



**Mims**

Ministero delle infrastrutture  
e della mobilità sostenibili

---

Rapporto STEMI

**Le città a impatto climatico zero:  
strategie e politiche**

---

## Premessa

- ▶ La STEMI è stata istituita dal MIMS al fine di analizzare gli scenari settoriali, identificare le possibili opzioni per il raggiungimento degli obiettivi di riduzione al 2030 del -55% delle emissioni climalteranti (vs. 1990) e di azzeramento netto al 2050, definiti nell'ambito del *Green Deal* europeo e nel pacchetto *Fit for 55*, nonché con **l'obiettivo di elaborare indicazioni di policy per la transizione ecologica** nei settori di competenza del MIMS.
- ▶ Il Rapporto raccoglie dei **contributi** di esperti della STEMI sulle politiche per il raggiungimento della neutralità climatica nelle città (non è stato trattato invece il tema dei rifiuti). L'obiettivo è fornire alle amministrazioni locali **un quadro delle principali scelte di policy per ridurre l'impatto delle città sul clima**, in modo da raggiungere gli obiettivi di decarbonizzazione rendendo al contempo le aree urbane più resilienti ai cambiamenti climatici.
- ▶ La preparazione del Rapporto trae occasione dalla selezione da parte della Commissione europea delle **nove città italiane** (Bergamo, Bologna, Firenze, Milano, Padova, Parma, Prato, Roma e Torino) **tra le 100 città dell'Unione europea che parteciperanno alla Missione di Horizon Europe "Climate-neutral and smart cities"**, avendo accettato la sfida di porsi come *front runner* per il raggiungimento dell'obiettivo della neutralità climatica già entro il 2030.

# Le città come laboratori di innovazione per il contrasto e adattamento al cambiamento climatico

- ▶ Secondo il 6° **Rapporto dell'IPCC** (2022), per la mitigazione degli impatti climatici nelle città occorre **agire su tre fronti**:
  - ▶ **ridurre il consumo urbano di energia**, anche con città più compatte e efficienti;
  - ▶ **elettrificare** e utilizzare fonti energetiche a bassa o nulla impronta carbonica;
  - ▶ aumentare **assorbimento e stoccaggio del carbonio**.
- ▶ La **mobilità sostenibile** e il **rinnovamento degli edifici** rappresentano per l'IPCC dei settori centrali per le città «mature» come quelle italiane.
- ▶ È inoltre molto importante per l'IPCC puntare su **infrastrutture «verdi» e «blu»**, capaci di integrare mitigazione e adattamento.
- ▶ Il momento è favorevole per tutte le città: rilevanti risorse per **nuovi investimenti sostenibili (risorse nazionali, europee e PNRR)** e **nove città a fare da «apripista»**, operando come laboratori di innovazione e trasformazione ambientale e sociale.

# I temi trattati nel Rapporto

- ▶ **Analisi del contesto emissivo** di partenza delle nove città italiane candidate alla missione europea (Cap. 1)
- ▶ La decarbonizzazione della **mobilità** urbana e le infrastrutture di trasporto (Cap. 2)
- ▶ **Efficientamento energetico degli edifici** e soluzioni innovative di decarbonizzazione (Cap. 3)
- ▶ Produzione collettiva di **energia rinnovabile** nelle città: *Positive Energy Districts*, Comunità energetiche rinnovabili (Cap. 4)
- ▶ **Sistema energetico «smart»** (Cap. 5)
- ▶ **Economia comportamentale** al servizio della decarbonizzazione (Cap. 6)
- ▶ Abbinare mitigazione e adattamento: **spazi verdi e nature-based solutions** (Cap. 7)
- ▶ Gestione sostenibile delle risorse e delle infrastrutture **idriche** (Cap. 8)
- ▶ **Digitalizzazione** per la transizione e la resilienza (Cap. 9)
- ▶ **Strumenti economici e di mercato** a disposizione delle aree urbane (Cap. 10)
- ▶ Strumenti di **misurazione e monitoraggio** degli *outcome* delle politiche (Cap. 11)

**Le nove città candidate alla missione europea:  
qual è la fotografia attuale?**

## Il contesto emissivo – il quadro generale

- **Gli edifici e i trasporti rappresentano dal 75 al 90% delle emissioni** in ambito urbano.
- **L'industria** è significativamente presente solo in alcune realtà specifiche mentre l'agricoltura quasi assente.

