversi. Se da un lato le evidenze scientifiche e le esperienze di molte città dimostrano i benefici potenziali di queste misure, dall'altro non mancano le voci critiche che sollevano dubbi e perplessità sulla loro reale efficacia, sulla loro sostenibilità economica e sulle loro implicazioni sociali.

Considerando ad esempio i Paesi Bassi, per l'anno 2022 sono stati stimati circa € 33 miliardi di spese riferite agli incidenti stradali, ovvero il 3.4% del prodotto interno lordo (GDP). Questo prezzo è nettamente superiore, quando confrontato con i costi della congestione stradale (€ 2.7–3.5 miliardi) e quelli per i danni ambientali (€ 8.2 miliardi) [30].

I costi riferiti agli incidenti stradali possono essere suddivisi in ulteriori sei gruppi:

- costi umani;
- danni alle proprietà pubbliche e private;
- costi di liquidazione (processo per il risarcimento dei danni subiti);
- perdite di produzione;
- spese mediche;
- costi di congestione del traffico.

In seguito vengono riportati i valori in percentuale rispetto ai costi degli incidenti stradali:

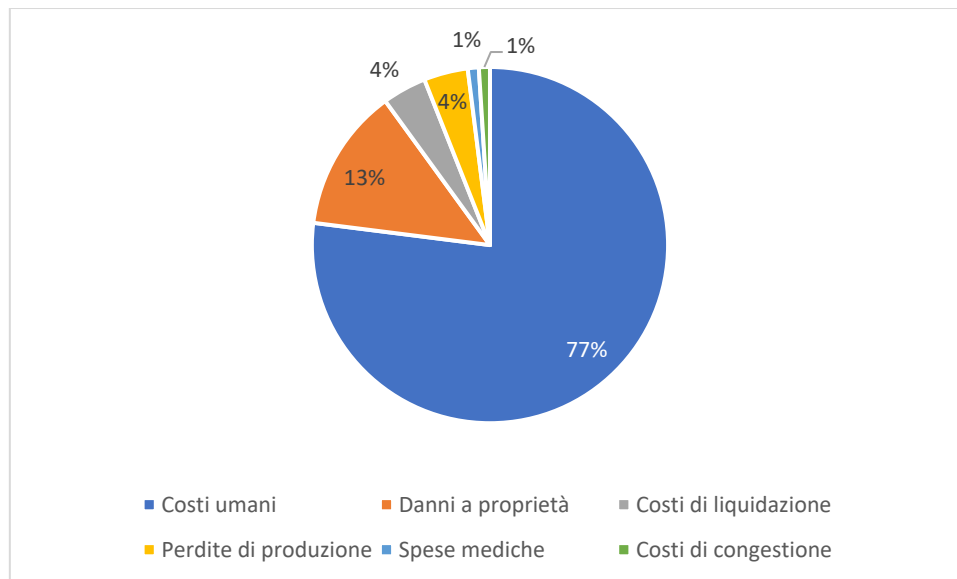


Figura 24: fattori che compongono il costo totale degli incidenti stradali [30]

I costi umani (77%) rappresentano la quota preponderante dei costi totali degli incidenti stradali. Questo evidenzia come l'obiettivo primario sia la riduzione del rischio di lesioni e decessi.

I danni a proprietà costituiscono il 13% dei costi totali, una quota significativa, ma inferiore ai costi umani e ciò implica che la progettazione di infrastrutture stradali resistenti agli urti contribuisce a ridurre i danni alle proprietà.

I costi di liquidazione (4%) e le perdite di produzione (4%) rappresentano una piccola quota e in questo caso si interviene sulle perdite di produzione dovute agli incidenti. Quest'ultimo può includere i veicoli che trasportano merci su strada, nel caso l'incidente abbia un impatto sulla catena di approvvigionamento e sulla consegna delle merci, esso causa ritardi o perdite economiche per le aziende coinvolte. Il tempo perso dai lavoratori che rimangono bloccati nel traffico a causa dell'incidente, oppure da quelli che hanno assistito all'incidente e devono fermarsi per fornire assistenza, testimoniare o collaborare con le autorità.

Aggiungiamo il tempo perso da conducenti, passeggeri, pedoni o ciclisti che sono rimasti feriti o coinvolti nell'incidente. Questo tempo può variare da alcuni giorni a mesi o addirittura anni, a seconda della gravità delle lesioni ed infine complessivamente gli incidenti stradali possono ridurre la produttività complessiva della forza lavoro, influenzando negativamente il PIL e la crescita economica.

Per ridurre al minimo tale problema si interviene analizzando i punti critici della rete stradale, implementando piani di gestione del traffico, minimizzando l'impatto degli incidenti sulle catene di approvvigionamento.

Per quel che riguarda i costi di liquidazione, questi possono essere ridotti attraverso l'uso di sistemi di segnalazione automatica degli incidenti e l'ottimizzazione dei tempi di risposta dei servizi di emergenza.

Le spese mediche rappresentano solo l'1% dei costi totali, sebbene tale quota sia relativamente bassa, la loro riduzione contribuisce in modo rilevante all'efficacia dei soccorsi e alla minimizzazione dei danni permanenti.

Infine ci sono costi di congestione (1%) che sono la componente meno significativa, questo perché gli incidenti stradali hanno un impatto relativamente limitato sulla congestione, oppure perché i costi di congestione sono sottostimati. Si interviene valutando l'impiego di sistemi intelligenti di gestione del traffico (ITS) che minimizzino l'impatto degli incidenti sulla fluidità del traffico.

L'Istituto per la Ricerca sulla Sicurezza Stradale olandese ci ha fornito anche dati riferiti alla provenienza di questi costi nell'anno 2022.

Questi dati definiscono le parti che sostengono i costi totali (caso 1) e quelli che sostengono i costi escludendo quelli umani (caso 2).

Il primo caso è rappresentato dal seguente grafico:

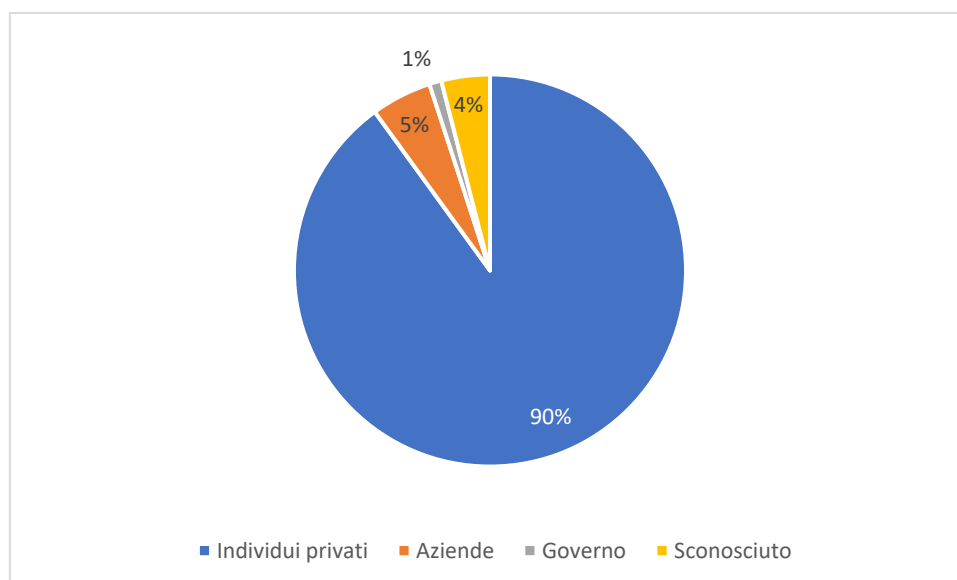


Figura 25: le parti che sostengono i costi degli incidenti [30]

Il grafico mostra che gli individui privati detengono la maggior parte della responsabilità o dei costi in questione (90%). Le aziende contribuiscono per il 5%, mentre il governo ha quote minori dell' 1%. Il restante 4% ne è sconosciuta la provenienza. Questo suggerisce una forte necessità di interventi mirati agli utenti privati per migliorare la situazione.

Il caso 2 è rappresentato come segue:

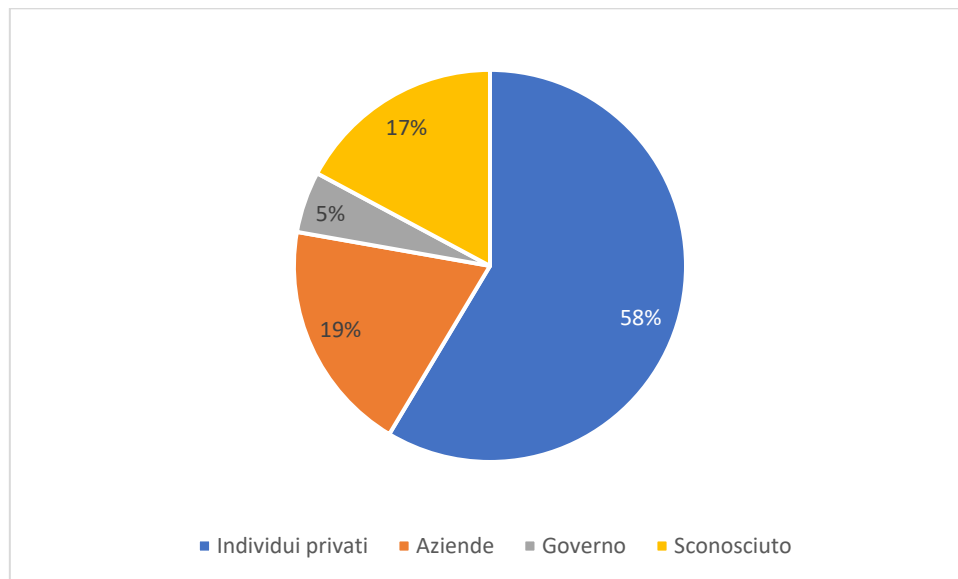


Figura 26: le parti che sostengono i costi degli incidenti senza considerare i costi umani [30]

I dati indicano una diminuzione della responsabilità degli individui negli incidenti (dal 90% al 58%), suggerendo che le strategie attuali potrebbero non essere sufficienti. Contemporaneamente, aumenta il coinvolgimento delle aziende (dal 5% al 19%), segnalando la necessità di migliorare i controlli sulle flotte e la formazione dei conducenti. Un altro aspetto critico è la crescita della quota di responsabilità "sconosciuta" (dal 4% al 17%), evidenziando problemi nella raccolta dei dati sugli incidenti, infine aumentando il coinvolgimento pubblico. Di conseguenza, si rende necessario un approccio olistico e che incentivi la sicurezza stradale.

Il dibattito sulle zone 30 non può essere ridotto a una semplice contrapposizione tra favorevoli e contrari, ma richiede un approccio più maturo, contestualizzato e basato sull'evidenza. Le zone 30 non sono una panacea per tutti i mali della città, ma uno strumento che, se ben utilizzato e integrato in una strategia più ampia, può contribuire a creare città più vivibili, sicure, sostenibili e inclusive. La

sfida è quella di superare le resistenze e i pregiudizi, di investire nella ricerca e nel monitoraggio, e di coinvolgere attivamente i cittadini nel processo di trasformazione urbana. Il successo delle zone 30 dipende dalla nostra capacità di comprenderne la complessità e di adattarle al contesto specifico di ogni città.

## **3.2: LE CRITICITA' RELATIVE AL TRAFFICO VEICOLARE E ALLA CONGESTIONE**

L'introduzione delle zone 30, sebbene miri a migliorare la fluidità del traffico e a ridurre la congestione, non è immune da criticità e potenziali effetti indesiderati legati alla circolazione dei veicoli. La gestione del traffico in queste aree richiede un'analisi accurata delle dinamiche in gioco e l'adozione di strategie specifiche per evitare che le zone 30 si trasformino in nuovi punti di congestione o che generino problematiche impreviste.

A luglio 2016, nella città di Edimburgo nel Regno Unito, è stato adottato un limite di velocità di 30 km/h, in tutte le aree residenziali. È stato studiato l'impatto della riduzione della velocità sul volume di traffico nella città. Per raggiungere questo obiettivo, sono stati analizzati i dati sul traffico raccolti prima e 12 mesi dopo l'implementazione graduale dei limiti di velocità di 30 km/h in tutta la città dal 2016 al 2018. I risultati hanno indicato una riduzione complessiva del 5,7% della velocità media e una riduzione del 2,4% dei volumi di traffico, ma con una direzione dell'effetto incerta. Inoltre, la diminuzione delle velocità medie è stata coerente nei diversi giorni della settimana e negli orari del giorno, tranne durante la notte, quando i volumi di traffico erano relativamente bassi, probabilmente a causa delle velocità medie più elevate durante quel periodo di tempo [6].

In Belgio, nella capitale Bruxelles, con l'implementazione dei limiti di velocità di 30 km/h, non è stata identificata alcuna modifica nei tempi di percorrenza. In alcuni casi, si sono verificati miglioramenti del traffico grazie a una maggiore fluidità del traffico.

Con l'introduzione di limiti di velocità di 30 km/h a Zurigo, i tempi di percorrenza si sono allungati di 10-30 secondi al chilometro, un divario che durante l'ora di punta è quasi scomparso. Allo stesso tempo, a Grenoble, in Francia, si è verificata una riduzione del traffico motorizzato in città tra il 2016 e il 2018. In particolare, dopo l'introduzione di limiti di velocità di 30 km/h nelle comunità urbane e rurali nell'area metropolitana di Grenoble. Si riferiscono anche tempi di percorrenza aumentati del 3% e del 5%. Gli aumenti sopra menzionati non sono percepiti allo stesso modo dagli utenti. Ciò potrebbe essere probabilmente dovuto al fatto che nelle aree dense, la percentuale di tempo in cui è possibile guidare a una velocità notevolmente superiore a 30 km/h è piuttosto bassa, soprattutto durante le ore del giorno in cui si svolgono la maggior parte degli spostamenti in auto [6].

Come altre iniziative che limitano il traffico automobilistico nelle città, il sostegno pubblico aumenta sostanzialmente durante l'implementazione. Ciò è dovuto principalmente al fatto che le persone

tendono a sopravvalutare gli impatti negativi, come l'aumento della congestione del traffico e i tempi di percorrenza più lunghi, mentre sottovalutano i benefici di un flusso di traffico più fluido. Inoltre, i risultati positivi spesso diventano evidenti solo dopo che le misure sono state messe in atto, il che probabilmente le rende più apprezzate in seguito.

Nella tabella seguente sono mostrati alcuni dati ricavati da uno studio effettuato in Inghilterra dall'Università di Londra commissionata dal Dipartimento dei Trasporti:

| Categoria                                              | Prima<br>(limite di 50<br>km/h) | Dopo<br>(limite 30<br>km/h) | Percentuale di<br>cambiamento |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| Aree residenziali                                      | 44%                             | 47%                         | +3%                           |
| Aree centro città                                      | 59%                             | 65%                         | +6%                           |
| Solo aree residenziali                                 |                                 |                             |                               |
| Dove le velocità medie erano <30 km/h                  | 78%                             | 80%                         | +2%                           |
| Dove le velocità medie erano comprese tra 30 e 40 km/h | 37%                             | 42%                         | +5%                           |
| Dove le velocità medie erano >40 km/h                  | 12%                             | 16%                         | +4%                           |
| Grandi strade strategiche                              | 43%                             | 46%                         | +3%                           |
| Importanti strade locali                               | 36%                             | 40%                         | +4%                           |
| Minori strade locali                                   | 56%                             | 57%                         | +1%                           |
| Periodi di picco (07:00-10:00; 16:00-19:00)            | 48% (24%)                       | 52% (30%)                   | +4% (+6%)                     |
| Periodo di non picco (ore restanti)                    | 42% (24%)                       | 45% (27%)                   | +3% (+4%)                     |

Tabella 3: Cambiamenti delle velocità nelle diverse aree dopo l'implementazione del limite dei 30 km/h [31]

L'articolo da cui sono stati ricavati i dati afferma a riguardo che:

*“L'analisi delle caratteristiche dei siti in cui sono stati rilevati i dati, le velocità che sono aumentate dopo l'implementazione del limite, sono dovute ad una scarsa conformità associata ad ambienti che creano una percezione di spazio e apertura che forniscono al conducente una buona visibilità. Ciò può incoraggiare i conducenti ad adottare velocità più elevate, perché non hanno bisogno di rallentare per consentire ai veicoli di passare e percepiscono un rischio minore di collisione. Al contrario, le strade con conformità più elevate, si trovano tutte su "strade locali secondarie" e hanno ambienti che probabilmente limitano la velocità: poiché la loro lunghezza offre meno opportunità di*

*aumentare la velocità, la visibilità può essere limitata e i conducenti hanno la sensazione di "sfiorare" i veicoli parcheggiati, ritenendo di non avere spazio sufficiente per guidare più velocemente. Potrebbe anche essere per il fatto che stanno iniziando o terminando il loro viaggio e a quel punto hanno meno fretta."*

[31]

La conformità è più elevata nei periodi di punta rispetto a quelli non di punta, ma se si escludono le strade con una velocità media inferiore a 30 km/h, se non si considera l'influenza della congestione e il motivo del viaggio, allora i risultati mostrano pochissime differenze. Inoltre la conformità ai 30 km/h tra i conducenti di veicoli pesanti (41%), è inferiore rispetto ai conducenti di auto (46%) e veicoli commerciali (45%), con una differenza ritenuta significativa.

L'introduzione delle zone 30 non porta automaticamente a un miglioramento della fluidità del traffico. Al contrario, possono emergere nuove dinamiche che richiedono un'attenta analisi.

In alcune situazioni, potranno verificarsi fenomeni di colli di bottiglia, che sono eventi in cui si concentra il traffico, in determinate arterie e di conseguenza generano code e rallentamenti. Questo fenomeno si verifica generalmente quando:

- i cantieri occupano una o più corsie;
- a causa di un incidente si chiude una corsia;
- c'è un restringimento di corsia in un'autostrada a bassa capacità;
- sono presenti tratti in salita o curve molto strette;
- i semafori non sono sincronizzati correttamente;
- si verifica il fenomeno del *moving bottleneck* oppure del *rubberneck*.

Il *moving bottleneck* è quel fenomeno che si manifesta nel traffico come un ingorgo, che si sposta e non rimane statico. Questo rallentamento può essere stato causato da un incidente che una volta risolto, l'onda di shock (una brusca variazione di densità e di velocità del flusso) continua a propagarsi nel flusso, in direzione opposta all'avanzamento. Può essere causato anche da veicoli semoventi, come ad esempio il trattore agricolo. Gli automobilisti sperimentano un rallentamento improvviso senza una causa visibile.

*Rubbernecking* è un termine statunitense utilizzato per definire l'atto di rallentare o fermarsi nel traffico per guardare un incidente stradale, un ingorgo o un altro tipo di spettacolo. Le persone si dedicano al *rubbernecking* per una serie di motivi, tra cui curiosità, noia o il desiderio di sentirsi più



coinvolti nell'evento. Alcune persone possono comportarsi in questo modo, anche per preoccupazione verso le persone coinvolte nell'incidente o per valutare i danni causati ai veicoli. Sebbene alcune persone possano sottovalutare il *rubbernecking* come un gesto innocuo, esso può portare, invece, a gravi conseguenze. Esso può causare congestione del traffico, portando a ulteriori incidenti e ritardi. Può anche distogliere l'attenzione dei conducenti, aumentando il rischio provocare incidenti e lesioni [32].

È stato effettuato uno studio per analizzare il comportamento dei conducenti, che viaggiavano virtualmente lungo un percorso a circa 90 km/h e ad un certo punto, si presentava a loro, uno dei tre differenti scenari:

- una barriera piena, che bloccava completamente la vista dell'incidente;
- una barriera che bloccava parzialmente la vista;
- nessun tipo di barriera disposta.

Dai risultati ottenuti si è osservato che quando la visuale dell'incidente era completamente bloccata da una barriera, i conducenti trascorrevano in media, solo circa 4 secondi a guardare il lato della strada. Nelle condizioni senza barriera piena o parziale, trascorrevano in media circa 12 secondi a "scrutare".