Città	Popolazione Residente	Emissioni (t CO2 eq)						Emissioni totali
		Edifici (dirette e indirette)	Trasporti (dirette e indirette)	Rifiuti e depuraz. (dirette e fuori confine)	Processi industriali (dirette)	AFOLU (dirette)	Altro	
Torino (2019)	857.910	1.710.268	682.683		673.461			3.066.412
Milano (2020)	1.392.502	3.706.126	679.265	7.790				4.393.181
Bergamo (2019)	120.783	372.370	110.506		78.922	1.083		562.881
Padova (2017*)	210.440	589.840	335.513	57.617	327.044			1.310.014
Parma (2017)	195.687	744.464	245.632					990.096
Bologna (2018)	393.248	1.310.185	320.871	57.742	147.471	13.723	8.361	1.849.992
Firenze (2019)	366.927	993.410	465.118	12.505	85.793			1.556.826
Prato (2019)	194.223	386.483	267.879		223.058	5.439		882.859
Roma (2015)	2.864.731	5.619.299	3.663.533	195.546		7.249	84.849	9.570.476

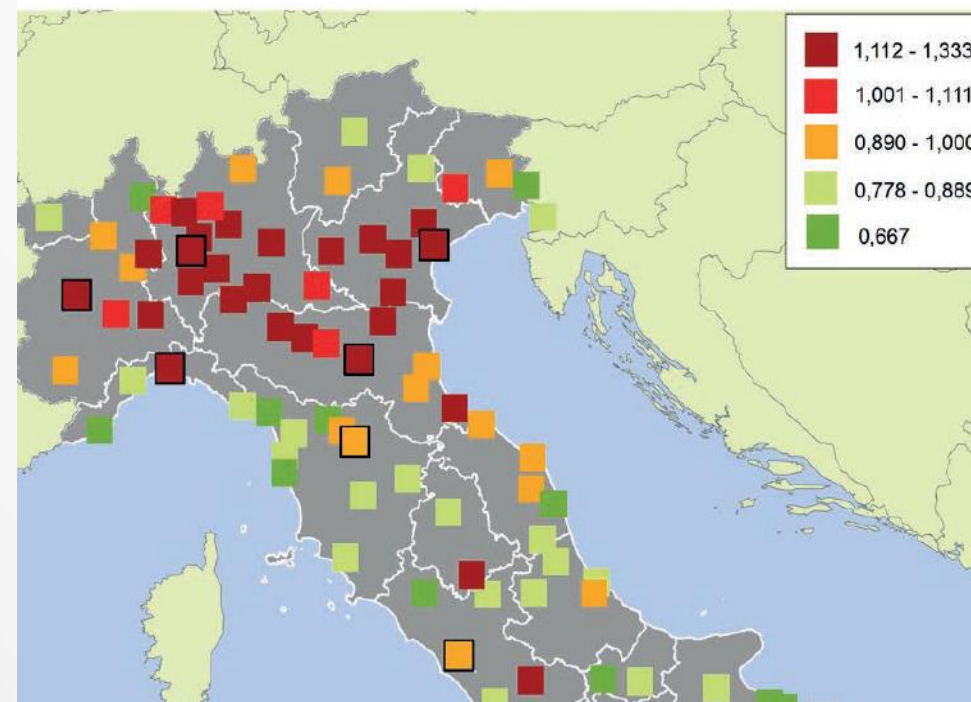
AFOLU= Agriculture, Forestry and Other Land Use

\*I dati di Padova sono stati sostituiti con la rilevazione del 2017 per consentire un confronto più congruo con le altre città

## Il contesto emissivo – non solo emissioni di gas serra

- ▶ Delle nove città candidate, le sei città del nord sono caratterizzate da **valori elevati di inquinamento atmosferico**, mentre le tre città del centro si caratterizzano per valori di inquinamento intermedi.
- ▶ L'Italia è in **procedura d'infrazione UE** per emissioni di inquinanti locali (NO<sub>x</sub> e PM).

- Valori dell'indicatore sintetico di pressione dell'inquinamento atmosferico nei comuni capo provincia/città metropolitana. Anni 2017-2018 (valori medi, media Italia = 1)



Fonte: Rapporto ISTAT «Principali fattori di pressione ambientale nelle città italiane (2018)»

## Dati sulla prestazione energetica degli edifici

	A4	A3	A2	A1	B	C	D	E	F	G
ITALIA	1,8%	1,5%	1,7%	2,1%	2,8%	5,3%	11,3%	16,1%	23,3%	33,6%
Torino	1,6%	1,5%	1,7%	2,0%	2,7%	5,5%	12,8%	20,5%	24,6%	27,1%
Milano	1,4%	1,8%	2,1%	2,2%	2,7%	5,8%	13,6%	17,8%	24,0%	28,6%
Bergamo	3,0%	2,5%	2,3%	2,7%	3,6%	6,2%	12,4%	15,1%	19,3%	32,3%
Padova	1,8%	1,4%	1,2%	2,4%	3,6%	7,4%	12,6%	16,1%	20,5%	32,7%
Parma	9,3%	2,7%	4,6%	2,1%	2,0%	4,2%	9,6%	12,1%	21,2%	31,9%
Bologna	1,5%	1,6%	3,0%	1,2%	1,7%	5,0%	11,6%	20,0%	26,6%	27,9%
Roma	1,7%	1,2%	1,2%	1,7%	1,8%	3,5%	7,7%	15,1%	27,1%	38,8%

*Classe energetica degli edifici con Attestazione di Prestazione Energetica.  
Dati SIAPE-ENEA. Dati Toscana assenti. (Talluri, 2022)*

- ▶ Nelle nove città sono prevalenti **edifici con prestazioni energetiche modeste (nella media nazionale)**.
- ▶ Ciò consente, anche a causa degli attuali costi di gas ed energia elettrica, **di ottenere miglioramenti significativi di prestazione energetica** con investimenti che si ripagano molto velocemente.



## Dati sugli impianti fotovoltaici

- ▶ Nelle nove città **la presenza di impianti di autoproduzione energetica rinnovabile è quasi sempre poco presente a livello urbano.**
- ▶ Ciò dipende anche dai **vincoli comprensibili**, posti dalle amministrazioni comunali e dalle soprintendenze alle belle arti, alla posa di pannelli fotovoltaici in particolare **nei centri storici**. Questi limiti risultano **meno giustificabili se estesi alle «zone di prossimità visuale» periferiche** (es. per la presenza di antenne, ripetitori, condizionatori, ecc.).

PROVINCE / CITTÀ METROPOLITANE	2020					
	Numero di impianti (n)	di cui nel capoluogo		Potenza installata (kW)	di cui nel capoluogo	
		(n)	(%)		(kW)	(%)
Torino	23.694	1.200	5,1	458.830	24.668	5,4
Milano	20.190	1.760	8,7	366.633	30.224	8,2
Bergamo	21.080	779	3,7	344.523	12.141	3,5
Padova	27.734	3.724	13,4	374.286	57.365	15,3
Parma	7.745	2.185	28,2	205.490	61.807	30,1
Bologna	17.832	1.505	8,4	364.740	35.520	9,7
Firenze	7.780	509	6,5	121.113	7.083	5,8
Prato	2.336	1.275	54,6	82.009	47.775	58,3
Roma	37.349	13.994	37,5	483.112	168.872	35,0

Numero di impianti fotovoltaici e potenza installata nei nove Comuni e nelle rispettive Province/Città metropolitane  
Fonte: dati ISTAT

## Dati sulla mobilità

- ▶ Altissima densità di **veicoli privati** (con età media delle auto di circa 12 anni), con tasso di penetrazione di mezzi a zero emissioni di poco superiore alla media nazionale ma comunque ancora molto basso. Si tratta del **numero più alto in Europa di mezzi privati** per 1000 abitanti (il dato relativamente più basso di Milano è associabile alla estensione della metro e presenza di ZTL).
- ▶ **Alti indici di congestione**, con un picco di **171 ore perse nel traffico** a Roma nel 2019 (ultimo anno pre-pandemia).

Città	Autovetture private	Motocicli privati	Tot. Mezzi privati
Torino	600	88	688
Milano	497	128	625
Bergamo	625	155	780
Padova	618	132	750
Parma	631	125	756
Bologna	541	147	688
Firenze	544	205	749
Prato	619	92	711
Roma	621	138	759
<b>Italia</b>	<b>627</b>	<b>140</b>	<b>767</b>

Numero di mezzi/1000 abitanti.  
Fonte ACI, anno 2020

	ore perse nel traffico 2019	ore perse nel traffico 2020	ore perse nel traffico 2021	media triennio ▼
Roma	171	108	131	137
Milano	148	96	123	122
Bologna	124	74	102	100
Torino	123	80	92	98
Prato	118	78	96	97
Firenze	112	73	100	95
Padova	92	56	71	73
Parma	75	53	60	63

Ore perse nel traffico nell'ultimo triennio (da TomTom Traffic Index),  
Talluri (2022)