È interessante notare che oscurare solo parzialmente l'incidente, ha provocato pochi effetti per prevenire i segnali di distrazione. Una possibile spiegazione, suggerisce il team di ricerca, è che la semplice indicazione di un incidente è sufficiente a far sì che i partecipanti, distolgano lo sguardo dalla strada per osservare altro [33].

Per contrastare tale fenomeno si è amplificato l'utilizzo di barriere di occultamento dell'incidente come in Figura 27, che si sono dimostrati molto efficaci. Si sta sempre più migliorando la loro tecnologia, per essere più confortevoli da trasportare, più veloci da montare anche da un solo individuo.



Figura 27: Barriere di occultamento dell'incidente disposte nei Paesi Bassi [34]

Un'altra strategia efficace, è informare i conducenti sui pericoli del *rubbernecking* e sul suo impatto sul flusso del traffico, attraverso campagne di sensibilizzazione pubblica, programmi di educazione alla guida e altre iniziative.

Inoltre è possibile imporre sanzioni severe, per i conducenti che si dedicano al *rubbernecking*. Ciò può includere multe, sospensioni della patente o persino accuse penali nei casi estremi, perché il rischio di distrarsi e provocare un incidente, può portare a gravi conseguenze.

Infine si possono citare i sistemi intelligenti di gestione del traffico, i quali potrebbero rilevare gli incidenti e reindirizzare automaticamente il traffico, per evitare la congestione. Ciò potrebbe aiutare a ridurre il numero di conducenti che si dedicano al *rubbernecking* e prevenire ulteriori incidenti e ritardi.

Altre criticità che potrebbero verificarsi, sono i casi in cui alcuni automobilisti, impazienti per la bassa velocità, potrebbero essere tentati di effettuare sorpassi o manovre azzardate, aumentando il rischio di incidenti.

Un altro fenomeno critico che può verificarsi è l'effetto dello spostamento del traffico, ovvero che se la pianificazione non viene eseguita correttamente, possono verificarsi questi spostamenti verso strade secondarie o aree residenziali, generando nuovi problemi di congestione e di inquinamento in zone non precedentemente interessate. Per evitare che si verifichi tale fenomeno si utilizzeranno modelli di *traffic assignment*, per analizzare come il traffico si redistribuisce in seguito all'introduzione delle zone 30 e valutare se si verificano "effetti di spostamento" indesiderati.

Per evitare criticità legate al traffico, durante la progettazione sarà fondamentale valutare il corretto dimensionamento delle carreggiate, ovvero analizzare la larghezza delle carreggiate e delle corsie di marcia, che deve essere adeguata al flusso di traffico previsto, evitando restringimenti che possano causare code.

La presenza di mezzi pesanti può creare ulteriori criticità nelle zone 30, perché hanno maggiori difficoltà a effettuare manovre in spazi ristretti, aumentando il rischio di incidenti e di intralcio alla circolazione. In questo caso sarà necessario analizzare come la presenza di mezzi pesanti influisca sul flusso di traffico, valutando la necessità di realizzare percorsi dedicati o fasce orarie preferenziali.

Per evitare che la consegna delle merci non sia d'intralcio alla circolazione e che non penalizzi le attività commerciali, bisognerà studiare l'efficacia di diverse strategie per la logistica dell'ultimo miglio, come la creazione di micro-depositi, la valutazione sulle consegne notturne o effettuati con mezzi a basse emissioni e quella della fattibilità di sistemi di *smart delivery*.

L'installazione di sistemi di informazione ai conducenti, come ad esempio pannelli a messaggio variabile o app per smartphone che informino i conducenti sullo stato del traffico e sui percorsi alternativi. L'implementazione di sistemi di *smart parking*, che possono aiutare a ridurre la ricerca di parcheggio e a diminuire il traffico di attraversamento.

Le criticità relative al traffico veicolare e alla congestione nelle zone 30 richiedono un approccio integrato che tenga conto delle dinamiche in gioco, delle specificità del territorio e dell'utilizzo di tecnologie avanzate. La progettazione delle zone 30 deve essere accurata, i flussi di traffico devono essere gestiti in modo efficiente e le diverse esigenze della mobilità devono essere considerate. La sfida è quella di trasformare le zone 30 in strumenti di mobilità sostenibile, che favoriscano la fluidità del traffico, la sicurezza stradale e la qualità della vita. La gestione del traffico è un processo continuo che richiede monitoraggio costante, valutazione dei risultati e capacità di adattamento.

### 3.3: LA PERCEZIONE SOCIALE DELLE ZONE 30

L'introduzione delle zone 30 nelle aree urbane non è solo una questione di limiti di velocità e di pianificazione del traffico, ma anche, e soprattutto, un tema che interroga profondamente la percezione sociale e le aspettative dei cittadini. La loro accettazione, infatti, dipende in larga misura da come le diverse categorie di utenti della strada, i residenti e gli operatori economici percepiscono i benefici, i disagi e le implicazioni di queste misure sulla loro vita quotidiana. Questo capitolo esplorerà le dinamiche della percezione sociale delle zone 30, analizzando le aspettative, le resistenze, i pregiudizi e i bias cognitivi che influenzano l'atteggiamento dei cittadini, e il ruolo fondamentale della comunicazione per favorire l'accettazione di queste misure e per promuovere una cultura della mobilità più sostenibile.

I residenti delle aree interessate, spesso hanno alte aspettative in termini di sicurezza stradale e miglioramento della qualità della vita. In seguito sono forniti dati raccolti per uno studio inglese, sui benefici che il limite dei 30 km/h ha portato ai residenti che abitano nel centro città, nelle piccole e grandi zone residenziali:

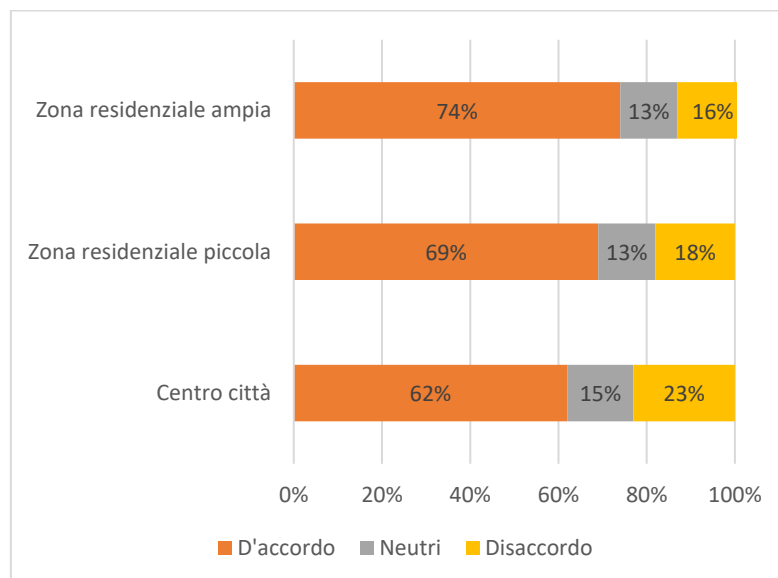


Figura 28: I vari pareri dei cittadini in base alla zona di residenza [31]

Osservando il grafico, si afferma che l'adesione al limite di 30 km/h diminuisce, passando da zone residenziali ampie (74%), al centro città (62%). Questa variabilità suggerisce un'influenza delle caratteristiche locali come la densità e la viabilità sull'accettazione. Il disaccordo più marcato nel centro (23%) indica una potenziale interferenza con flussi di traffico e funzioni urbane. Il gruppo che si è definito neutro (13-15%), necessita di maggiori indagini per comprenderne le motivazioni e considerarne possibili consensi.

I commercianti e gli operatori economici possono temere che le zone 30 possano danneggiare le loro attività, riducendo l'accessibilità ai loro negozi e locali. La percezione dell'impatto economico è un fattore cruciale per l'accettazione delle zone 30 da parte degli operatori economici.

È stata condotta un'indagine chiedendo ai cittadini (n=1890), se l'introduzione del limite di velocità di 30 km/h su una determinata strada, ha portato le persone ad essere meno propense a utilizzare i negozi e i servizi locali, perché gli automobilisti continuano a non rispettare il limite di 30 km/h e i risultati ottenuti in percentuale sono:

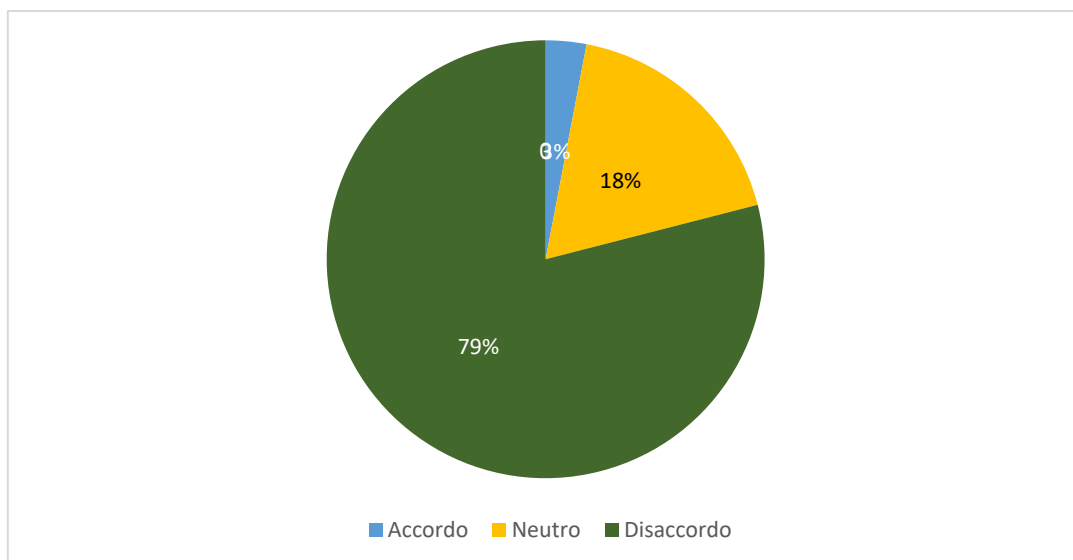


Figura 29: Rappresentazioni in percentuale dei pareri espressi dai cittadini riguardo all'indagine [31]

L'alta percentuale di disaccordo pari al 79%, evidenzia una consistente opposizione all'idea che il limite di 30 km/h riduca l'utilizzo di servizi locali. Il basso tasso di accordo, ovvero solo il 3%, suggerisce che questa affermazione non trova riscontro nell'esperienza personale dei rispondenti. La porzione soggetti neutri (18%), merita approfondimenti per identificare i fattori che influenzano tale percezione. L'elevata varianza nel disaccordo indica una convinzione radicata nella mancanza di un impatto negativo del limite. Certi pareri potrebbero essere stati influenzati da fattori come, la distanza dai servizi o le abitudini di trasporto.

È fondamentale coinvolgere attivamente i cittadini nel processo decisionale, attraverso incontri pubblici, workshop e sondaggi, per raccogliere le loro opinioni e per rispondere alle loro domande. Il coinvolgimento è fondamentale per creare un senso di appartenenza ai processi di scelte.

Si è indagato anche su quanto è stato percepito il beneficio che tale concetto ha portato ai bambini, come riportato in Figura 30:

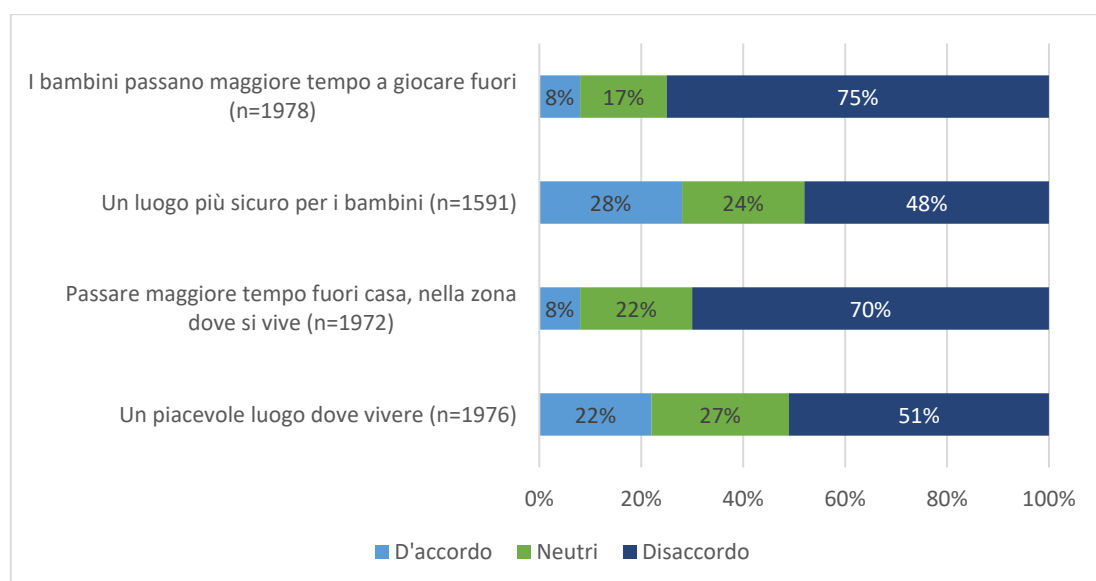


Figura 30: pareri sui benefici percepiti nei confronti dei bambini grazie al limite di 30 km/h [31]

L'analisi evidenzia affermazioni positive riguardo ad un luogo più sicuro e più piacevole da vivere per i bambini. La sicurezza ottiene il picco di accordo pari al 28%, ma resta minoritaria. La percezione del tempo dedicato al gioco all'aperto, mostra il maggiore disaccordo tra tutti (75%). Anche passare

maggior tempo fuori casa, nella zona dove si vive, non è un fatto che ha convinto a gran parte dei residenti, con un'alta percentuale (70%). Si può quindi affermare come la sicurezza dei bambini, sembra ancora essere garantita.

È importante sottolineare che le zone 30 sono state progettate per migliorare la sicurezza e il comfort di pedoni e ciclisti, incentivando l'uso della mobilità attiva.

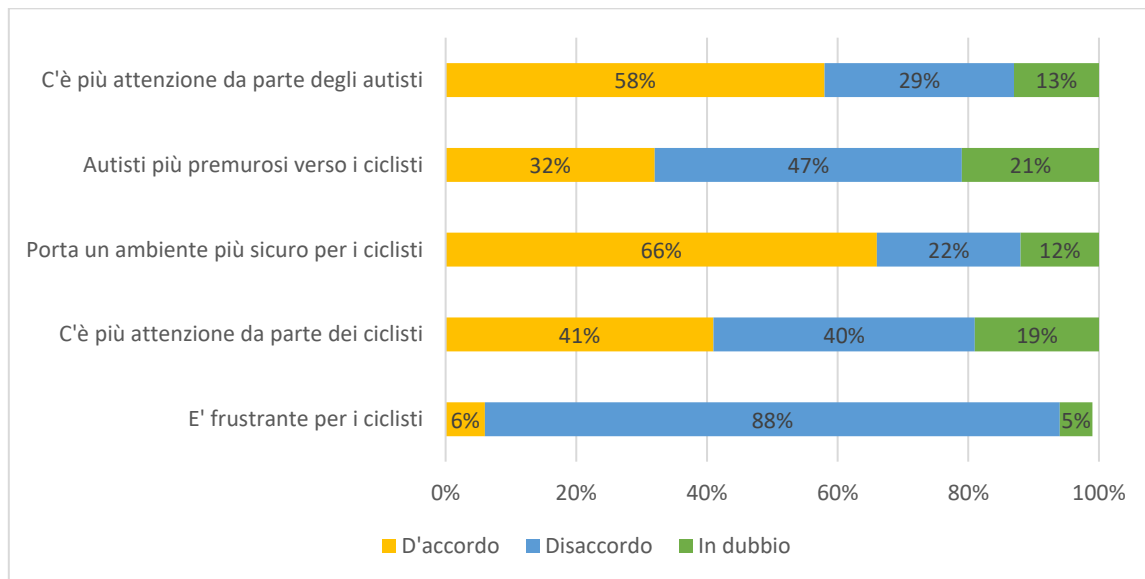


Figura 31: Percezione dell'imposizione del limite di 30 km/h da parte di ciclisti [31]

Analizzando la percezione dei ciclisti sul limite a 30 km/h, emerge un quadro contrastante. Nonostante la diffusa convinzione di una maggiore sicurezza (66%) e attenzione degli automobilisti (58%), persiste un'elevata frustrazione (88%). La scarsa premura percepita (32%) e l'incertezza (21%) suggeriscono limitata efficacia pratica del limite. L'auto-segnalata attenzione (41%) implica un potenziale effetto di compensazione comportamentale. Questa dicotomia evidenzia un compromesso tra sicurezza percepita e vivibilità del percorso. Ulteriori indagini dovrebbero correlare queste percezioni con abitudini ciclistiche e caratteristiche del tracciato. Un'analisi integrata, unendo dati oggettivi e soggettivi, offrirebbe una valutazione più completa.

È stata condotta un'indagine per analizzare come è stato percepito da parte dei ciclisti, l'imposizione del limite di 30 km/h, come rappresentato in Figura 32:

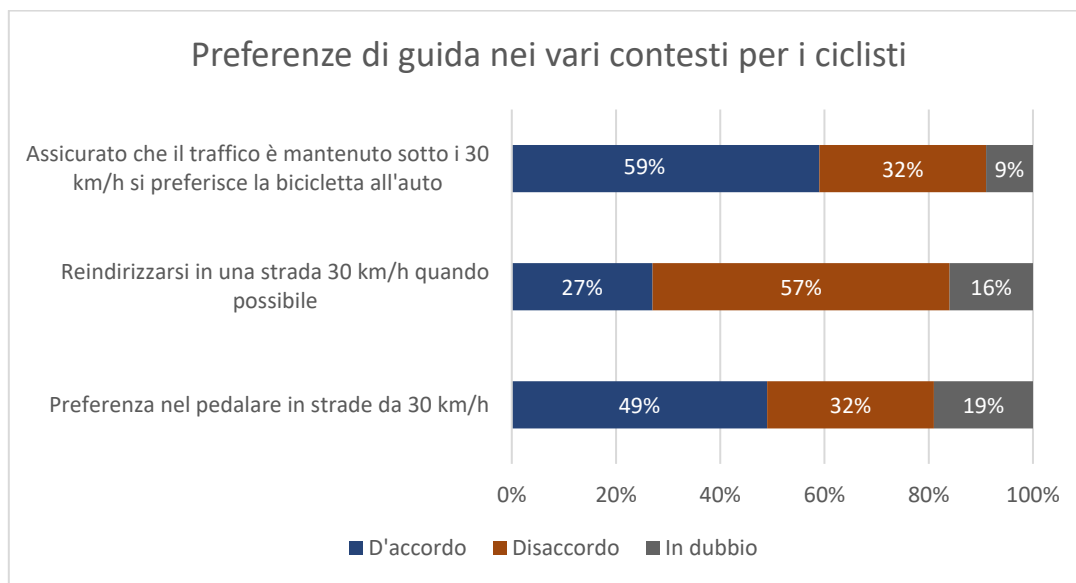


Figura 32: Preferenze di guida nei vari contesti per i ciclisti [31]

Il sondaggio evidenzia come i limiti imposti migliorino la sicurezza, riducendo la differenza di velocità tra auto e ciclista, diminuendo di conseguenza, la gravità degli incidenti. I ciclisti necessitano di più tempo per manovrare e meno pressione e frustrazione da parte dei conducenti, con l'innescare di conflitti, soprattutto durante i sorpassi, che abbassano le aspettative sulla sicurezza. Alcuni sottolineano che i limiti sono spesso implementati in aree ristrette, non risolvendo i rischi. Circa metà dei ciclisti preferisce frequentare strade col limite di 30 km/h, soprattutto i più appassionati, ma solo un quarto di essi devia per utilizzarle, indicando che la convenienza è preferita alla velocità più bassa. L'analisi indica un compromesso tra sicurezza percepita e fruibilità del percorso.

La percezione sociale delle zone 30 è un fattore cruciale per la loro efficacia e il loro successo. La comunicazione deve essere trasparente, partecipativa e basata sull'evidenza, per favorire l'accettazione di queste misure e per promuovere una cultura della mobilità più sostenibile e consapevole. La sfida è quella di superare i pregiudizi, le resistenze e i bias cognitivi, e di trasformare le zone 30 in un'opportunità per ripensare il modo in cui viviamo le nostre città, ponendo al centro la sicurezza, la salute e la qualità della vita di tutti i cittadini.