# Dati sul Trasporto Pubblico Locale

- Presenza ancora **consistente di bus inquinanti** e bassa penetrazione di mezzi a emissioni zero.
- Rispetto ad altri Paesi europei è bassa l'offerta di **linee elettrificate di trasporto** (metropolitane, tram, filobus, bus elettrici), quasi tutte concentrate nelle nove città.

	euro 4 o meno	euro 5	euro 6	elettrici o ibridi elettrici (a) ▼	metano o gpl (b)
Milano	363	450	509	69	-
Roma (b)	633	801	547	60	369
Firenze	137	75	248	58	24
Bologna	119	14	257	35	228
Torino	211	231	343	26	220
Bergamo	91	29	78	12	57
Padova	29	130	60	5	147
Parma (a)	25	69	61	-	70
Prato	35	27	31	-	-

a) autobus elettrici (ibridi o a trazione elettrica integrale, inclusi quelli alimentati a idrogeno con tecnologia a celle di combustibile)  
b) gas (con motore bi-fuel benzina/metano o benzina/Gpl)

Flotte di autobus per trasporto pubblico locale nelle nove città, Talluri (2022) da dati 2020 ISTAT

	tram	metro	filobus	▼ totale
Milano (a)	180,3	72,4	38,8	291,5
Roma	37,0	59,3	26,9	123,2
Torino	73,0	13,2		86,2
Bologna (c)			77,0	77,0
Parma (b)			19,0	19,0
Firenze (d)	15,0			15,0
Padova	9,8			9,8
Bergamo	3,2			3,2
Prato				0,0
<b>Italia (*)</b>	<b>380,1</b>	<b>191,5</b>	<b>296,6</b>	<b>868,2</b>

(a) Dati Tram e dati Filobus stimati  
(b) Dati Filobus 2015-2017 stimati  
(c) Dati Filobus 2017-2019 stimati  
(d) Dati Tram 2015-2019 stimati  
(\*) Valori riferiti all'insieme dei comuni capoluogo

Estensione in km delle reti di elettrificazione, Talluri (2022) da dati ISTAT

## Zone pedonali, verde urbano e piste ciclabili

- ▶ Le zone pedonali, il verde urbano e le piste ciclabili sono **fattori interconnessi**, in quanto decisivi per la **qualità dell'ambiente urbano e per promuovere la mobilità attiva**.
- ▶ Le nove città presentano **condizioni di partenza molto diverse** e comunque distanti dalle più sostenibili città europee.

Città	Zone pedonali (m <sup>2</sup> /ab)	Zone pedonali (% della superficie)	Verde (m <sup>2</sup> /ab)	Verde (% della superficie)	Piste ciclabili (km/1.000 ab)	Piste ciclabili (km/km <sup>2</sup> )
Torino	0,59	3,9	32,7	21,7	0,23	1,50
Milano	0,55	4,2	18,0	13,8	0,21	1,61
Bergamo	0,40	1,2	130,3	39,1	0,46	1,38
Padova	0,86	1,9	38,7	8,8	0,85	1,92
Parma	0,80	3,2	126,9	50,4	0,70	2,79
Bologna	0,29	0,8	117,0	32,6	0,39	1,10
Firenze	1,10	4,0	54,2	19,7	0,25	0,92
Prato	0,06	0,1	185,0	36,8	0,39	0,79
Roma	0,14	0,3	162,4	35,6	0,10	0,22

*Strade pedonali, verde pubblico e piste ciclabili per abitante e per km<sup>2</sup> di superficie dell'area abitata  
Fonte: dati ISTAT*

# Politiche settoriali per città a impatto climatico zero

# Decarbonizzare mobilità e infrastrutture di trasporto

## ► Problemi:

- **nelle grandi aree metropolitane e urbane vive il 70% della popolazione italiana**, una quota consistente e sempre più dispersa che genera un'elevata densità di flussi di spostamento, in particolar modo con le autovetture private;
- le città italiane hanno un **parco veicolare molto consistente, vecchio e inquinante e riparti modali auto-dipendenti non sostenibili**, con quote contenute di mobilità collettiva e attiva (a piedi e in bicicletta).