## **CAPITOLO 4**

### **ANALISI E CONFRONTO TRA CITTA' EUROPEE**

#### **4.1. ESEMPI DI APPLICAZIONE DELLE ZONE 30 NELLE DIVERSE CITTA' EUROPEE**

Questo capitolo si propone di analizzare l'implementazione delle zone 30 in diverse città europee, con l'obiettivo di evidenziarne le strategie, le sfide e i risultati ottenuti. Attraverso una rassegna di casi studio selezionati per la loro peculiarità e rilevanza, verranno esaminati i diversi approcci adottati, dalle iniziative pilota alle implementazioni su larga scala. L'analisi si concentrerà sugli impatti delle zone 30 in termini di sicurezza stradale, qualità dell'aria, vivibilità urbana e mobilità sostenibile, fornendo un quadro completo delle esperienze europee e suggerendo spunti per future applicazioni. L'obiettivo è fornire un'analisi comparativa che possa orientare le scelte politiche e progettuali verso un'urbanistica più sicura e a misura di cittadino.

##### **4.1.1. FRANCIA**

Nel 1972 il numero delle vittime della strada in Francia raggiunse il livello più alto, con oltre 18.000 morti e circa 400.000 feriti. Una reale consapevolezza delle problematiche legate alle collisioni in strada, sono emerse negli anni successivi. Gradualmente le misure sono state messe in atto e nel corso degli anni sono stati emanati diversi decreti. Il 29 novembre 1990 fu pubblicato un decreto che regolava tre punti strategici, inclusa la nascita del concetto di “zona 30”.

Nel 2006 è stato introdotto “L’approccio al codice stradale” che legava lo Stato ad associazioni di ufficiali pubblici, professionisti ed utenti. Esso mirava a sensibilizzare l'opinione pubblica sulla normativa vigente del Codice della Strada anche nelle aree urbane, come ad esempio tener conto dei cambiamenti applicati a spazi pubblici, o modalità alternative all’uso di veicoli privati. Esso è anche

destinato a promuovere la sicurezza per gli utenti deboli. Questo approccio ha portato ad un altro passo importante, ovvero il decreto legislativo del 2008, che specifica le norme relative alle zone 30 e alle aree pedonali. L'introduzione del limite dei 30 km/h ha cambiato gli equilibri tra il traffico veicolare e le altre modalità di trasporto e presenta anche un nuovo equilibrio tra l'interesse "locale" e gli interessi "di circolazione".

Nonostante siano stati introdotti tali limiti in molte città francesi, i dati derivanti dagli studi sugli effetti di tali limiti sono modesti.

Possiamo esaminare il caso della città di Grenoble, di cui abbiamo qualche dato importante. La velocità media nel corso degli anni è diminuita di 4.2 km/h, ma nonostante ciò, è ancora superiore a 30 km/h e nelle aree limitrofe a Grenoble, la velocità media è aumentata di 0.5 km/h, ovvero pari a 39.2 km/h.

Le misure fisiche atte a diminuire la velocità media sono state limitatamente impiegate ed è importante ricordare come i cittadini, siano stati informati dell'implementazione di tale sistema con una significativa campagna pubblicitaria tramite i media e la segnaletica stradale.

Gli studi relativi a questa città danno i seguenti risultati, ovvero una riduzione del 30% sulle collisioni, una riduzione del 20% sul numero di vittime registrate annualmente [6].

In seguito è riportata la mappa della città di Grenoble riferita al 2016, dove è possibile osservare che già da quell'anno, numerose strade avevano una velocità di percorrenza di massimo 30 km/h, limitando a 50 km/h le strade di scorrimento, in modo da non rallentare gli eventuali soccorsi stradali (Figura 33).

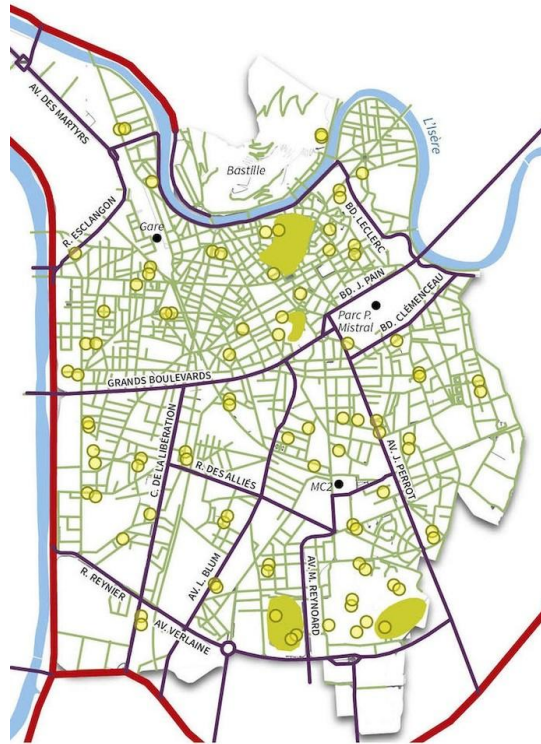


Figura 33: Rete stradale della città di Grenoble, in verde le strade col limite di 30 km/h, in viola quelle col limite di 50 km/h, mentre in rosso quelle percorribili con una velocità massima di 70-90 km/h [35]

#### 4.1.2. GERMANIA

Nel 1957 il limite di 50 km/h fu imposto in molte aree in costruzione e nel 1983 la prima zona 30 fu introdotta a Buxtehude, una cittadina della Bassa Sassonia. Da quel momento, molte città hanno sviluppato ed eseguito piani per lo sviluppo delle zone 30 su strade di quartiere, adottando diversi approcci nelle diverse regioni.

Molte città attualmente stanno lavorando sulla riduzione dei limiti sulle strade di maggiore importanza come ad esempio quelle statali, incoraggiati dal governo federale nel 2015. Grazie alle azioni attuate, le condizioni ambientali, quali riduzione del rumore ed emissioni, risultano migliorati come anche la sicurezza stradale. Sono state applicate misure strutturali per rendere effettivi risultati riguardo le velocità, l'utente deve avvertire la sensazione di essere su una strada da percorrere a bassa

velocità. Il restringimento di carreggiata e l'aggiunta della segnalazione "30" sono compresi nelle misure applicate.

Gli studi riguardo alla città di Schwerin dimostrano che il numero di collisioni è diminuito da 50 a 24, mentre le collisioni con feriti e persone decedute sono passate da 11+1 a 4+0, quindi una riduzione pari a circa il 70%.

Studi riferiti ad Amburgo nel 1994 riferivano una riduzione di collisioni nelle zone 30 della città pari al 10%, il numero di feriti o persone decedute era calato del 16%.

Per quel che riguarda l'inquinamento acustico si è esaminato una riduzione del rumore medio pari a circa 3 dB, migliorando l'indice di benessere [6].

### 4.1.3. PAESI BASSI

Sin dal 1957, nei Paesi Bassi, si era prefissato un limite di velocità di 50 km/h nei nuovi quartieri in via di costruzione, se non fissato in modo in modo diverso.

Negli anni '70, dato l'aumento del numero di casualità nelle strade, in particolare per quel che riguarda bambini ed anziani, era stato sviluppato il concetto di *woonerf*.

Un *woonerf*, o "strada abitabile", rappresenta un approccio avanzato di riqualificazione urbana che applica i principi della progettazione a spazio condiviso. L'obiettivo principale è quello di riequilibrare le priorità dello spazio stradale, spostando l'attenzione dalla mobilità veicolare a quella pedonale e ciclabile, promuovendo la socializzazione e migliorando la qualità dell'ambiente urbano, come mostrato in Figura 34.



Figura 34: Rappresentazione di un tipico *woonerf* [36]

Dal punto di vista ingegneristico, la trasformazione in *woonerf* implica una revisione completa della geometria stradale e della gerarchia degli spazi. La progettazione punta a indurre una drastica riduzione della velocità dei veicoli, attraverso l'implementazione di elementi di moderazione del traffico non convenzionali. Questi elementi includono l'eliminazione della netta separazione tra carreggiata e marciapiede, sostituita da superfici continue o materiali diversi che segnalano un cambio di priorità. L'inserimento di ostacoli fisici come aiuole, arredo urbano, dissuasori di velocità e isole pedonali non standardizzati, crea un percorso tortuoso e variabile che costringe i veicoli a procedere molto lentamente. La disposizione irregolare di questi elementi rende l'ambiente meno prevedibile per gli autisti, incoraggiando una guida più attenta e prudente. Anche la scelta di pavimentazioni non uniformi e con materiali a bassa velocità contribuisce a dissuadere velocità elevate.

In termini di sicurezza stradale, si ottiene un ambiente più sicuro non tanto attraverso barriere fisiche, quanto attraverso la modifica dei comportamenti di guida, incentivando prudenza, attenzione e riduzione della velocità.

La trasformazione in questo concetto urbanistico può riqualificare aree degradate, migliorando la qualità della vita dei residenti e incrementando il valore degli immobili.

Importante ricordare come nel 1991 erano state introdotte le *Administrative Provisions for Road Traffic Order*, ovvero le Disposizioni Amministrative per l'Ordinanza sulla Circolazione Stradale che si riferiscono a una serie di norme e regolamenti di natura amministrativa che disciplinano l'attuazione e l'applicazione di un'ordinanza o legge sulla circolazione stradale.

In termini più semplici, si tratta delle regole che stabiliscono come un'ordinanza sulla circolazione stradale viene messa in pratica, gestita e fatta rispettare. La terminologia specifica e i contenuti dettagliati variano da paese a paese a seconda della loro legislazione, delle loro strutture amministrative e delle loro tradizioni giuridiche.

Delle *Administrative Provisions for Road Traffic Order* è importante citare un punto di un capitolo che affermava che:

*"La velocità massima da impostare deve essere conforme al contesto in cui la strada si trova. Ciò significa che, ove necessario, le circostanze sono state adattate in modo tale che la velocità prevista risulti ragionevolmente dalla natura e dalla conformazione della strada in questione e dei suoi dintorni."*

[37]

Tali norme hanno portato cambiamenti per quel che riguarda la velocità. Due studi effettuati nelle città di Eindhoven e Rijswijk, hanno evidenziato come l'installazione di misure fisiche hanno portato una evidente riduzione di velocità e volume di traffico [6].

Un altro studio condotto un istituto nazionale scientifico con sede a L'Aia, a inizi anni '90 in 15 differenti comuni, aveva evidenziato come l'85% degli utenti aveva ridotto la velocità di percorrenza da 40 km/h a 25 km/h e il numero di collisioni era diminuito del 10 – 15% [30].

#### **4.1.4. NORVEGIA**

Nel 2005, la *Norwegian Public Roads Administration* aveva istituito linea guida per i limiti di velocità nelle aree urbane. Nella maggioranza dei casi in cui è stato fissato il limite dei 30 km/h, sono state adottate soluzioni di tipo strutturale e per chi andasse oltre tali limiti è punito con multe salatissime (a volte possono risultare 14 volte a quelle date in Germania).

Nel 2018 la stessa istituzione aveva incoraggiato l'utilizzo dei limiti di 30–40 km/h laddove siano presenti flussi pedonali o ciclistici.

Molte aree urbane in Norvegia hanno adottato il limite dei 30 km/h, ad esempio a Oslo il 75% delle sue strade hanno imposto il limite precedentemente citato [6].

Non sono disponibili studi che dimostrino gli effetti sulla velocità che il provvedimento ha avuto, ma qualcosa riguardo al numero di feriti causati da collisioni sono raffigurati nel seguente grafico:

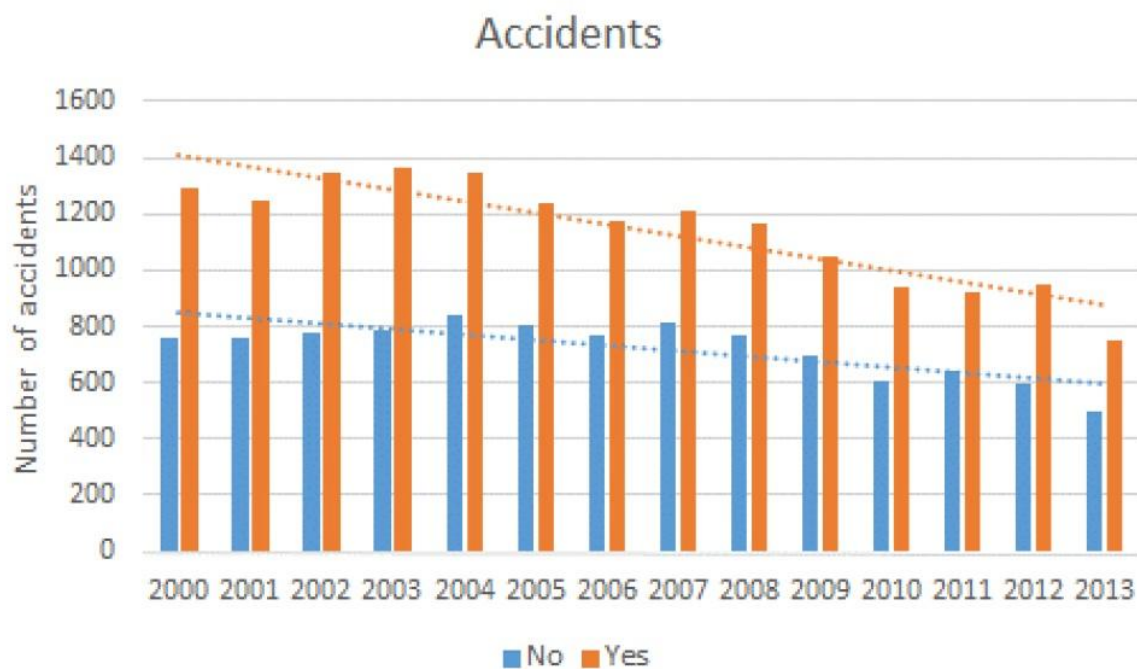


Figura 35: Differenza tra il numero di incidenti all'anno in Norvegia, con l'applicazione del limite (arancione) e senza (blu) [6]

Il grafico evidenzia come il numero di feriti con applicati i limiti sia inferiore dal caso in cui non vengano applicati, anche se non sono specificati le tipologie di aree esaminate e se siano stati o meno applicate misure strutturali.



#### 4.1.5. SVEZIA

Nel paese scandinavo il limite dei 30 km/h era stato regolato sin dal 1972, dove tale sistema era stato istituito aumentando i limiti di 20 km/h, quindi gli incrementi erano: 30, 50, 70, 90, 110 km/h.

A partire dal 1998 i comuni potevano scegliere quando e dove fissare i limiti dei 30 km/h, risultando in un'estensione che copriva fino a 3000 km di strade.

Con l'avvento del concetto Vision Zero (adottato dal parlamento svedese nel 1997), si è rivalutato se considerare 40 km/h come limite alternativo. In quegli anni quasi tutte le città svedesi, iniziarono ad esaminare l'intera rete stradale per decidere se adottare 30 o 40 km/h come limite di sicurezza in determinate aree urbane. Il primo limite sarebbe stato a favore a pedoni e ciclisti, mentre il secondo era preferito dai conducenti di auto, politici e progettisti, per motivi di comodità e soprattutto economici.

Per quel che riguarda gli effetti che il limite dei 30 km/h ha portato al sistema, riferendoci ad uno studio attuato nel 2008, si è dimostrata una riduzione da 50 km/h a 32 km/h. Non erano disponibili i dati riguardo alla diminuzione dai 40 km/h ai 30 km/h ed inoltre si è evidenziato che durante gli orari notturni si è rilevato un leggero aumento delle velocità.

Analizzando gli effetti che tali limiti avrebbero avuto sul numero e la gravità degli incidenti, si era ipotizzato una riduzione del 25% di mortalità e 15–10% del numero di feriti gravi, ma purtroppo non sono disponibili abbastanza dati per confermare ciò [6].

#### 4.1.6. SVIZZERA

La Svizzera ha chiaramente definito e concretizzato il concetto di imposizione dei limiti di velocità.

Tali limiti erano stati introdotti con la *Signalization Ordinance* nel 1989 e in seguito completato con l'aggiunta dell'opportuna segnaletica stradale. A partire dal 2002 tutte le zone residenziali in costruzione dovevano essere progettate seguendo il concetto dei *woonerf* olandesi.

L'obiettivo di far rispettare i limiti di velocità, è permesso oltre che dalla segnaletica stradale, anche dall'ambiente che circonda una determinata strada, ovvero il *self-explaining roads*, che significa che



gli utenti della strada dovrebbero essere in grado di percepire in modo univoco e in ogni momento, il limite di velocità attuale tramite il contesto in cui si trova la strada.

Dal 1993 al 1997 il numero di segnali di zona implementati in Svizzera era aumentato del 219%, da 167 a 533. Il rapporto tra zone 30/50 era aumentata da quasi il 60% a circa il 69%. Secondo le informazioni offerte dalle autorità locali svizzere, sono state implementate misure in tutte le zone 30/50, combinandole con misure fisiche per circa l'80,4%. La percentuale di zone senza l'attuazione di misure fisiche è del 3,6% [6].

Nel dicembre 1994, la *Administrative Commission of the Road Safety Fund* aveva approvato uno studio riguardo "Valutazione degli effetti della segnaletica zone 30 in aree residenziali sulla sicurezza stradale". Erano state valutate 48 zone che avevano completato tutti i passaggi affinché diventassero effettivamente zone 30 e ne sono state analizzate le variazioni di velocità e la gravità degli incidenti.

I risultati hanno mostrato una evidente riduzione di velocità del 18%, laddove sono state applicate misure fisiche, mentre solo del 5%, dove è stata applicata solo la segnaletica. Un secondo studio dimostra risultati simili.

Per quel che riguarda il numero e la gravità delle collisioni, sono stati analizzati da due istituti zurighesi:

- l'*Institute for Transport Planning and Transport Systems* del Politecnico Federale di Zurigo;
- il *Traffic Technical Department* della Polizia del Cantone di Zurigo.

Il primo studio aveva concluso che il numero di vittime nelle strade era diminuito di circa 15% nelle aree urbane, mentre nelle aree rurali addirittura del 50%. Anche la gravità degli incidenti si è ridotto in modo significativo, come anche il numero di incidenti che coinvolgeva ciclisti e conduttori di ciclomotori. Non vale lo stesso per i pedoni di cui però, non abbiamo maggiori dettagli.

Nel secondo studio eseguito dalla Polizia di Zurigo, è stato dimostrato che il numero di collisioni era diminuito del 27,5% e quello dei feriti del 28,8%.

Da questi studi, per quel che riguarda l'implementazione del limite, si osserva come in Germania, le misure fisiche vengano prese meno in considerazione rispetto alla Svizzera, dove sono largamente diffuse.

L'applicazione di sola segnaletica produce una scarsa riduzione effettiva della velocità e l'effetto di accompagnarla con campagne di sensibilizzazione, è troppo difficile impiegare su larga scala.

## 4.2: CONFRONTO DEGLI EFFETTI TRA LE CITTÀ' 30 EUROPEE

L'adozione del limite di velocità a 30 km/h nelle aree urbane, ormai è una tendenza in crescita in molte città europee, offre l'opportunità di confrontare gli effetti di queste misure in diversi contesti e di individuare le migliori pratiche per una loro implementazione efficace. Questo capitolo si propone di analizzare in modo comparativo le esperienze di diverse "Città 30" europee, con l'obiettivo di evidenziare i fattori di successo e di criticità, di individuare le strategie più efficaci per la gestione del traffico e dello spazio pubblico, e di trarre insegnamenti utili per la progettazione di città più sicure, vivibili e sostenibili.