## ► Alcune evidenze empiriche:

- **40 milioni di autovetture** circolanti e tasso di immatricolazione di **627 automobili ogni 1.000 abitanti** (tra i più alti d'Europa);
- **53% dei veicoli** in classe di emissione **inferiore a Euro 5,88% con alimentazione a benzina o diesel** e quota elettrica e ibrida del 3% (di cui lo 0,3% *full electric*).
- Riparto modale: **62% spostamenti con mezzi privati a motore.**

# Decarbonizzare mobilità e infrastrutture di trasporto

- ▶ Strumenti, tecnologie e possibili soluzioni:
  - ▶ **interventi di pianificazione urbana per rispondere alla sempre più frequente dispersione** degli insediamenti e dei generatori e attrattori di mobilità;
  - ▶ **favorire lo *shift modale* e la mobilità attiva** attraverso l'aumento dell'offerta di **infrastrutture di interscambio modale**;
  - ▶ **supportare l'elettrificazione del traffico veicolare** pubblico e privato.
  - ▶ **elettrificare le operazioni di terra di navi e aerei.**
- ▶ Proposte di policy a livello locale:
  - ▶ **integrare le politiche** che operano sulle diverse dimensioni del sistema di mobilità, **ridurre l'auto-dipendenza** e incrementare e migliorare le infrastrutture e i servizi per la mobilità attiva;
  - ▶ **promuovere politiche di restrizione** per limitare l'uso e l'accesso dei veicoli a motore privati nello spazio urbano;
  - ▶ **promuovere politiche integrate urbane e dei trasporti** e politiche che agiscono sulla **domanda di mobilità** (*soft demand management*);
  - ▶ **favorire l'elettrificazione** del TPL urbano, dei porti (cold ironing) e degli aeroporti.

# Efficientare energeticamente gli edifici

- ▶ Problemi:
  - ▶ **gli edifici sono responsabili del consumo di oltre il 40% dell'energia in Europa**, producendo oltre il 35% delle emissioni di gas serra comunitari;
  - ▶ la costruzione di nuovi edifici e gli interventi di recupero edilizio richiedono **l'impiego di materie prime** e materiali **caratterizzati da scarsa sostenibilità ambientale**.
- ▶ Le azioni indispensabili di efficientamento e risparmio energetico sugli edifici sono, in modo sequenziale:
  - 1. riduzione della domanda di energia termica e frigorifera** attraverso corrette soluzioni d'involucro e di ventilazione, a cui sono associati i più grandi potenziali di risparmio energetico;
  - 2. incremento dell'efficienza dei sistemi energetici** a servizio dell'edificio (es. da caldaie a gas a pompe di calore reversibili);
  3. in ultima analisi, la copertura della rimanente richiesta di energia attraverso **l'uso di fonti energetiche rinnovabili** (solare fotovoltaico e termico).
- ▶ **Tendenza generale → verso edifici «full-electric»**



# Supportare le Comunità Energetiche Rinnovabili (CER)

Con le **Comunità Energetiche Rinnovabili** (CER) gruppi di cittadini e di imprese possono creare alleanze e diventare *prosumer*, installando capacità produttiva da fonti rinnovabili e ottenendo così tre benefici: 1) la riduzione del costo totale della bolletta (esclusi gli oneri di sistema) fino al 30%; 2) la riscossione di premi per l'autoconsumo fissati dal Governo; 3) la vendita al gestore dell'energia prodotta e non autoconsumata.

Azioni delle municipalità a supporto:

- ▶ **costituzione di comunità energetiche di varia tipologia che rappresentino un esempio per i cittadini:** a partire da edifici pubblici fino a diverse tipologie di *prosumer*;
- ▶ **sviluppo di politiche di contrasto alla povertà energetica** che prevedano l'utilizzo dei vantaggi economici per le comunità energetiche a favore dei cittadini delle fasce più deboli;
- ▶ **azioni di promozione del concetto di comunità energetiche dei cittadini** attraverso eventi di informazione sugli strumenti e sui vantaggi;
- ▶ **implementazione di misure di facilitazione.** Le facilitazioni possono prendere la forma sia di incentivi per la gestione della comunità nel corso dei primi anni di funzionamento, sia di meccanismi locali di agevolazione creditizia.

## Rendere «smart» il sistema energetico

La rete elettrica **sarà sempre più interessata da un costante aumento in termini di potenza prodotta e trasmessa**, basata sempre di più su fonti di energia rinnovabile. Ciò richiederà una **gestione più intelligente della rete** (*smart grid*), fattore abilitante del concetto di *smart city* e strumento principale per realizzare i cosiddetti *smart energy systems* che prevedono l'integrazione del sistema energetico.