Nella tabella in seguito sono rappresentate le città europee in base all'anno in cui hanno iniziato ad implementare la strategia di riduzione delle velocità nelle strade. I dati forniti sono tabellati in seguito:

| Posizione | Città europea           | Anno   | Posizione | Città europea     | Anno   |
|-----------|-------------------------|--------|-----------|-------------------|--------|
| 1         | Graz (AUT)              | set-92 | 21        | Barcellona (SPA)  | dec-19 |
| 2         | Stoccolma (SWE)         | 2004   | 22        | Anversa (BEL)     | gen-20 |
| 3         | Warrington (GBR)        | lug-05 | 23        | Glasgow (GBR)     | gen-20 |
| 4         | Hove (GBR)              | 2010   | 24        | Nantes (FRA)      | ago-20 |
| 5         | Brighton (GBR)          | 2010   | 25        | Bruxelles (BEL)   | gen-21 |
| 6         | Monaco di Baviera (DEU) | 2011   | 26        | Lovanio (BEL)     | apr-21 |
| 7         | Bristol (GBR)           | 2015   | 27        | Valencia (ESP)    | mag-21 |
| 8         | Ghent (BEL)             | apr-15 | 28        | Münster (DEU)     | lug-21 |
| 9         | Lussemburgo (LUX)       | ago-15 | 29        | Montpellier (FRA) | ago-21 |
| 10        | Lubiana (SVN)           | set-15 | 30        | Parigi (FRA)      | ago-21 |
| 11        | Grenoble (FRA)          | gen-16 | 31        | Vienna (AUT)      | set-21 |
| 14        | Berlino (DEU)           | gen-17 | 32        | Tolosa (FRA)      | nov-21 |
| 15        | Dublino (IRL)           | gen-17 | 33        | Zurigo (CHE)      | dic-21 |
| 16        | Strasburgo (FRA)        | feb-17 | 34        | L'Aia (NLD)       | dic-21 |
| 17        | Bilbao (ESP)            | giu-18 | 35        | Lione (FRA)       | mar-22 |
| 18        | Madrid (ESP)            | set-18 | 36        | Copenaghen (DNK)  | giu-22 |
| 19        | Helsinki (FIN)          | mag-19 | 37        | Firenze (ITA)     | nov-22 |
| 20        | Lilla (FRA)             | ago-19 | 38        | Bologna (ITA)     | lug-23 |
| 21        | Barcellona (SPA)        | dec-19 | 39        | Galles (GBR)      | set-23 |
| 22        | Anversa (BEL)           | gen-20 | 40        | Amsterdam (NLD)   | dic-23 |

Tabella 4: rappresentazione dell'anno in cui è iniziata l'attuazione della strategia di Città 30 [14]

La tabella mostra una notevole variabilità nell'adozione del limite dei 30 km/h nelle città europee, con un arco temporale che va dal 1992 al 2023. Graz, in Austria, è stata una delle prime ad attuarlo e una delle prime da cui si è iniziato a valutarne in benefici. Poi si hanno la città di Stoccolma e di Warrington che hanno proceduto ad attuare alcune implementazioni a partire dai primi anni 2000.

La gran parte delle città hanno implementato il limite negli ultimi anni, specialmente a partire dal 2020, suggerendo un'accelerazione nell'adozione di queste politiche. La distribuzione geografica è ampia, coinvolgendo città di diverse nazioni come rappresentato in Figura 35. Non è escluso, però, che le date indicate non facciano riferimento solo all'adozione del limite di velocità, ma l'inizio di un progetto ancora più grande, molti più fattori.

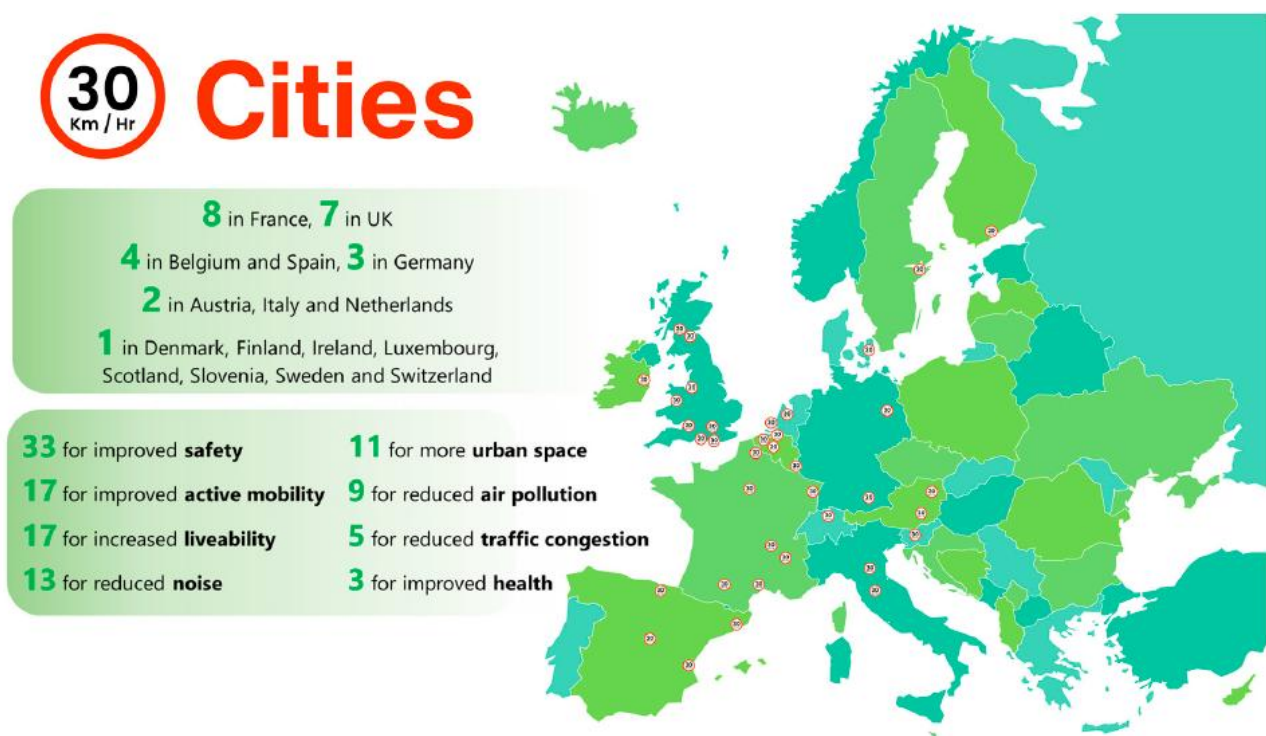


Figura 35: Classificazione del numero di città 30 di ciascun paese e l'obiettivo imposto da raggiungere [14]

Francia e Regno Unito si trovano in testa alla classifica con rispettivamente 8 e 7 “città 30” ben distaccate dalle altre città europee, anche se è necessario considerare la superficie dello stato, la popolazione e ancora altre variabili.

In paesi come Danimarca, Svizzera, Paesi Bassi, Svezia e Irlanda, le città ufficialmente definite “30” sono poche, ma esaminando il loro contesto urbanistico e l'utilizzo di sistemi di mobilità sostenibile

in tutto il paese, si può affermare che si hanno già importanti risultati in quanto a sicurezza stradale. Gli obiettivi di progetto di partenza prefissate dalle diverse città, sono riassunte nel seguente Tabella 4:

| <b>Obiettivi</b>                      | <b>Città</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Meno incidenti, morti e feriti</b> | Amsterdam, Barcellona, Bilbao, Berlino, Bologna, Brighton, Bristol, Bruxelles, L'Aia, Dublino, Edimburgo, Firenze, Glasgow, Graz, Grenoble, Helsinki, Hove, Lovanio, Lilla, Lubiana, Londra, Lione, Madrid, Montpellier, Monaco, Münster, Parigi, Stoccolma, Strasburgo, Tolosa, Galles, Warrington, Valencia, Vienna |
| <b>Meno inquinamento atmosferico</b>  | Anversa, Berlino, Copenaghen, Graz, Lovanio, Lilla, Lubiana, Madrid, Münster, Parigi, Strasburgo                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Meno rumore</b>                    | Amsterdam, Barcellona, Bilbao, Bruxelles, Edimburgo, Graz, Grenoble, Lovanio, Lilla, Lione, Münster, Parigi, Strasburgo, Zurigo                                                                                                                                                                                       |
| <b>Meno congestione del traffico</b>  | Amsterdam, Berlino, Copenaghen, Firenze, Lilla                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Più ciclismo e camminata</b>       | Amsterdam, Barcellona, Brighton, Bristol, Edimburgo, Firenze, Glasgow, Grenoble, Hove, Lilla, Londra, Lione, Madrid, Monaco, Parigi, Tolosa, Galles                                                                                                                                                                   |
| <b>Aumento della vivibilità</b>       | Amsterdam, Barcellona, Bilbao, Bologna, Bruxelles, Copenaghen, Edimburgo, Firenze, Glasgow, Helsinki, Lubiana, Lione, Montpellier, Münster, Parigi, Tolosa, Galles, Warrington                                                                                                                                        |
| <b>Più spazio pubblico</b>            | Amsterdam, Brighton, Bristol, Bologna, Glasgow, Grenoble, Lione, Montpellier, Münster, Parigi                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Migliore salute</b>                | Bilbao, Barcellona, Galles                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

Tabella 4: Obiettivi prefissati in fase di progettazione [14]

Si osserva come l'obiettivo principale della maggioranza delle città sia stato quello di migliorare la sicurezza stradale, come rendere le città più vivibili e diminuire l'inquinamento acustico. È importante considerare come si abbia puntato su obiettivi da cui si sono avute prove scientifiche di miglioramento, al contrario del miglioramento della salute dei cittadini di cui si sono avute pochissime valutazioni dirette di miglioramento.

In seguito sono state classificate le città in ordine di data di implementazione del concetto di zone 30 (dal meno al più recente), con indicati i benefici analizzati tramite ricerche, riguardo principalmente la qualità della sicurezza stradale, l'inquinamento atmosferico e acustico e la congestione stradale.

| No | Città       | Sicurezza |          |         | Inquinamento                           |         | Traffico    |
|----|-------------|-----------|----------|---------|----------------------------------------|---------|-------------|
|    |             | Incidenti | Fatalità | Lesioni | CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM | Rumore  | Congestione |
| 1  | Graz        | -12%      |          | -20%    |                                        |         |             |
| 2  | Stockholm   |           |          |         | -25%                                   | -2.5 dB |             |
| 3  | Warrington  |           |          | -43%    |                                        |         |             |
| 4  | Hove        |           |          | -45%    |                                        |         |             |
| 5  | Brighton    |           |          | -45%    |                                        |         |             |
| 6  | Munich      |           |          |         |                                        |         |             |
| 7  | Bristol     |           | -63%     |         |                                        |         |             |
| 8  | Edinburgh   | -38%      | -23%     | -33%    | -8%                                    |         | -2.4%       |
| 9  | Ghent       |           |          |         |                                        |         |             |
| 10 | Luxembourg  | ↓         |          |         |                                        |         |             |
| 11 | Ljubljana   |           |          |         |                                        |         |             |
| 12 | Grenoble    | -30%      | -20%     | -50%    |                                        |         | -9%         |
| 13 | London      | -46%      | -25%     | -25%    | -10%                                   |         |             |
| 14 | Berlin      | -10%      |          |         | -29%                                   | -3 dB   |             |
| 15 | Dublin      |           |          |         |                                        |         |             |
| 16 | Strasbourg  |           |          |         |                                        |         |             |
| 17 | Bilbao      | -28%      |          |         | -19%                                   |         | -2%         |
| 18 | Madrid      |           |          |         |                                        |         |             |
| 19 | Helsinki    | -9%       |          | -42%    |                                        |         |             |
| 20 | Lille       |           |          |         |                                        |         |             |
| 21 | Barcelona   |           |          |         |                                        |         |             |
| 22 | Antwerp     |           |          |         |                                        |         |             |
| 23 | Glasgow     |           |          | -31%    |                                        |         |             |
| 24 | Nantes      |           |          |         |                                        |         |             |
| 25 | Brussels    | -10%      | -55%     | -37%    |                                        | -2.5 dB |             |
| 26 | Leuven      |           |          |         |                                        |         |             |
| 27 | Valencia    |           |          |         |                                        |         |             |
| 28 | Münster     |           |          | -72%    | ↓                                      | ↓       |             |
| 29 | Montpellier |           |          |         |                                        |         |             |

|    |            |        |      |      |      |         |  |
|----|------------|--------|------|------|------|---------|--|
| 30 | Paris      | -40%   |      |      | -25% | -3 dB   |  |
| 31 | Vienna     |        |      |      |      |         |  |
| 32 | Toulouse   |        |      |      |      |         |  |
| 33 | Zurich     | -16%   | -25% | -20% |      | -1.7 dB |  |
| 34 | Den Haag   |        |      |      |      |         |  |
| 35 | Lyon       | -22%   |      | -40% |      |         |  |
| 36 | Copenhagen |        |      |      |      |         |  |
| 37 | Florence   |        |      |      |      |         |  |
| 38 | Bologna    | -14.5% |      |      |      |         |  |
| 39 | Wales      |        |      |      |      |         |  |
| 40 | Amsterdam  |        |      |      |      |         |  |

Tabella 5: Sintesi dei benefici ottenuti grazie all'implementazione del limite di 30 km/h, in grigio si è indicato che quella variabile non è stata ancora esaminata, mentre con “↓” si è indicato gli effetti ottenuti qualitativamente, ma non quantitativamente [14]

La tabella indica che sul fronte della sicurezza stradale, si osserva una tendenza generalizzata alla diminuzione di incidenti, lesioni, in alcuni casi specifici come Bristol e Bruxelles, e della fatalità. Tuttavia, la variazione percentuale è significativa tra le diverse città, suggerendo un'efficacia variabile in funzione del contesto urbano specifico e delle misure concomitanti adottate.

Per quanto riguarda l'impatto ambientale, la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> e PM risulta non costante, con diminuzioni di rilievo in alcune città, ma non generalizzati. La diminuzione dell'inquinamento acustico, seppur presente in alcune aree urbane, mostra valori modesti, suggerendo un impatto limitato o una difficoltà nella misurazione accurata di tale parametro.

L'effetto sulla congestione del traffico si rivela di poco influente, con variazioni sia positive che negative, indicando una complessità nel bilanciare la riduzione della velocità e la fluidità del traffico. La presenza di numerosi dati mancanti compromette una comparazione accurata tra le città e limita la possibilità di trarre conclusioni definitive sull'efficacia complessiva delle misure adottate.

Tale confronto offre l'opportunità di imparare di individuare le migliori pratiche e di evitare gli errori commessi in passato. La sfida per il futuro è quella di creare città sempre più sicure, vivibili e sostenibili, in cui la mobilità sia al servizio della qualità della vita e non viceversa.

## 4.3: BUONE PRATICHE E MODELLI DI IMPLEMENTAZIONE EFFICACE

L'implementazione efficace delle zone 30 richiede un approccio sistematico che tenga conto di tutti gli aspetti della mobilità e della vita urbana:

- pianificazione della mobilità urbana sostenibile (SUMP);
- analisi del contesto locale;
- integrazione con la riqualificazione urbana.

Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS), è un modello di sviluppo urbano sostenibile che mira a rendere le città più vivibili, riducendo la dipendenza dall'auto e favorendo la mobilità attiva e la prossimità dei servizi, sono anche dette "città a 15 minuti". Il concetto è stato proposto dall'urbanista franco-colombiano Carlos Moreno e adottato e messo in pratica recentemente a Parigi ottenendo ottimi risultati.

L'idea è che ogni cittadino deve poter raggiungere a piedi o in bicicletta, entro un quarto d'ora da casa, tutto ciò di cui ha bisogno per vivere, lavorare, studiare, fare la spesa, curarsi, divertirsi e socializzare. In questo modo si riduce il traffico, l'inquinamento, il rumore e lo stress, si migliora la qualità dell'aria, della salute e del benessere, si valorizzano i quartieri, la diversità e la partecipazione.

Le città a 15 minuti non sono una novità assoluta, ma si basano su precedenti esperienze e teorie di urbanistica. Tuttavia, il concetto ha guadagnato popolarità e interesse in seguito alla crisi climatica e alla pandemia di COVID-19, che hanno messo in evidenza i limiti e i problemi delle città attuali. Si tratta di una sfida complessa e ambiziosa, che richiede una pianificazione strategica, un coinvolgimento della comunità e una trasformazione delle infrastrutture e dei servizi urbani [38].

È stato sviluppato da Sony CSL, la piattaforma "15 min City". Utilizzando vari dati, inclusi dati aperti e tracce GPS, la piattaforma analizza la conformità di aree urbane a questo modello. L'interfaccia consente di esplorare la raggiungibilità di servizi e luoghi in specifici quartieri e di confrontare le differenti aree urbane. Un sistema di colorazione indica il tempo medio di viaggio a vari servizi: blu per aree che soddisfano il criterio dei 15 minuti, rosso per quelle che non lo soddisfano, come per che riguarda la città di Pescara in Figura 36. Con questo strumento, sia i cittadini che i progettisti possono prendere decisioni più informate per un futuro urbano più sostenibile e inclusivo.

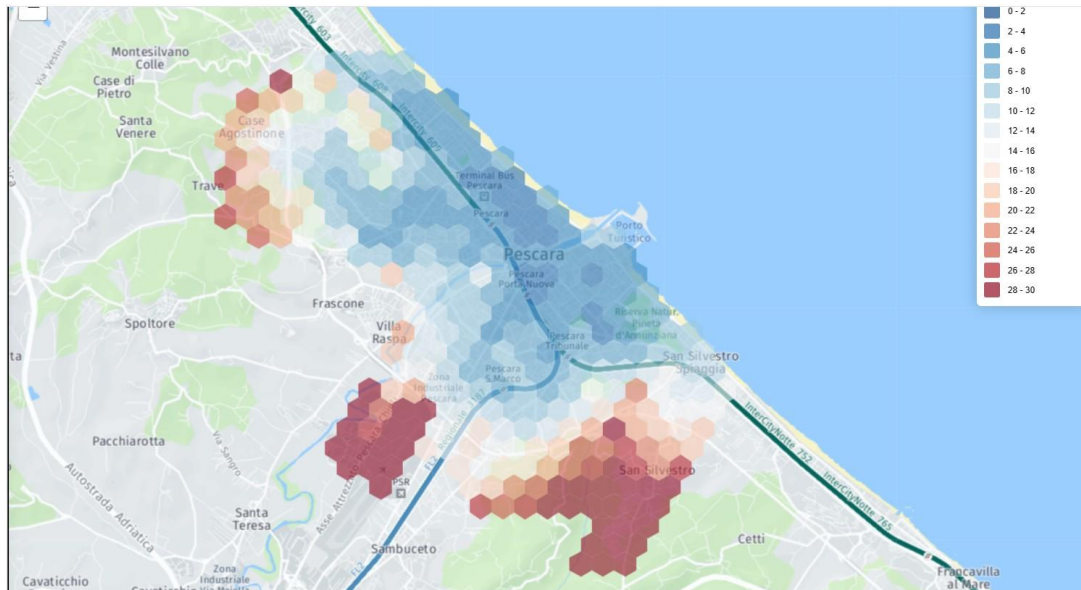


Figura 36: Tempi medi di viaggio dal centro di Pescara, in blu le destinazioni raggiungibili in circa 15 minuti e in rosso quelle che necessitano più tempo [38]

Il coinvolgimento dei cittadini è fondamentale per il successo delle zone 30, le decisioni sulla loro implementazione, devono essere prese attraverso un processo partecipativo, che coinvolga soprattutto i residenti, i commercianti e gli operatori economici, in modo attivo.

È importante che le autorità ascoltino attivamente le opinioni e le preoccupazioni dei cittadini, dando risposte in modo chiaro e trasparente, in modo da dimostrare che l'obiettivo è il benessere della comunità. Per far ciò si possono raccogliere opinioni tramite questionari, sondaggi online, focus group) in modo da prendere le misure più efficaci e soddisfacenti.



Nel caso ad esempio del Comune di Vignola, a Modena, nel 2023 è stato pubblicato il programma per implementare tale concetto e inizialmente sono state considerate due zone:

- la zona A (per la zona di Via Resistenza), al cui interno, già in alcune vie, era stato fissato precedentemente il limite di 30 km/h, mentre alle vie che delimitano tale area, non sarà imposto tale limite, per favore ad esempio, i soccorsi in tempo (Figura 37);



Figura 37: Perimetro dell'area A per la zona di Via Resistenza, in rosso sono indicate le strade che delimitano la zona e a cui non verrà fissato il limite di 30 km/h [39]

- la zona B (per la zona di Brodano), anch'essa presenta alcune vie, in cui era già stato imposto il limite di 30 km/h e in cui non verranno fissati i limiti alle strade che delimitano l'area.