Principali ambiti di intervento:

- ▶ a causa dell'elettrificazione dei consumi e del trasporto passeggeri su strada, incidendo sulla *grid capacity*, **si renderà necessario il miglioramento dell'infrastruttura di distribuzione delle reti locali;**
- ▶ la diffusione di sistemi di accumulo, sia stazionari che all'interno di veicoli elettrici (attraverso il V2G), **potrà creare diverse opportunità per fornire servizi di flessibilità alla rete**, necessari a questa espansione;
- ▶ **gli investimenti in digitalizzazione, ricerca e innovazione rappresenteranno un fattore chiave per lo sviluppo e lo sfruttamento di nuove sinergie nel sistema energetico** che, nel prossimo futuro, dovranno concentrarsi sulla mobilità elettrica, il riscaldamento e la decarbonizzazione delle industrie altamente energivore.

# Associare mitigazione e adattamento

Le **infrastrutture verdi e blu** (tra cui le ***nature-based solutions***) sono riconosciute dall'UE come soluzioni utili per la mitigazione (cattura della CO<sub>2</sub>) e l'adattamento ai cambiamenti climatici. Si tratta di un vasto insieme di interventi tecnici di pianificazione urbana che utilizzano **processi naturali** per fornire soluzioni efficaci e un contributo importante all'ambiente delle città, con impatti anche sul benessere degli abitanti.

► Tra queste soluzioni:

- le **coperture verdi**, sugli edifici pubblici e privati, sulle pensiline degli autobus, sulle coperture dei posteggi pubblici e di aree commerciali, sono uno strumento utile per mitigare le ondate di calore estive e l'isola di calore urbana;
- gli **orti urbani**, ottenuti riqualificando aree degradate e prima inutilizzate, associano benefici sociali a incrementi della biodiversità;
- le **infrastrutture verdi e blu**, come giardini, parchi e le aree coperte dalle chiome arboree offrono molte differenti funzioni migliorando il benessere degli abitanti nelle città;
- le «**strade verdi**», ottenute incorporando vegetazione, terreno e sistemi ingegneristici (es. pavimentazioni permeabili) alle strade, favoriscono la fruibilità degli spazi, incentivando la mobilità attiva e aiutando il deflusso e la gestione delle acque meteoriche.

## Gestire le risorse idriche

Per ridurre il rischio di **siccità ed eventi estremi** è necessario continuare a investire a livello nazionale per ridurre le perdite delle reti di distribuzione, ristrutturare gli impianti negli edifici pubblici per il contenimento dei consumi idrici e investire sulle infrastrutture per il riuso delle acque reflue (es. per irrigazione delle aree verdi e la pulizia delle strade).

► A livello **locale** occorre:

- **modificare i regolamenti urbanistici**, consentendo la realizzazione di trincee e bacini filtranti, pavimentazioni porose, biofiltri, misure *green* (tetti verdi, *rain barrels*, cisterne), migliorando le capacità di assorbimento idrico delle superfici urbane;
- rivedere la pianificazione delle città per identificare tutti gli **spazi verdi** su cui realizzare vasche di laminazione delle portate di piena conservando la loro destinazione a verde;
- promuovere la realizzazione di **sistemi di monitoraggio digitalizzati** sulle reti di distribuzione, sulle reti fognarie e sulle reti di deflusso delle acque meteoriche, supportate da **modelli previsionali** e da attuatori per la gestione anche automatica di situazioni critiche.

**Strumenti a disposizione delle aree urbane  
per realizzare le politiche di decarbonizzazione**

# Digitalizzazione

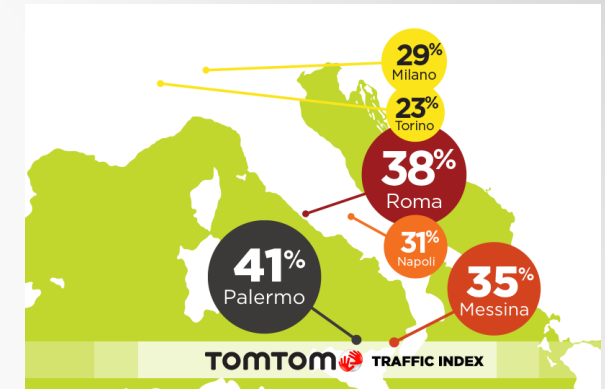
## ICT, big-data e transizione ecologica

La **digitalizzazione è uno strumento essenziale e trasversale** per attuare le politiche di decarbonizzazione nei diversi settori esaminati.

I **big-data**, ad es., hanno potenzialità per rappresentare in modo preciso i **macro-trend di mobilità**. Essi provengono da 4 fonti principali (GPS, smart card, telefoni cellulari, social media).