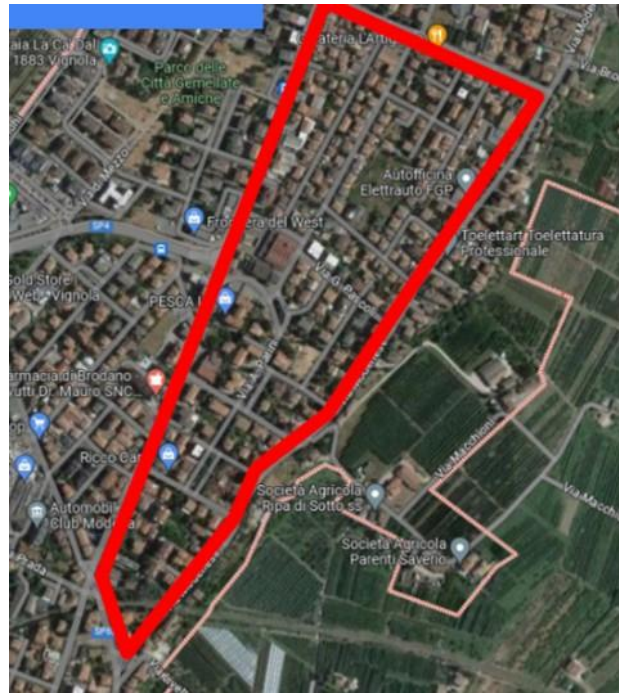


Figura 38: Perimetro dell'area B per la zona di Via Resistenza, in rosso sono indicate le strade che delimitano la zona e a cui non verrà fissato il limite di 30 km/h [39]

Definite le aree, sono state programmate le date per dare al via alla sperimentazione, per la zona A dal 9 ottobre al 3 dicembre 2023. Durante la sperimentazione, il Comune di Vignola aveva definito una fase di confronto diretto con i cittadini e tutti i portatori d'interesse territoriali.

Per la zona A erano stati fissati il primo incontro per il 3 ottobre, prima dell'attuazione della fase di sperimentazione e successivamente il 5 dicembre, due giorni dopo la fine di essa. Per la zona B il primo incontro era stato fissato il 4 ottobre, mentre per il secondo il 6 dicembre. Per ogni zona sono state fissate date diverse in modo da raccogliere informazioni e critiche in modo più dettagliato.

È importante citare come siano state prese misure, anche per la promozione di percorsi casa-scuola più sostenibili (progetto "A scuola in autonomia") e la conseguente messa in sicurezza degli attraversamenti pedonali in prossimità delle scuole [39]. L'obiettivo è quello di rendere le strade più sicure, con minori incidenti, aria più pulita, maggiore socialità ed autonomia per i bambini e i ragazzi, uno spazio pubblico più attrattivo e che l'incoraggiamento ad adottare stili di vita più salutari.

La sperimentazione di tale progetto avviene grazie alla Polizia Locale e ai volontari civici, che si occupano della chiusura e riapertura della strada. Si tratta di una chiusura temporanea al traffico veicolare, che va dal lunedì al sabato e che riguarda due brevi fasce orarie (dalle 7.50 alle 8.20 e dalle 12.40 alle 13.10) in corrispondenza dell'entrata e dell'uscita degli studenti da scuola (Figura 39). Sono esclusi dal divieto, il transito delle biciclette, degli scuolabus, degli autobus, dei mezzi di soccorso e dei mezzi per il trasporto di persone con disabilità.

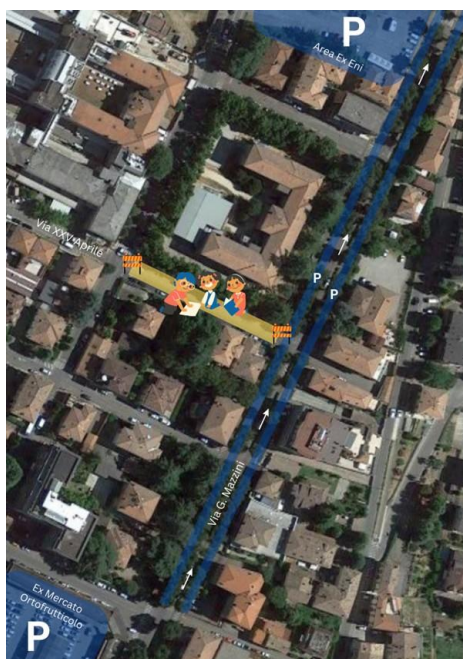


Figura 39: Rappresentazione dei punti in cui la strada verrà chiusa in determinate fasce orarie, per mettere in sicurezza i bambini in entrata e uscita da scuola [39]

La creazione di una strada scolastica, eviterà che il flusso più intenso vada a sovraccaricare la viabilità in una zona complessa del centro di Vignola, dove sono presenti l'ospedale, il Municipio e la sede della Guardia di Finanza. Anche in questo caso, c'è una fase di incontro tra il Comune di Vignola, con il personale scolastico e i genitori dei bambini e ragazzi.

Purtroppo non sono ancora disponibili dati e ricerche scientifiche che provino i benefici che il comune di Vignola abbia giovato dall'implementazione di tale concetto. Esso è stato attuato recentemente ed è necessario più tempo per verificare i risultati. Basti considerare che ancora oggi, non abbiamo dati riferiti alle città europee di Lilla, Madrid, Strasburgo o Dublino, che hanno avviato tale processo tra il 2017 e il 2019.

## CAPITOLO 5

### PROSPETTIVE FUTURE E TENDENZE

#### 5.1: CRESCITA NEI CONTESTI URBANI DELLE ZONE 30

L'espansione delle zone 30 nelle città europee e nel resto del mondo rappresenta una tendenza in forte crescita, testimoniando una crescente consapevolezza della necessità di riconsiderare i modelli di mobilità urbana e di porre la qualità della vita e la sicurezza, al centro delle priorità. L'espansione di queste zone non è un fenomeno uniforme, ma presenta diverse tipologie dinamiche.

L'introduzione delle zone 30 spesso avviene in modo graduale, partendo da zone campione o da aree residenziali, per poi estendersi progressivamente ad altre aree urbane, definita tecnicamente come adozione “a macchia di leopardo”.

In altre città queste zone vengono estese a interi quartieri, con l'obiettivo di creare aree più omogenee dal punto di vista della mobilità e della sicurezza stradale. In altre si sta assistendo alla generalizzazione del limite di 30 km/h in tutto il territorio urbano, con alcune eccezioni per le strade a scorrimento veloce. L'implementazione delle zone 30 è spesso accompagnata dall'adozione di piani integrati di mobilità urbana, che includono anche misure per la promozione del trasporto pubblico, della mobilità attiva e i dispositivi di rallentamento del traffico, come nel caso già citato di “15 min City”.

La città di Bologna è una di quelle che ha attuato il piano di implementazione del limite di 30 km/h nelle strade adottando il metodo “a macchia di leopardo”.

Il piano è stato attuato a partire dal 1° luglio 2023 e tale limite era applicato a circa il 30% della rete viaria urbana, in aree appunto, a macchia di leopardo. A seguito del piano approvato, i 30 km/h hanno riguardato circa il 70% delle strade dell'intero centro abitato, con un disegno organico facile da comprendere e rispettare. La percentuale è arrivata al 90%, se si considera il solo perimetro della parte più densamente abitata della città (la parte dentro l'asse tangenziale-autostrada più le zone residenziali esterne di Borgo Panigale-Reno, Navile e San Donato-San Vitale). Nelle aree collinari e di pianura esterne al centro abitato, la strategia generale prevede comunque progressivamente interventi di moderazione della velocità e di messa in sicurezza [40].



In Figura 40 è mostrato come sia cambiata la città di Bologna prima e dopo l'attuazione del Piano Particolareggiato del Traffico Urbano (PPTU) "Bologna Città 30":

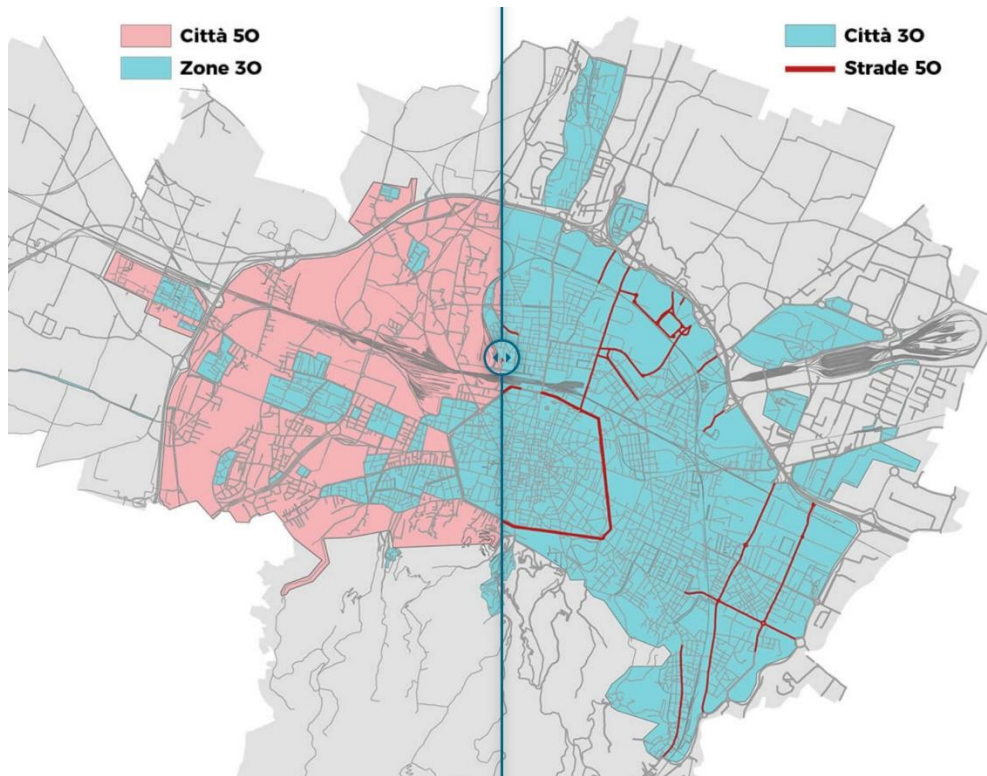


Figura 40: Bologna prima e dopo l'attuazione del piano [40]

Si osserva come inizialmente, la divisione delle zone avviene in maniera selettiva, spesso in aree residenziali, zone scolastiche, centri storici e vie particolarmente trafficate. In seguito queste zone sono aumentate mirando alla costruzione di infrastrutture per la protezione dei pedoni e dei ciclisti, e il miglioramento della qualità della vita nei quartieri residenziali.

Da luglio a settembre 2023 si è proseguito all'installazione della segnaletica orizzontale e verticale, per cui è prevista la sostituzione o installazione di oltre 500 cartelli e la realizzazione di circa 300 bolloni su strada (Figura 41). A partire dal 1° gennaio 2024 sono poi entrate in vigore le relative ordinanze stradali.



Figura 41: Realizzazione di un bollone ad un accesso del centro storico di Bologna [41]

La segnaletica orizzontale non è obbligatoria per legge, ma risulta molto efficace per la fruibilità degli spazi stradali da parte degli utenti della strada. La ripetizione dei segnali di limite di 30 km/h sulla maggior parte delle strade aiuterà gli utenti ad una migliore comprensione di quale sia il comportamento richiesto.

La disponibilità di finanziamenti pubblici o europei per la realizzazione di interventi di moderazione del traffico e di riqualificazione urbana, è essenziale per la realizzazione del progetto. Per la città di Bologna sono in attuati e progettati investimenti per oltre 24 milioni di euro. Questi valori sono necessari per effettuare interventi di messa in sicurezza di strade, incroci e attraversamenti, per la realizzazione di nuove piazze pedonali e scolastiche, per le piste e le corsie ciclabili, per la riqualificazione di marciapiedi e l'abbattimento di barriere architettoniche.

500.000 € provenienti, ad esempio, dal programma di investimento europeo REUCT-EU sono stati utilizzati per la realizzazione di cinque nuove piazze scolastiche pedonali:

- in via Populonia (Savena);
- via Perti (Porto-Saragozza);
- via di Vincenzo (Navile);
- giardino Guido Rossa (Navile);
- largo Brescia (Savena).

Tali piazze scolastiche pedonali sono localizzate come segue nella città Bologna:

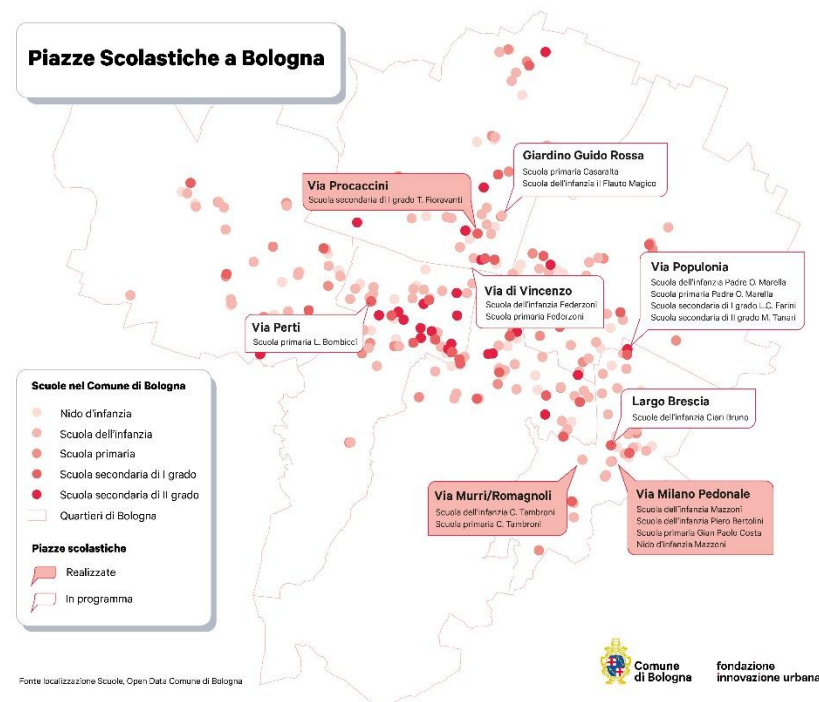


Figura 42: Localizzazione delle scuole nuove piazze scolastiche pedonali in programma (in bianco) [47]

Il progetto da realizzare in Via Populonia (zona Savena) è rappresentata in Figura 43 e lo scopo di esecuzione è dovuto alla risoluzione delle problematiche di viabilità, che interessano il conflitto tra auto e pedoni negli orari di entrata e uscita da scuola. Le aree *kiss&ride* a diverse distanze dalla scuola, sono fatte per evitare che l'afflusso di auto si concentri unicamente su Via Populonia. I bambini potranno raggiungere l'istituto percorrendo anche l'ultimo tratto a piedi in autonomia, camminando attraverso il parco. Sarà inoltre allargato lo spazio pedonale e sarà separato dalla viabilità per garantire una maggiore sicurezza delle persone. La mini rotatoria sarà costruita per permettere una più funzionale inversione del senso di marcia dei veicoli nella strada a fondo cieco e la rotatoria ha l'obiettivo di rallentare e fluidificare i flussi veicolari diretti verso la scuola [47].

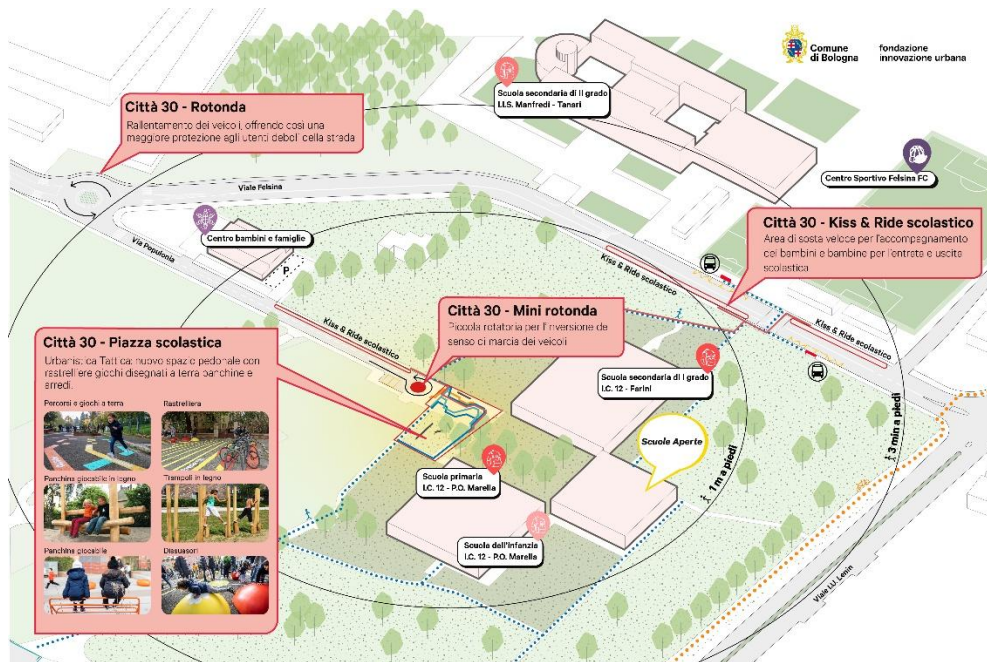


Figura 43: Progetto della piazza scolastica pedonale in via Populonia (zona Savena) [47]

Considerando il caso della prima piazza scolastica realizzata a Bologna in Via Procaccini, è possibile effettuare un'osservazione più approfondita tramite immagini satellitari (Figura 44) ottenute via Google Maps e quelle pubblicate nel report, le modifiche apportate, confrontando le illustrazioni pre e post-intervento.

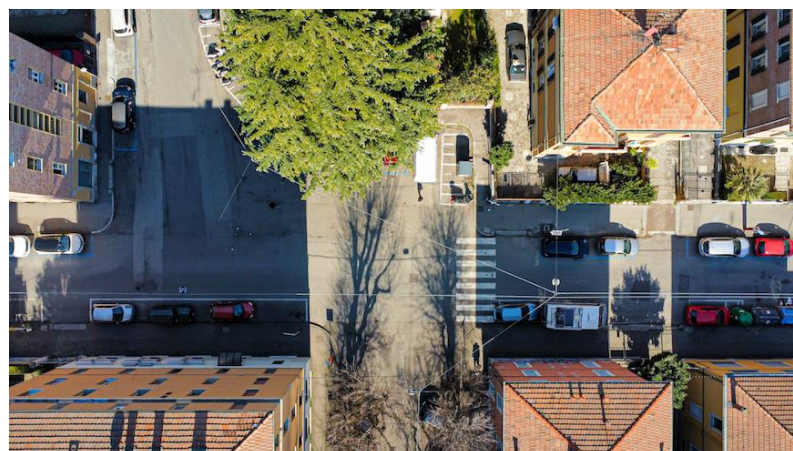


Figura 44: Immagine satellitare pre-intervento in Via Procaccini [48]





Figura 45: Lo slargo tra via Procaccini, via Andrea da Faenza e via Di Vincenzo prima della realizzazione dell'intervento [48]

Si è proseguito con un processo di trasformazione urbana utilizzato dalle città di tutto il mondo, ovvero l'urbanistica tattica, che ha permesso di cambiare rapidamente l'uso di strade e spazi cittadini, mediante elementi temporanei e poco costosi, analizzando la loro efficacia per poi adattarli al progetto definitivo in base delle reazioni di cittadini (Figura 46).



Figura 46: Interventi applicati sullo spazio di intervento [48]

Le osservazioni sul Piano per la Pedonalità Emergenziale evidenziano che lo spazio pedonale creato è diventato un punto di aggregazione, socializzazione e svago, in modo particolare per gli studenti delle scuole, raggiungendo di quello che era l'obiettivo di creare una "piazza scolastica".



Figura 47: Immagine ottenuta da un drone una volta conclusi i lavori [48]

Esso non risulta frequentato dai soli studenti, ma da individui di diverse fasce d'età, consolidandosi come un punto di ritrovo per l'intero quartiere. Ha svolto un ruolo importante anche per quel che riguarda la mobilità scolastica, incentivando gli utenti all'utilizzo di mezzi più sostenibili.