I sistemi ICT vanno **supportati** con:

- ▶ l'uso sistematico di soluzioni di commutazione ottica per il trasferimento dei dati;
  - ▶ lo sviluppo e installazione di nuove tecnologie per la gestione *on-off* delle apparecchiature;
  - ▶ lo sviluppo della rete 5G e dell'accesso in fibra ottica;
  - ▶ lo sviluppo di protocolli ed infrastrutture fisiche per realizzare la "Internet of Vehicles" (IoV) e abilitare la comunicazione "Vehicle to Everything" (V2X);
  - ▶ il potenziamento dei sistemi di *cybersecurity*.
- ▶ Sono necessari sforzi sinergici R&D e progettuali, sia nel segmento di *communication* (la rete per la raccolta e il trasporto dei dati) sia il segmento di *information* (i *datacenter* per l'elaborazione e la archiviazione/memorizzazione dei dati).



# Digitalizzazione

## Mobility-as-a-Service (MaaS)

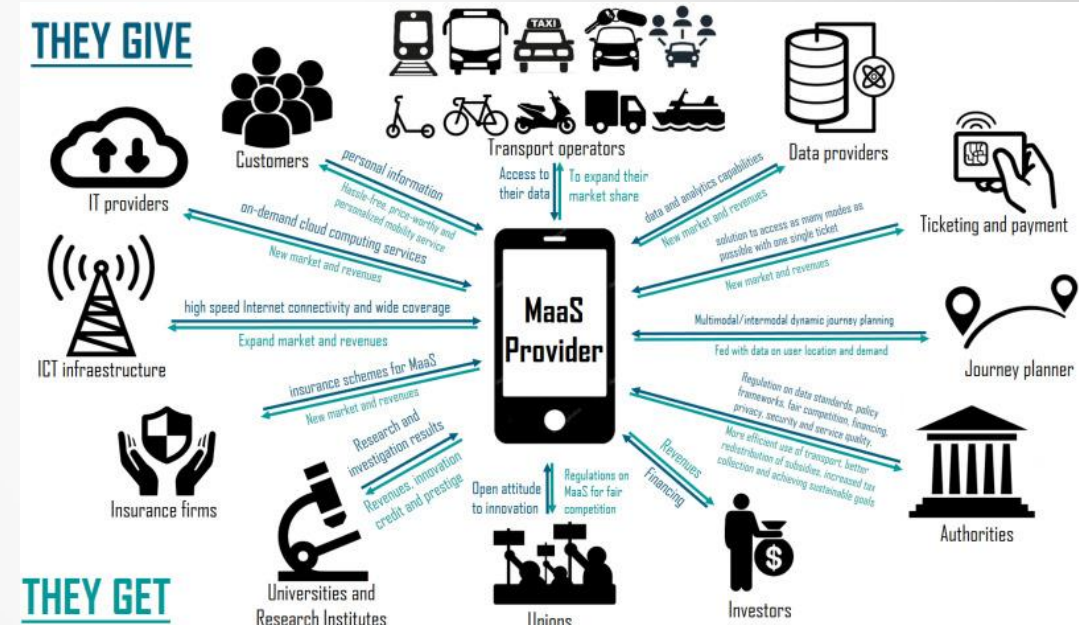
Un altro strumento digitale essenziale per supportare lo *shift modale* è il **MaaS**. Il MaaS utilizza **un'interfaccia digitale** e dati condivisi per reperire e gestire in modo efficiente **la fornitura di servizi di trasporto** che soddisfino le esigenze di mobilità delle persone.

**Tre sono i macro-target** per supportarne la diffusione:

1. consentire la creazione di un ecosistema MaaS che contenga sia attori pubblici che privati;
2. favorire lo sviluppo di un mercato efficiente ed equo;
3. gestire in modo più ampio e integrato gli obiettivi della mobilità sostenibile.

**Punti chiave di sviluppo:**

- portabilità dei dati degli utenti;
- salvaguardia della concorrenza;
- condivisione dati con PA obbligatoria e legata al servizio.