Grazie a 3 milioni di finanziamenti provenienti sempre, da React EU, è stato possibile iniziare i vari interventi per completare la rete ciclabile metropolitana di Bologna, la Bicipolitana (Figura 48). La Bicipolitana consiste di due reti distinte: una rete per gli spostamenti di tutti i giorni, che comprende collegamenti interurbani caratterizzati da una percorribilità il più possibile diretta, e una rete per il tempo libero, che comprende itinerari a vocazione cicloturistica.

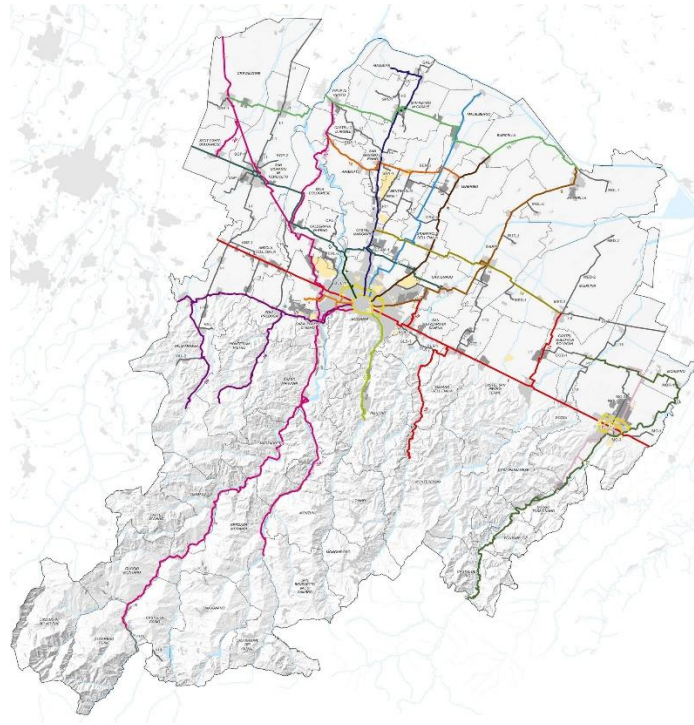


Figura 48: rete ciclabile metropolitana bolognese (Bicipolitana), 2023 [42]

Delle 34 linee, 20 appartengono alla rete per gli spostamenti di tutti i giorni, mentre 14 alla rete cicloturistica.

Milano è un'altra città italiana che sta lavorando dal 2024, per la realizzazione del progetto di portare molte strade urbane alla velocità limite di 30 km/h. E' già iniziata la fase sperimentale prevista per un anno, per la campagna comunicazione di questa nuova misura e il confronto con le varie comunità.

Oltre a Milano, anche le città di Padova, Lodi e Modena hanno ufficialmente approvato, l'implementazione delle zone 30 in tutta la città.

La riduzione del 14,5% di incidenti riferiti al 2024, il miglioramento di infrastrutture come ciclabili e zone pedonali, la costruzione della rete tranviaria prevista entro il 2026, sono una rappresentazione perfetta degli obiettivi previsti per una città 30 efficiente, come quella di Bologna, la quale sarà usata come prova di realizzazione dalle altre città italiane, che hanno in programma o che sono in fase di implementazione di questo nuovo concetto.

## 5.2: INNOVAZIONE TECNOLOGICA E SVILUPPO DI SISTEMI INTELLIGENTI PER LA GESTIONE DEL TRAFFICO

Per essere pienamente efficace e sostenibile, il concetto di zona 30 richiede un approccio innovativo, che integri le più recenti tecnologie per la gestione del traffico e della mobilità. I sistemi intelligenti, basati sull'utilizzo di sensori, telecamere, analisi dei dati e intelligenza artificiale, offrono nuove opportunità per ottimizzare il flusso del traffico, migliorare la sicurezza stradale, ridurre l'inquinamento e promuovere la mobilità sostenibile nelle zone 30.

I sensori sono fondamentali per raccogliere dati in tempo reale sul traffico, per monitorare il rispetto del limite di velocità e per individuare eventuali criticità:

- sensori di flusso del traffico;
- sensori di rilevamento della velocità;
- sensori di rilevamento dei veicoli.

I primi sono indicati per identificare i sensori a induzione, i radar e i LiDAR (*Light Detection And Ranging*), che permettono di misurare il flusso del traffico, la velocità dei veicoli e l'occupazione delle corsie. Essi sono utili per ottimizzare la sincronizzazione dei semafori, per regolare i tempi di apertura delle rotatorie e per individuare i punti di congestione. La differenza tra sistema radar e lidar è che il primo utilizza le microonde, mentre il LiDAR utilizza luce riflessa, misurando la distanza più velocemente, con maggiore precisione e risoluzione. I sensori di rilevamento della velocità possono essere a infrarossi e gli autovelox, che permettono di rilevare la velocità dei veicoli e di sanzionare i trasgressori.

I sensori di rilevamento dei veicoli possono essere a ultrasuoni o telecamere con riconoscimento delle immagini, per permettere di identificare la tipologia di veicoli (auto, moto, bici, bus) e di monitorare i flussi di traffico. In questo modo si ottimizza la gestione del traffico, dare priorità al trasporto pubblico e monitorare il rispetto dei divieti di accesso per alcune categorie di veicoli.

Esistono anche le reti di sensori IoT (*Internet of Things*) che permettono di raccogliere dati da diversi tipi di sensori, legati ad esempio al traffico, all'ambiente o ai parcheggi, per poi integrarli in un'unica



piattaforma di gestione, in modo da avere una visione completa e in tempo reale delle dinamiche urbane.

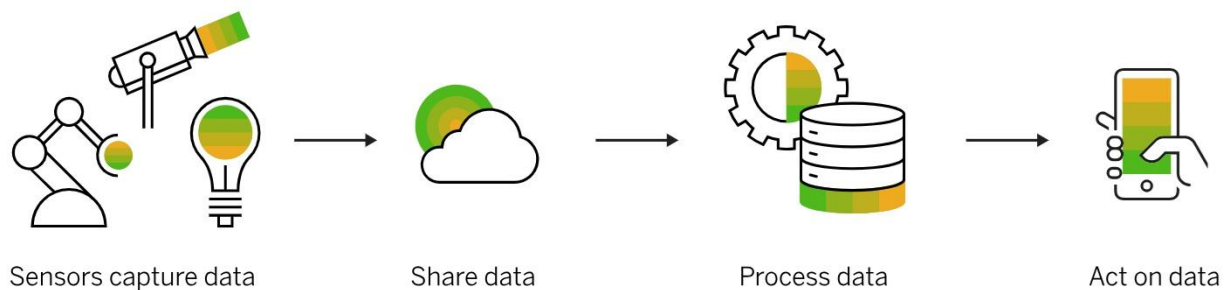


Figura 49: Semplice schematizzazione di come funziona un sistema IoT [43]

I sistemi di analisi dei dati e l'intelligenza artificiale sono fondamentali per interpretare le informazioni raccolte dai sensori e per ottimizzare la gestione del traffico, ovvero:

- analisi predittiva del traffico;
- ottimizzazione del flusso di traffico;
- rilevamento di incidenti e criticità;
- analisi del comportamento di guida.

Per l'analisi dei punti citati si utilizzano sistemi *Adaptive Traffic Control* che utilizzano algoritmi di *machine learning*, per analizzare i dati storici e in tempo reale sul traffico, in modo da prevenire la congestione, gestire i flussi di traffico in modo proattivo e ottimizzare la sincronizzazione dei semafori.

Sistemi *Adaptive Traffic Control* possono essere utilizzati anche per rilevare automaticamente incidenti stradali o criticità del traffico, allertando le autorità e i soccorsi in modo tempestivo.

Il sistema appena citato è un sottoinsieme specifico di quelli che vengono definiti Sistemi di Trasporto Intelligenti (ITS) e il loro funzionamento è schematizzato in modo generale in Figura 43:

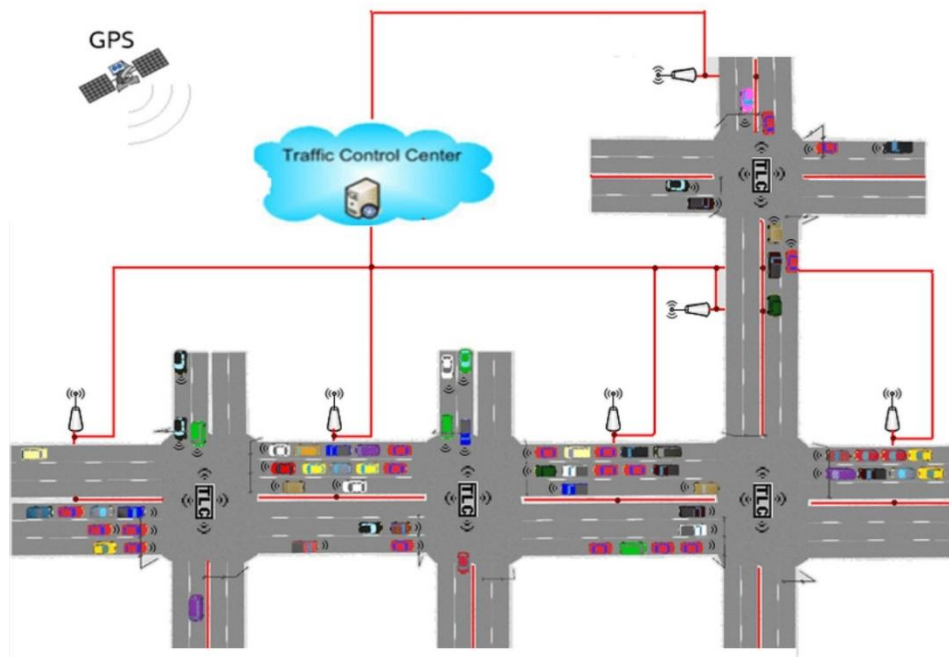


Figura 43: Schema di funzionamento di un sistema ITS [44]

Gli elementi che compongono un Sistema di Trasporti Intelligenti sono:

- *On-Board Units (OBUs)*, che sono dispositivi elettronici installati a bordo dei veicoli. La loro funzione principale è comunicare con altri veicoli (V2V), con l'infrastruttura stradale (V2I), e con altri sistemi esterni. Permettono lo scambio di informazioni relative al traffico, alla sicurezza, al pedaggio, alla gestione della flotta, e ad altri servizi. Le OBU utilizzano diverse tecnologie wireless per comunicare;
- *Road-Side Units (RSUs)*, che sono dispositivi di comunicazione installati lungo le strade, come ad esempio su pali della luce, sui semafori o sui cartelli stradali. Le RSU fungono da ponte tra i veicoli e il *Traffic Control Center (TCC)*. Ricevono informazioni dalle OBU dei veicoli, le elaborano, e le trasmettono infine al TCC. In senso inverso, abbiamo le RSU che ricevono le informazioni dal TCC, per poi trasmetterle ai veicoli;
- *Traffic Light Controller (TLC)*, che è un sistema che controlla il funzionamento dei semafori. I TLC moderni sono dispositivi elettronici sofisticati che utilizzano algoritmi avanzati per ottimizzare i tempi dei semafori in base alle condizioni del traffico. Possono essere collegati

al TCC per ricevere informazioni sul traffico in tempo reale e adattare i tempi dei semafori di conseguenza, migliorando la fluidità del traffico e riducendo i tempi di attesa.

- *Traffic Control Center* (TCC), che è il centro di controllo operativo che supervisiona e gestisce l'intero sistema di trasporto. Il TCC raccoglie dati da varie fonti, tra cui OBU, RSU, telecamere di sorveglianza, sensori di traffico, e report di incidenti. Utilizzando questi dati, il TCC può monitorare le condizioni del traffico in tempo reale, identificare problemi, e prendere decisioni per ottimizzare il flusso del traffico e migliorare la sicurezza. Può anche controllare i TLC, fornire informazioni ai conducenti tramite pannelli a messaggio variabile, e coordinare le risposte alle emergenze [44].

La tecnologia può essere utilizzata anche per migliorare la gestione dei parcheggi, meglio definito come *smart parking*, che è un insieme di sistemi che combinano le tecnologie digitali basate su IoT (*Internet of Things*) e rilevazione di dati tramite sensori di parcheggio al fine di trovare posti auto liberi in cui parcheggiare. Una interessante applicazione in ambito *smart city* e *smart mobility* che può portare benefici ambientali ed economici oltre che di ottimizzazione dei flussi e delle aree urbane.

Questi sensori sono basati su diverse tecnologie, come misura del campo magnetico, infrarossi, ultrasuoni, radar e spesso sono integrati in telecamere, ognuna di queste tipologie presenta dei pro e dei contro.

Il sensore che offre le maggiori garanzie e affidabilità in funzioni di *smart parking system* è quello completamente interrato, che basa la rilevazione dello stato di libero/occupato sulla variazione del campo magnetico terrestre prodotta dalla massa ferrosa dell'auto, come raffigurato in Figura 44:

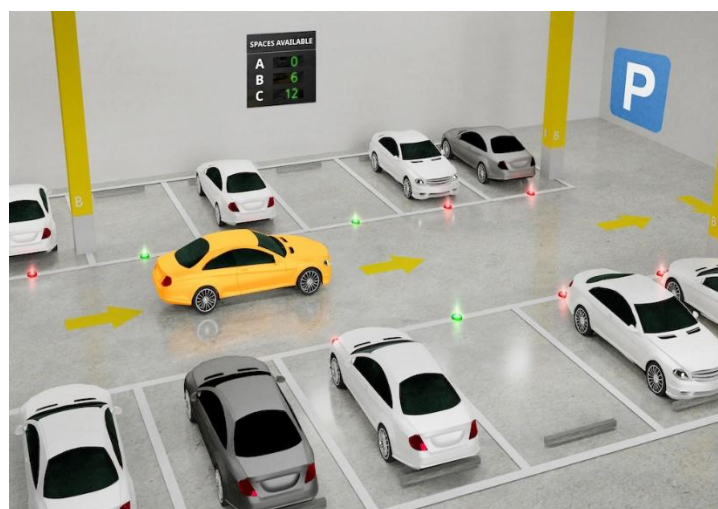


Figura 44: Esempio di un *smart parking system* [44]

Il fatto che il sensore sia completamente interrato ne preserva la funzionalità, in quanto non è soggetto ad atti vandalici e non interferisce con la pulizia delle strade o con gli spazzaneve.

Questa tipologia di sensore permette che il manto stradale venga rifatto senza interferire con la sua funzionalità. Inoltre, garantisce maggiore sicurezza a pedoni, ciclisti e motociclisti che non corrono il rischio di inciampare, cadere o ferirsi e date le sue ridotte dimensioni, l'installazione viene effettuata tramite un semplice carotaggio.

L'innovazione tecnologica e lo sviluppo di sistemi intelligenti rappresentano una grande opportunità per migliorare la gestione del traffico nelle zone 30 e per creare città più efficienti, sostenibili e sicure. La sfida è quella di utilizzare le tecnologie in modo etico, responsabile e inclusivo, garantendo la protezione della privacy, la sicurezza dei dati e l'accessibilità per tutti i cittadini. La combinazione di zone 30 e di tecnologie avanzate per la gestione del traffico può trasformare la mobilità urbana e contribuire a costruire un futuro più sostenibile e a misura d'uomo.



## CAPITOLO 6

### ANALISI FINALI

#### 6.1: CRITERI UTILIZZATI PER LE SCELTE PROGETTUALI

I criteri progettuali per le infrastrutture delle Città 30 mirano principalmente a ridurre la velocità del flusso veicolare, aumentare la sicurezza per tutti gli utenti deboli della strada e rendere gli spazi urbani più piacevoli.

Le misure fisiche attuate per la riduzione della velocità sulla sezione stradale:

- restringimenti di carreggiata;
- percorsi a serpentina (chicane);
- dossi rallentatori;
- cuscini berlinesi;
- mini rotatorie.

Per promuovere la condivisione degli spazi pubblici sono stati istituiti gli spazi condivisi (*shared space*), che sono aree in cui sono stati eliminati gli elementi tradizionali di separazione tra pedoni e veicoli, come marciapiedi o cordoli, creando uno spazio in cui tutti gli utenti devono convivere prestando maggiore attenzione reciproca.

Gli spazi condivisi possono essere classificati in:

- strade con priorità pedonale;
- strade informali;
- strade migliorate.

Le prime sono strade che hanno spesso superfici pianeggianti, senza carreggiata definita e sembrano strade o spazi pedonali, come raffigurato in seguito (Figura 45):



Figura 45: Esempio di spazio condiviso con priorità pedonale [45]

Nel caso invece di spazio condiviso con strade informali, abbiamo una carreggiata definita, ma spesso delimitata da cordoli bassi e una quantità ridotta di segnaletica orizzontale e verticale (Figura 46).



Figura 46: Esempio di spazio condiviso con strade informali [45]

Infine gli spazi condivisi con strade migliorate, hanno un layout stradale abbastanza tradizionale, ma con alcuni miglioramenti estetici e riduzioni nella sezione stradale (Figura 47).



Figura 47: Esempio di spazio condiviso con strade migliorate [45]

Lo stesso articolo riguardo alla sicurezza del primo modello afferma:

*“Gli schemi di priorità pedonale sono meno efficienti quando i conducenti non sono consapevoli di avvicinarsi ad un altro veicolo. La segnaletica può essere utilizzata per comunicare a loro di cambiare il loro comportamento, anche se è più efficacemente ottenuto da un cambiamento graduale dell'ambiente urbano o dello spazio pubblico. Anche un'eccessiva creazione di modelli astratti nella progettazione crea un ambiente confuso, in particolare per gli utenti ciechi e ipovedenti o per coloro con condizioni neurodiverse o difficoltà di apprendimento, come riportato ad esempio in Figura 47. Un forte contrasto tonale è meglio riservarlo alla pavimentazione tattile, piuttosto che alla creazione di modelli. Un'elevata densità di pedoni può migliorare il funzionamento di queste forme ambientali, poiché i essi dominano lo spazio, mentre la velocità e i volumi elevati dei veicoli possono significare che un mal funzionamento del sistema. Il primo rispetto al secondo fattore ha un maggiore peso sulla sicurezza di pedoni e ciclisti.”*

[45]

Gli interventi che si eseguono per offrire maggiore priorità ai pedoni e ciclisti sono generalmente la creazione di isole pedonali, la protezione delle piste ciclabili dal traffico veicolare mediante barriere fisiche ed infine l'estensione del marciapiede.

Il marciapiede secondo il punto 4.3.5 della normativa DM 2001, deve avere una larghezza minima “netta” di 1,50 m, e questa misura va determinata in base ai flussi pedonali previsti. Le barriere di protezione contro il traffico veicolare e le piste ciclabili, saranno predisposte in funzione del contesto urbano ed extraurbano in cui si trovano, come rappresentato in Figura 48. Questo punto della norma andrebbe integrato con nuove disposizioni relative agli attraversamenti pedonali, il cui distanziamento andrebbe definito in rapporto alle necessità dei cittadini. Gli attraversamenti, dove possibile e non pericoloso per altre categorie di utenti, dovrebbero essere tutti rialzati. Il minor distanziamento e lo sfalsamento potrebbero essere adottati nella finalità di ridurre le velocità dei veicoli, a vantaggio della sicurezza della circolazione [46].

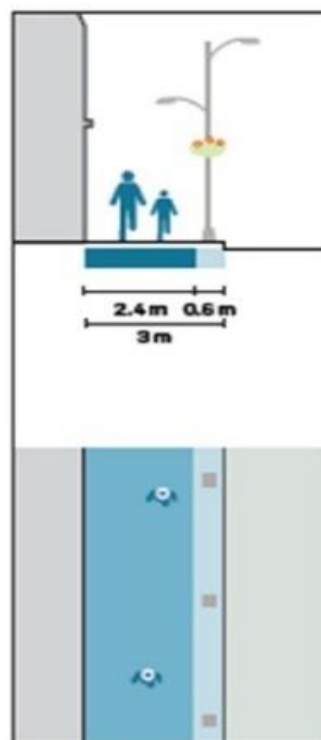


Figura 48: Esempio di configurazione di un marciapiede, accompagnato da un sistema di illuminazione, che illuminando allo stesso tempo funge da sistema di sicurezza [46]

- Le estensioni del marciapiede o *curb extension* sono applicate principalmente per:
- Aumentare la visibilità dei pedoni, imponendo la "luce diurna" dell'incrocio e incoraggiando i pedoni ad attendere in un'area più visibile, come in Figura 49;



Figura 49: Differenza di visibilità per il veicolo in arrivo senza e con applicata l'estensione del marciapiede  
[49]

- Ridurre le distanze di attraversamento per i pedoni;
- Fornire spazio per permettere la costruzione di rampe sul marciapiede laddove sarebbe altrimenti troppo stretto;
- Rallentare il traffico restringendo visivamente la carreggiata e riducendo il raggio di sterzata dei conducenti. Ciò è particolarmente utile per calmare il traffico veloce, che svolta da una strada principale ad una secondaria, come in (Figura 50).

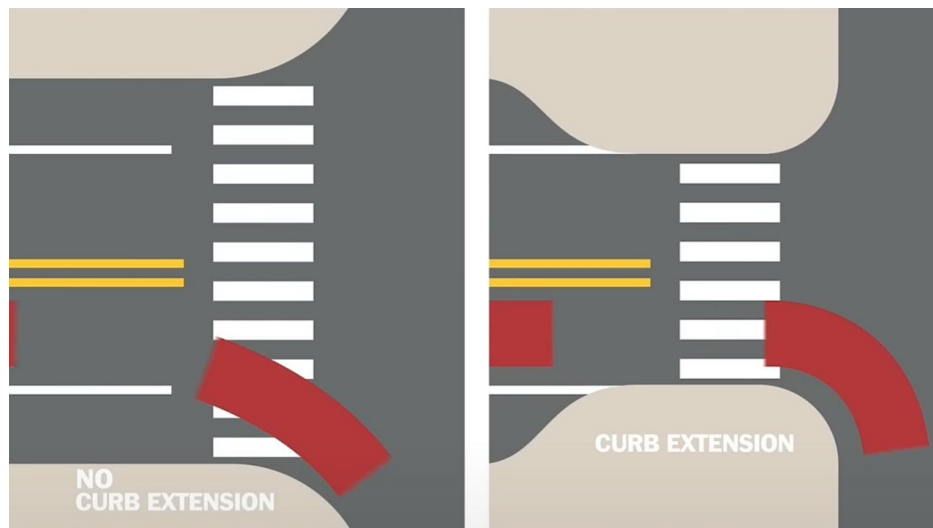


Figura 50: Riduzione del raggio di sterzata che favorisce la riduzione di velocità del veicolo [5]

- Proteggere dal traffico in arrivo i veicoli parcheggiati parallelamente;
- Proteggere i passeggeri che salgono e in modo più particolare, scendono da tram, autobus e sistemi di metropolitana leggera urbana a livello, quando per esempio, si riadattano strade esistenti. In altre parole, le estensioni del marciapiede impediscono agli autobus di dover accostare sul lato della strada per far uscire e ricevere passeggeri;
- Fornire protezione ai pedoni, possibilmente includendo una barriera pedonale, impedendo ai pedoni di correre direttamente dai locali sulla strada;

Il *Pedestrian and Bicycle Information Center*, un ente finanziato dalla *Federal Highway Administration* degli Stati Uniti, consiglia che le estensioni del marciapiede non vadano ad invadere le corsie di marcia, le piste ciclabili o le banchine. Esse non devono estendersi per più di 1,8 m dal marciapiede. Alcune sono costruite con la pista ciclabile che le attraversa rendendo l'estensione un'isola, separata dal marciapiede principale da una stretta pista ciclabile come esplicito in Figura 51.





Figura 51: Estensione del marciapiede attraversato da pista ciclabile in Oakdale, California [51]

Uno studio ha scoperto che i pedoni che attraversano sulle estensioni del marciapiede devono aspettare che passino meno veicoli prima che un automobilista conceda a loro di attraversare. Per quel che riguarda la percentuale di pedoni che attraversano dopo che un automobilista ha ceduto a loro passo, non è possibile quantificare a causa della scarsa quantità di dati da analizzare.

La ridotta distanza di attraversamento diminuisce anche il tempo necessario per attraversare la strada. Ciò consente una riduzione della lunghezza della fase pedonale all'incrocio semaforico e riduce il tempo necessario per cedere il passo ai pedoni agli incroci controllati dai segnali di stop. Questo compensa almeno in parte, qualsiasi perdita di capacità dei veicoli.

Le estensioni del marciapiede mal progettate possono rappresentare un pericolo per i ciclisti, poiché costringono i ciclisti dalla loro posizione a lato della strada o in una pista ciclabile a lato di essa, a transitare in uno spazio più ristretto. Possono anche danneggiare i veicoli, nel caso in cui i cordoli siano estesi troppo vicino alle corsie di marcia.

Un altro possibile difetto riguardo l'installazione delle estensioni, è che riduce la disponibilità di parcheggi in strada per alcune proprietà, in particolare, nel caso in cui l'estensione del marciapiede è stata installata senza valutare l'inserimento di un attraversamento pedonale.

L'applicazione di questi criteri deve essere adattata al contesto specifico di ciascuna città, tenendo conto delle caratteristiche del territorio, delle esigenze degli utenti e delle risorse disponibili. Un approccio integrato, che combini diverse misure, è fondamentale per creare città sicure, vivibili e sostenibili.



## 6.2. ESEMPI DI APPLICAZIONE

### 6.2.1. MILANO

Il piano “Strade Aperte” è un progetto promosso dal Comune di Milano, che punta a trasformare 22,7 km di assi principali modificati con nuove architetture, dando maggiore priorità a pedoni, ciclisti e al trasporto pubblico, riducendo l'uso dell'automobile e creando città più vivibili. Il progetto ha visto diverse fasi e iniziative nel corso degli anni, spesso legate a specifiche esigenze o periodi, come ad esempio la fase post-lockdown durante la pandemia di COVID-19 (Figura 52).

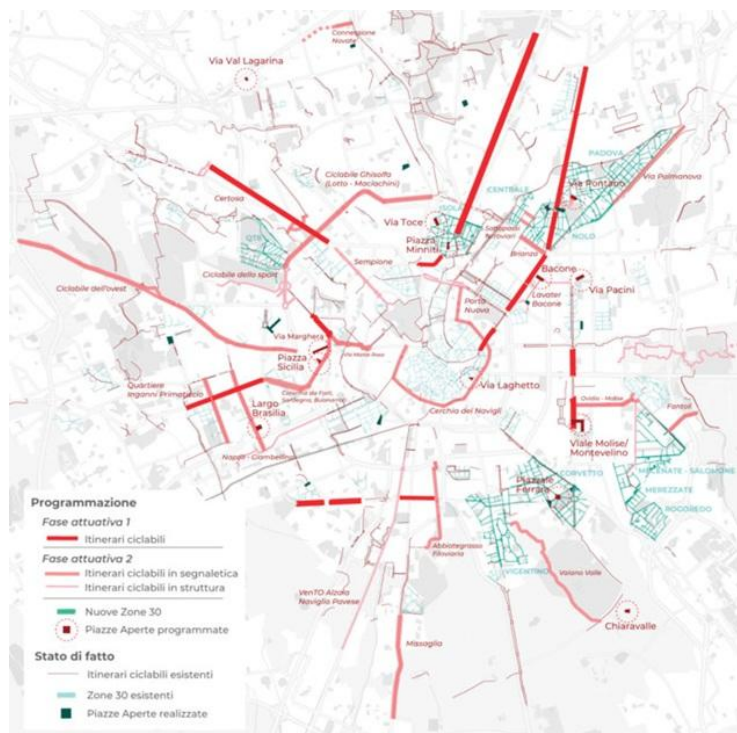


Figura 52: Presentazione del piano “Strade Aperte” [52]

Gli interventi che si sono concretizzati, sono principalmente l’attuazione di pedonalizzazioni temporanee, l’ampliamento dei marciapiedi, la realizzazione di piste ciclabili e l’installazione di arredi urbani.

Analizziamo in modo dettagliato Corso Venezia, la cui posizione è individuata in Figura 53.

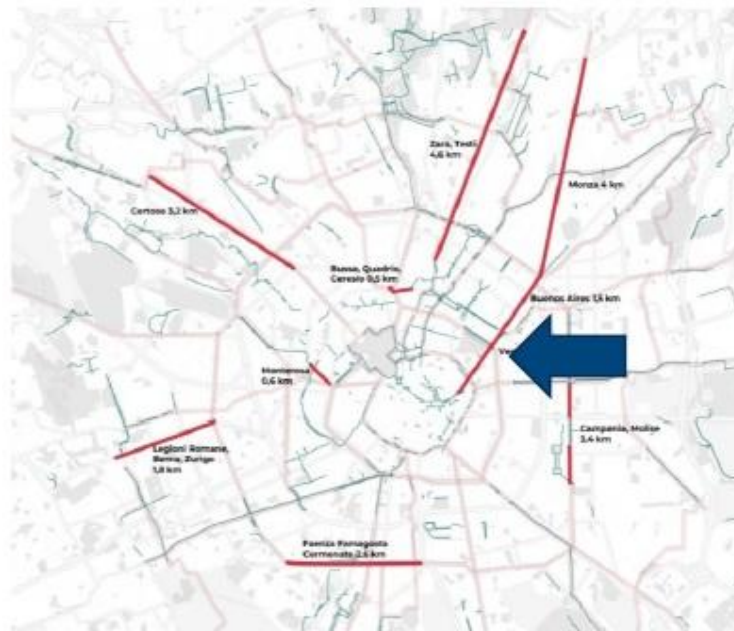


Figura 53: Localizzazione nella città di Milano di Corso Venezia [53]

Prima dell'inizio dei lavori Corso Venezia si presentava con una carreggiata con una corsia per senso di marcia e larghi rispettivamente 7 m e 5,6 m. Ad entrambi i lati erano presenti marciapiede e uno spazio largo 2 m e 2,3 m per il parcheggio di veicoli. L'intervento ha puntato a mantenere la stessa larghezza per i marciapiedi (4 m), i parcheggi sono stati spostati verso il centro della carreggiata, mantenendo anche in questo caso la stessa larghezza (2 m), per permettere l'inserimento di due piste ciclabili di 3,5 m 2,3 m ad entrambi i lati di essa.



Figura 54: Rappresentazione delle modifiche applicate alle infrastrutture in Corso Venezia [46]

Il numero di corsie di marcia è rimasto invariato, mentre si sono ampiamente ridotte le larghezze di corsia, rispettivamente di 2 m e 3,5 m, ciò per permettere una efficiente riduzione di velocità e permettere una migliore condivisione dello spazio con gli utenti più deboli.

Attualmente si presenta come in Figura 55:

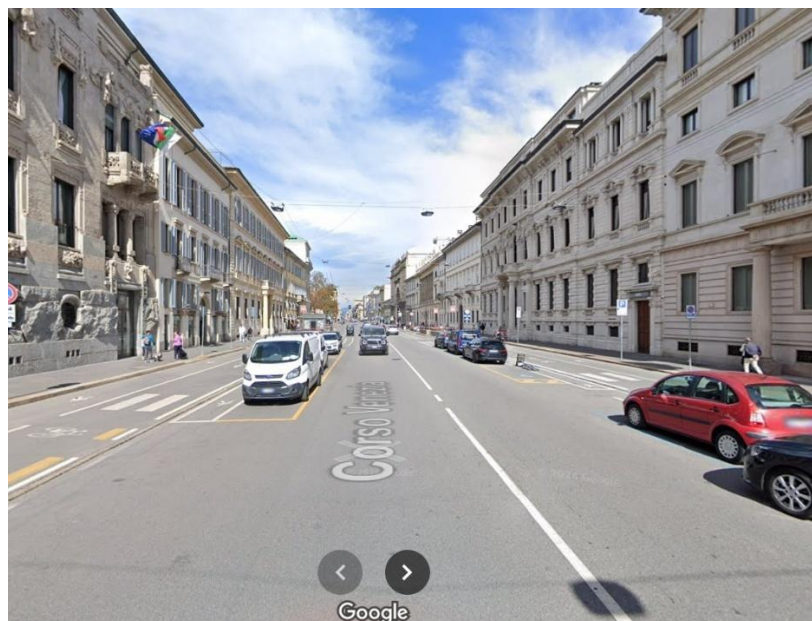


Figura 55: Corso Venezia nella situazione attuale [55]

Per analizzare Corso Buenos Aires, possiamo intanto rappresentare il luogo dove è situato l'importante viale (Figura 56).



Figura 56: Localizzazione nella città di Milano di Corso Buenos Aires [53]

I lavori d'intervento sono iniziati il 10 settembre 2024, dopo una prima fase di sperimentazione come rappresentato in Figura 57, il cui obiettivo era mettere a conoscenza la comunità, del futuro progetto milanese. Si è proseguito con una prima marcatura della pista ciclabile tramite verniciatura, per separarla in sicurezza dal marciapiede e dalla strada, per poi essere predisposti dei cordoli in calcestruzzo ed eventualmente pavimentazione colorata di rosso (non c'è nessuna normativa che obbliga ad eseguire pavimentazioni colorate).





Figura 57: Inizio della fase sperimentale del piano “Strade aperte” [46]

A seguito della prima fase sperimentale si è proseguito col progetto, che prevede di mantenere la stessa larghezza per i marciapiedi rispettivamente di 6,7 m e 4,3 m. Sono state costruite piste ciclabili monodirezionali ad entrambi i lati della strada, larghi 2 m e in alcuni punti 3,8 m per assicurare maggiore spazio per l’apertura delle portiere in sicurezza. Queste piste ciclabili saranno separate dal marciapiede e dal traffico stradale, mediante cordoli in pietra per migliorare la sicurezza degli utenti.

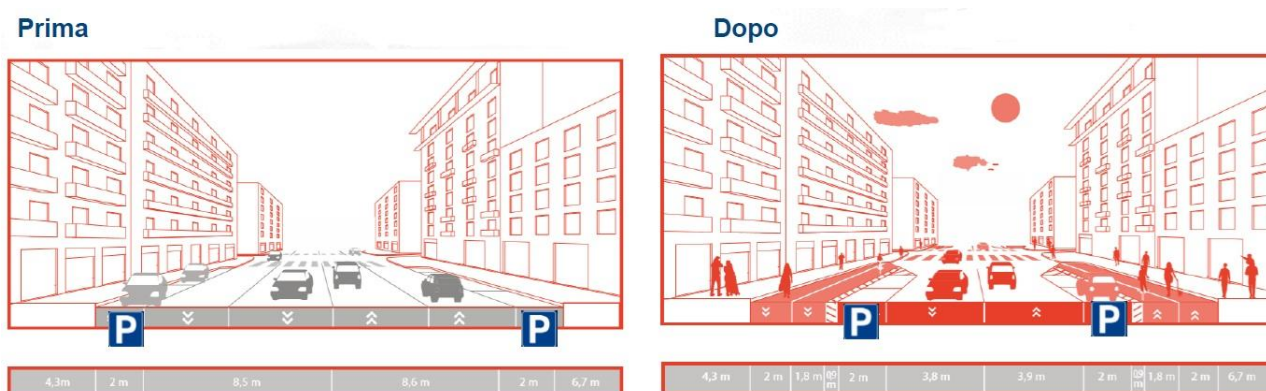


Figura 58: Dimensioni delle infrastrutture stradali installate [46]

Saranno definite aree di parcheggio a lato della strada prendendo in considerazione tutti gli accorgimenti per la sicurezza stradale.

In prossimità degli attraversamenti pedonali saranno costruite delle estensioni del marciapiede, che come precedentemente affermato, costituiranno un importante miglioramento alla salvaguardi dei cittadini.



Figura 59: Attraversamenti pedonali integrati con elementi di estensione del marciapiede [46]

L'ultimazione dei lavori prevede l'inserimento di piante e arbusti e la colorazione di rosso della pavimentazione ciclabile in modo da renderla più visibile e migliorare la sicurezza nelle varie fasi di manovra, come in Figura 60. Si osserva un'interruzione della colorazione della pavimentazione della pista ciclabile nei pressi degli attraversamenti pedonali, questo per evitare collisioni pericolose tra queste utenze. Inoltre si evidenzia la frequente applicazione sulla pavimentazione stradale, del limite dei 30 km/h, per ricordare in modo costante la velocità limite di sicurezza.



Figura 60: Corso Buenos Aires (Milano) una volta conclusi i lavori [53]

Un altro viale in cui sono stati effettuati lavori che rientravano nel piano “Strade aperte” è Viale Monza. In questa zona di Milano era prevista inizialmente la disposizione della pista ciclabile monodirezionale a fianco agli alberi, nella parte centrale tra le carreggiate come in Figura 61, per poi essere confermata sul lato destro di essa con una larghezza di 2,5 m, come raffigurato in Figura 62. La pista ciclabile è stata disposta in questo modo per evitare che i ciclisti viaggino a fianco della corsia in cui avvengono i sorpassi. Un altro motivo è per permettere a loro di svoltare a destra, senza il rischio di dover attraversare la strada.

Le carreggiate sono diminuite in larghezza, passando da 8 m a 5 m con la conseguente riduzione da due corsie per senso di marcia ad una. Come è stato già citato, non è sicuro che questo intervento vada a favorire la congestione stradale, è un fattore che necessita di essere verificato ulteriormente. L'area di parcheggio è mantenuta come tale.

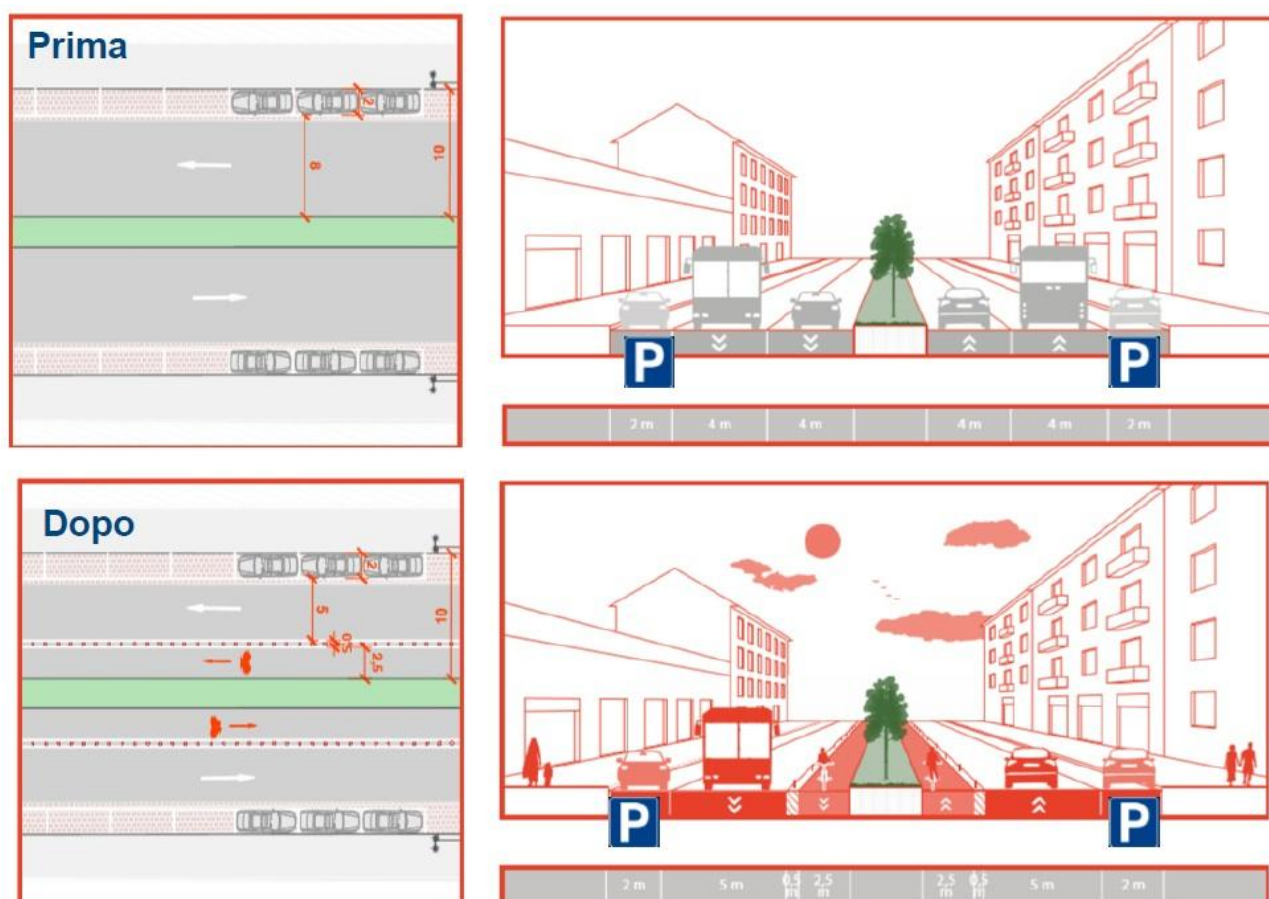


Figura 61: Confronto tra la situazione pre e post intervento in Viale Monza (Milano) [46]

Attualmente la situazione in Viale Monza si presenta come segue, con la presenza della pista ciclabile monodirezionale sul lato destro della carreggiata, con riduzione della larghezza di corsia per incoraggiare gli utenti a procedere ad una velocità più moderata.





Figura 62: Situazione attuale in Viale Monza [56]

Il progetto sta ottenendo successi negli obiettivi che erano stati imposti. Tuttavia, ha e sta ancora incontrando alcune sfide, come la resistenza di alcuni settori della popolazione, le difficoltà di coordinamento tra i diversi uffici comunali e la necessità di garantire un'adeguata manutenzione degli spazi riqualificati. "Strade Aperte" è un progetto ambizioso che sta trasformando Milano in una città più sostenibile, sicura e vivibile, dando priorità ai pedoni, ai ciclisti e al trasporto pubblico.

## 6.2.2 BOLOGNA

A Bologna per quanto previsto dal piano di trasformazione della città in Città 30, analizziamo il caso dell'intervento attuato in Via Stalingrado

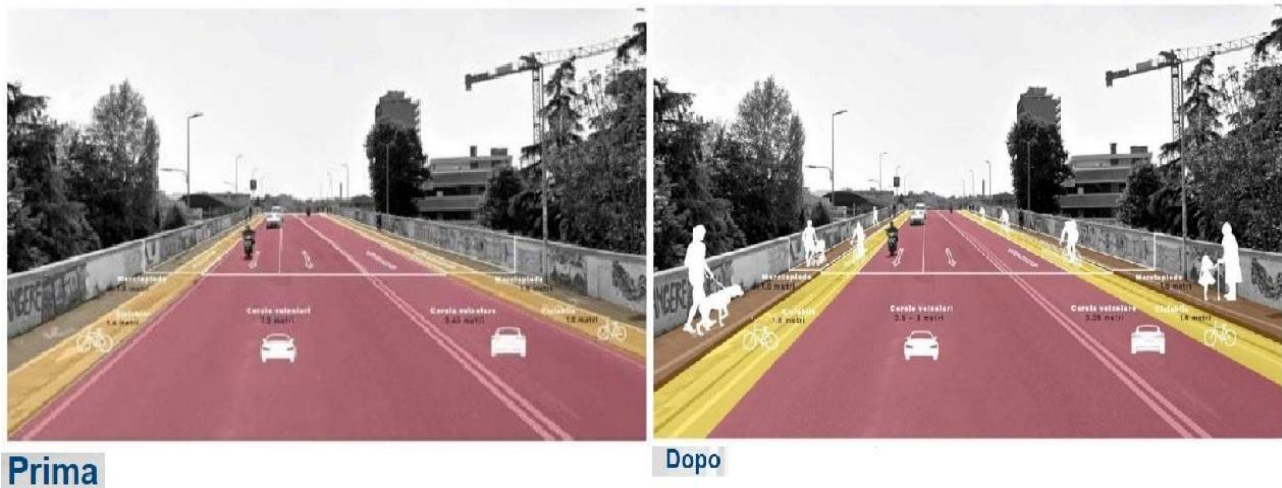


Figura 63: Confronto dell'infrastrutture prima e dopo l'intervento in Viale Stalingrado (Bologna) [46]

In questo caso, il piano prevedeva di mantenere tali le larghezze dei marciapiedi (1,6 m), in modo che cordoli continuino a fungere da limite per motivi di sicurezza. Entrambe le piste ciclabili sono state aumentate in larghezza di altri 0,2 m, in modo da evitare possibili collisioni con i pedoni ed avere maggiore protezione verso i veicoli, che procederanno ad una velocità ridotta grazie all'intervento di restringimento delle corsie (circa 1 m in totale).

I lavori conclusi sono così rappresentati:



Figura 64: Situazione attuale in Via Stalingrado (Bologna) [56]

In Via Saragozza si osserva l'introduzione della pista ciclabile non protetta, con la riduzione della larghezza delle corsie stradali da 7,5 m a 6,5 m, mentre quella riservata al trasporto pubblico è stata ridotta di 0,2 m, per "proteggere" maggiormente i ciclisti. In questo modo i veicoli procedono ad una velocità ridotta rispetto a quando erano iniziati i lavori d'intervento. Il numero di corsie è rimasto tale in modo da non compromettere il flusso dei veicoli.



Figura 65: Rappresentazione di Via Saragozza (Bologna) prima e dopo l'intervento [46]

Con i lavori conclusi aggiungiamo inoltre, che la pavimentazione della pista ciclabile non protetta è stata colorata di rosso in alcuni per aumentarne la visibilità e non compromettere la sicurezza dei ciclisti.



Figura 66: Situazione attuale in Via Saragozza (Bologna) [56]

In Via Malvasia, rimanendo nella città di Bologna, si è fatto un importante intervento (Figura 67) con l'aggiunta di un'altra pista ciclabile, in direzione opposta a quella già esistente, in modo da aumentare il flusso in questa rilevante zona. La pista ciclabile che era già presente è passata dall'essere larga 2 m ad un 1,5 m in modo da allargare il marciapiede e conferire maggiore sicurezza ai pedoni. L'aggiunta della pista ciclabile ha fatto sì che diminuisse la larghezza delle corsie per il traffico veicolare, con un'importante riduzione di sezione di circa 1 m.





Figura 67: Interventi eseguiti all'infrastruttura stradale in Via Malvasia (Bologna) [46]

Attualmente la situazione in Via Malvasia si presenta come segue dopo l'intervento:



Figura 68: Via Malvasia in seguito ai lavori [56]

Infine consideriamo la pista ciclabile che collega la tangenziale delle bici e il centro di Bologna, con la periferia est, arrivando fino a San Lazzaro di Savena, passando per il policlinico Sant'Orsola -

Malpighi. In questo caso si è intervenuto realizzando una pista ciclabile ben visibile, grazie alla colorazione della pavimentazione e abbastanza larga da permettere i ciclisti di percorrerla in modo sicuro rispetto l'ambiente circostante. Un altro aspetto importante è che dopo l'intervento, si autorizza l'ingresso solo ad una determinata categorie di veicoli, in questo modo diminuisce significativamente il flusso veicolare e si riduce anche la loro velocità di percorrenza di questa zona.



Figura 69: Pista ciclabile istituita in zona Sant'Orsola-Malpighi (Bologna) [56]

## 6.3. CONCLUSIONI

La presente tesi di laurea magistrale ha discusso un tema di grande rilevanza per lo sviluppo urbano contemporaneo, ovvero l'analisi dei benefici derivanti dall'implementazione delle zone 30. Questo approccio, rappresenta un cambio di paradigma della pianificazione urbana, ponendo al centro dell'attenzione la sicurezza stradale, la vivibilità e la sostenibilità degli ambienti urbani.

Questa analisi che è stata condotta, ha mostrato una serie di benefici documentati in articoli scientifici, confermando le potenzialità di questo tipo di pianificazione. Uno dei risultati più importanti che è stato dimostrato è la riduzione di incidenti stradali, in particolare per gli utenti deboli della strada come pedoni e ciclisti. La moderazione della velocità è l'elemento più importante delle zone 30, poiché diminuisce la gravità degli impatti e aumenta il tempo di reazione degli utenti, riducendo il numero di feriti gravi.

Oltre alla sicurezza stradale, l'implementazione delle zone 30 e delle città 30 comporta benefici significativi anche sul fronte ambientale. La diminuzione del rumore ambientale e delle emissioni inquinanti contribuisce a migliorare la qualità dell'aria e la salubrità dell'ambiente urbano, con effetti positivi sulla salute e sul benessere dei residenti. Con la riduzione del traffico veicolare e l'incentivazione all'utilizzo di mezzi alternativi, contribuisce a creare ambienti urbani più vivibili e sostenibili. La maggiore sicurezza e fruibilità degli spazi pubblici incentiva la frequentazione di negozi, bar, ristoranti e altre attività commerciali, favorendo lo sviluppo economico locale e creando nuove opportunità lavorative. È importante precisare che l'efficacia di questo concetto è determinato grazie ad una sua accurata pianificazione e implementazione, coinvolgendo attivamente la comunità locale nel processo decisionale e adottare soluzioni di moderazione del traffico adeguate alle caratteristiche del territorio. La segnaletica, la pavimentazione, l'arredo urbano e la comunicazione sono elementi chiave per il successo di un progetto di zona 30.

È importante inoltre, monitorare costantemente i risultati e gli effetti generati, dai dati rilevati in campo per valutare la loro efficacia e apportare opportune modifiche. La disponibilità di dati e documenti riguardo questo tema sono ancora abbastanza scarse, ulteriori studi e ricerche saranno necessari per comprenderne meglio gli effetti a lungo termine e per sviluppare modelli di pianificazione urbana sempre più efficaci e innovativi.







## BIBLIOGRAFIA E SITI CONSULTATI

1. Cos'è davvero una "città 30", *Il Post*, 13 Gennaio 2023, [https://www.ilpost.it/2023/01/13/cose-davvero-una-citta-30/?utm\\_source=ilpost&utm\\_medium=leggi\\_anche&utm\\_campaign=leggi\\_anche](https://www.ilpost.it/2023/01/13/cose-davvero-una-citta-30/?utm_source=ilpost&utm_medium=leggi_anche&utm_campaign=leggi_anche)
2. I vantaggi, *bolognacitta30.it*, <https://bolognacitta30.it/vantaggi/>
3. Nuovo Codice della Strada Regolamento di esecuzione Art. 80 Art.80 (Art.39 Cod. Str.)
4. la nostra strada 50 anni di autostrade in Italia, Gruppo Autostrade, 2006
5. Di Gigillo83 - Opera propria, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=7887557>
6. Theofilatos, M. Quddus, M Feng, R Elvik, WP3. Systematic review and meta-analysis, "LUSTRE: LOWER URBAN SPEED LIMITS IN EUROPE", Marzo 2021.
7. Come funzionano i limiti di velocità di Google Maps, [Pietro Paolucci](https://it.motor1.com/features/691852/limiti-velocita-google-maps-aggiornati/), 18 Ottobre 2023, <https://it.motor1.com/features/691852/limiti-velocita-google-maps-aggiornati/>
8. Influence of Traffic Control Systems on Freeway Capacity and Stability of Traffic Flow, Peter Schick, Giugno 2003; Original Title "Einfluss von Streckenbeeinflussungsanlagen auf die Kapazität von Autobahnabschnitten sowie die Stabilität des Verkehrsflusses" (PDF), University of Stuttgart, p. 20, doi:10.18419/opus-175, ISBN 9783980821841.
9. Richard Drdul - Traffic Calming Flickr Photoset, cropped, CC BY-SA 2.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=110979999>
10. 60 Jahre Fußgängerzone in Österreich!, Margot Werner, 17 Giugno 2021.
11. Urban Street Stormwater Guide, National Association of City Transportation Officials, 2017, [https://www.seattle.gov/documents/Departments/OPCD/OngoingInitiatives/CrownHill/CHW2\\_boards\\_web\\_reduced.pdf](https://www.seattle.gov/documents/Departments/OPCD/OngoingInitiatives/CrownHill/CHW2_boards_web_reduced.pdf)
12. Devenez Incollable sur les Zones de Rencontre, *codedelaroute.io*, 21 Novembre 2021, <https://codedelaroute.io/blog/zones-de-rencontre/>
13. Edinburgh Council 18 August 2022. Evaluation of the 20mph Speed Limit Roll Out – Three Years Post-Implementation. Paul Lawrence, Executive Director of Place. Contact: Daisy Narayanan, Senior Manager – Placemaking and Mobility <https://democracy.edinburgh.gov.uk/documents/s9840/Item%207.3%20-%20Evaluation%20of%2020mph%20with%20appendices.pdf>

14. Review of City-Wide 30 km/h Speed Limit Benefits in Europe, George Yannis, Eva Michelaraki, 22 Maggio 2024.
15. La nuova gentrificazione è climatica: le case costano più dove subiscono meno danni, Silvia granziero, 4 Ottobre 2022, <https://thevision.com/habitat/gentrificazione-climatica/>
16. Libro bianco, presentato dalla Commissione il 12 settembre 2001: "La politica europea dei trasporti fino al 2010: il momento delle scelte." [COM(2001) 370 def. - non pubblicato nella Gazzetta ufficiale].
17. Bologna (Italy), *civitas.eu*, <https://civitas.eu/>
18. DIRETTIVA 2008/96/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO sulla gestione della sicurezza delle infrastrutture stradali, 19 Novembre 2008
19. Art. 142, Codice della Strada.
20. What Is a Safe System Approach?, *U.S. Department of Transportation*, 14 Gennaio 2025, <https://www.transportation.gov/safe-system-approach>
21. Speed, emissions & health, The impact of vehicle speed on emissions & health: an evidence summary, 2018, <https://content.tfl.gov.uk/speed-emissions-and-health.pdf>.
22. News Bilbao: Slow and steady for the win, W. Dragonetti, 8 Dicembre 2020, <https://eurocities.eu/latest/bilbao-slow-and-steady-for-the-win/#:~:text=Bilbao%20has%20traditionally%20been%20a,most%20streets%20to%2030km%2Fh.>
23. Estimating the health benefits associated with a speed limit reduction to thirty kilometres per hour: A health impact assessment of noise and road traffic crashes for the Swiss city of Lausanne Isabelle A. Rossi, Danielle Vienneau, Martina S. Ragetti, Benjamin Flückiger, Martin Rösli, 8 Settembre 2020;
24. Il REGOLAMENTO (CE) N. 1222/2009 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 25 novembre 2009.
25. By Rui Mu, Martin de JongDeng - <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0966692312000592?token=13FEA6170BC6B838D64B6EE6257D88C3DA811F817C9F26F74ABD4C92EF513D60D6F16095F1B11C33FC747BCA85D3F9C6, CC BY-SA 4.0, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=95700045>
26. Dynamics of Transit Oriented Development, Role of Greenhouse Gases and Urban Environment: A Study for Management and Policy, Ali, L.; Nawaz, A.; Iqbal, S.; Basheer, M.A.; Hameed, J.; Albasher, G.; Shah, S.A.R.; Bai, 2021.

27. Superilles di Barcellona: un modello di urbanistica innovativo, 24 Maggio 2024, <https://futuracity.altervista.org/superilles-di-barcellona-un-modello-di-urbanistica-innovativo/>
28. Le 20 città più rumorose del mondo, Nadiia Mykhalevych, 17 luglio 2024, <https://preply.com/it/blog/le-20-citta-piu-rumorose-del-mondo/>
29. “Superillas”: i super blocchi che stanno cambiando il volto di Barcellona, Anna Rita Rossi, 12 Aprile 2022, <https://www.regionieambiente.it/superillas-barcellona/>
30. Road crash costs, *swov.nl*, 1 Giugno 2024, <https://swov.nl/en/fact-sheet/road-crash-costs>
31. Process and Impact Evaluation Headline Report, Atkins, AECOM, and Professor Mike Maher, Novembre 2018.
32. Rubbernecking: Causes, Effects, and Solutions, Cedrick Forrest, Maggio 22, 2023
33. A Psychological Solution Prevents Rubbernecking, Association Psychological cience, June 26, 2015.
34. *incidentscreens.org*, <https://incidentscreens.org/>.
35. Bici, auto elettriche, 30 km/h. Benvenuti a Grenoble, la “metropoli attenuata”, Andrea Barolini, 18 gennaio 2016.
36. A Woonerf in Strathbungo, Adownie, 7 Marzo 2019, <https://bungoblog.com/a-woonerf-in-strathbungo>
37. Road traffic and safety provisions, Ariane Debyser, Olena Kuzhym, Maggio 2024.
38. PUMS, città a 15 minuti e pianificazione urbanistica, Marco De Mitri 22 Agosto 2024 <https://www.marcodemitri.it/pianificazione-urbanistica-territoriale-dei-trasporti/>
39. Vignola verso la Città 30, tra strade scolastiche e riduzione della velocità, *UnioneTerredeiCastelli.mo.it*, 7 Settembre 2023, [https://www.unione.terredicastelli.mo.it/unione/vignola\\_verso\\_la\\_citta\\_30\\_tra\\_strade\\_scolastiche\\_e\\_riduzione\\_della\\_velocita.htm](https://www.unione.terredicastelli.mo.it/unione/vignola_verso_la_citta_30_tra_strade_scolastiche_e_riduzione_della_velocita.htm)
40. Bologna città 30 dal 1° luglio, Luglio 1, 2023, <https://ambientenonsolo.com/bologna-citta-30-dal-1-luglio/>
41. Lavori stradali, 'zona 30km/h' in tutti gli accessi al centro storico: al via i 'maxi-bolloni', *bolognatoday.it*, <https://www.bolognatoday.it/cronaca/centro-storico-30-km-segnaletica-bolloni.html>
42. Bicipolitana, *pumsbologna.it*, <https://pumsbologna.it/bicipolitana/Bicipolitana>
43. Che cos'è l'Internet of Things (IoT)?, *sap.com*, <https://www.sap.com/italy/products/artificial-intelligence/what-is->

[iot.html#:~:text=L'Internet%20of%20Things%20\(IoT\)%20%C3%A8%20una%20rete%20di,%C3%A8%20sinonimo%20di%20Industry%204.0](http://iot.html#:~:text=L'Internet%20of%20Things%20(IoT)%20%C3%A8%20una%20rete%20di,%C3%A8%20sinonimo%20di%20Industry%204.0)

44. Adaptive traffic light control system using ad hoc vehicular communications network, Stanciu Elena Alina, Gennaio 2012.
45. Designing Shared Space, David McKenna CMLI, Landscape Institute, July 2019.
46. GdLSIIV Normativa Tecnica, Prima conferenza programmatica, Andrea Simone, Franco Annunziata, Marco Bassani, Marco Pasetto, 11 Febbraio 2025.
47. Bologna continua a puntare sulle piazze scolastiche: in arrivo altri 5 spazi che mettono al centro le persone, *fondazioneinnovazioneurbana.it*, 22 Marzo 2023.
48. Piazza scolastica in via Procaccini, *fondazioneinnovazioneurbana.it*, <https://fondazioneinnovazioneurbana.it/progetto/viaproccaccini>
49. By Jarfuls of Tweed - Own work, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=151097265>
50. By Jarfuls of Tweed - Own work, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=151096993>
51. Transportation Psychologist, <https://www.facebook.com/photo/?fbid=1154820391307227&set=pcb.1154821787973754>
52. Il piano “Strade Aperte” a Milano, *biennalespaziopubblico.it*, 7 Maggio 2020.
53. Milano | Porta Venezia + Loreto – Riqualficazione di Corso Buenos Aires: ci si prepara, Roberto Arsuffi, 8 Maggio 2024.
54. Microsoft Office Excel, per l’implementazione delle tabelle.
55. Google Maps, per le immagini. <https://www.google.it/maps> .
56. Google Earth, per le immagini, <https://www.google.it/intl/it/earth/> .

## RINGRAZIAMENTI

*Desidero esprimere la mia profonda gratitudine e ringrazio calorosamente il mio relatore, il Prof. Andrea Simone, per la sua eccezionale supervisione, i suoi preziosi consigli e la sua disponibilità durante tutto questo progetto. Il suo supporto e incoraggiamento sono stati determinanti per portare a termine questa ricerca.*