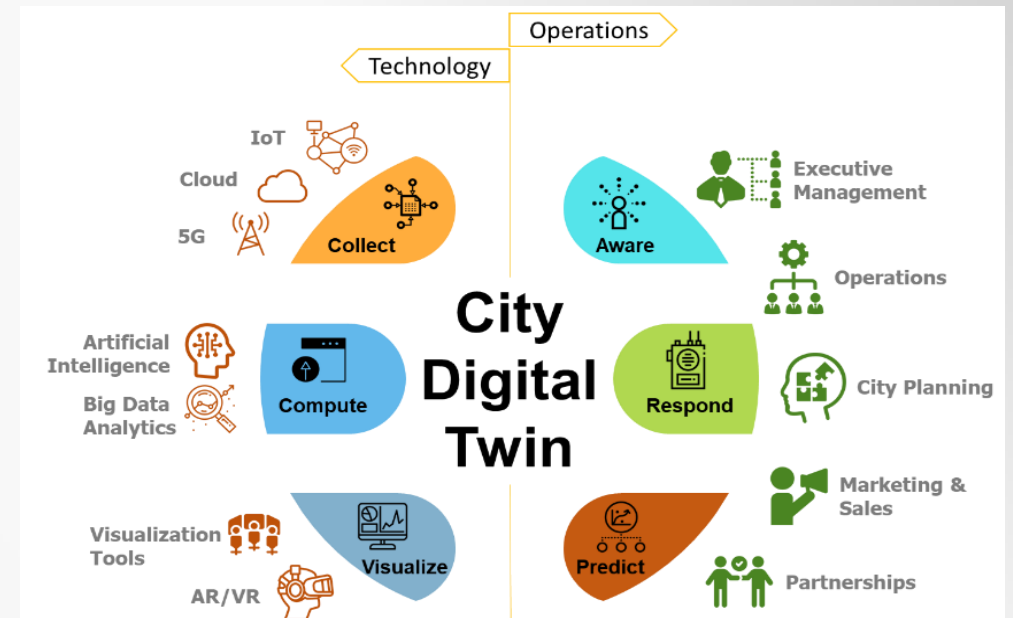


Source: D. Arias-Molinares, J.C. García-Palomares, *The Ws of MaaS: Understanding mobility as a service from a literature review*, IATSS Research, Vol. 44, n. 3, 2020

# Digitalizzazione

## Creare «gemelli digitali» delle città

- Il **Digital Twin** (o gemello digitale) è composto da tre elementi: l'entità fisica rappresentata, la rappresentazione digitale e la connessione fra l'entità fisica e quella digitale.
- Quali sono le potenzialità:
  - simulazione di scenari complessi/eventi estremi integrando modelli climatici;
  - visualizzazione e condivisione di esperienze grazie alla realtà virtuale ed aumentata → aumento della partecipazione dei cittadini;
  - Valutazione ex-ante di scelte di pianificazione, urbanistiche e di mobilità;
  - Ottimizzazione dell'efficienza degli edifici e della pianificazione energetica complessiva.



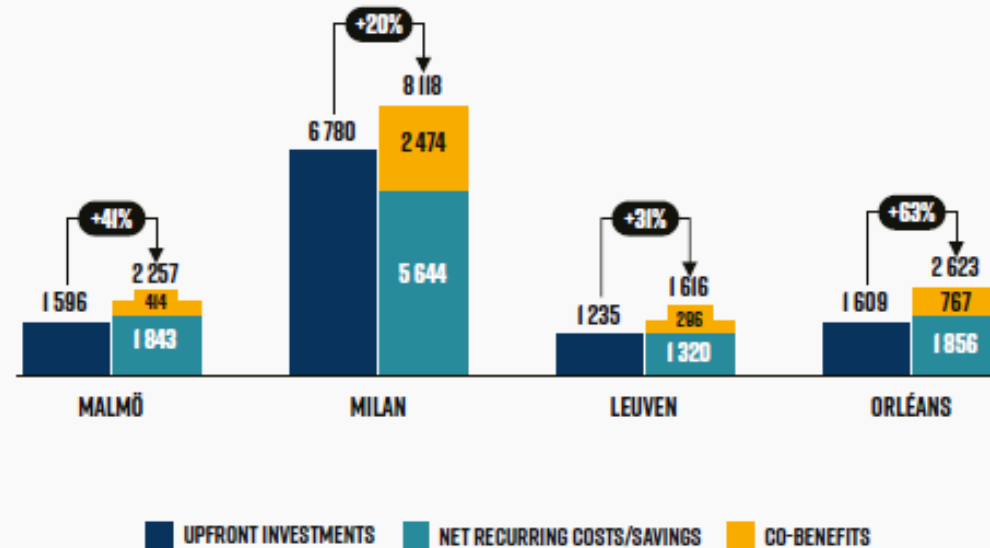
Schema concettuale di un «gemello digitale»



# Strumenti economici

## OVERALL ECONOMIC CASE FOR CITIES IN THE HEALTHY, CLEAN CITIES DEEP DEMONSTRATION

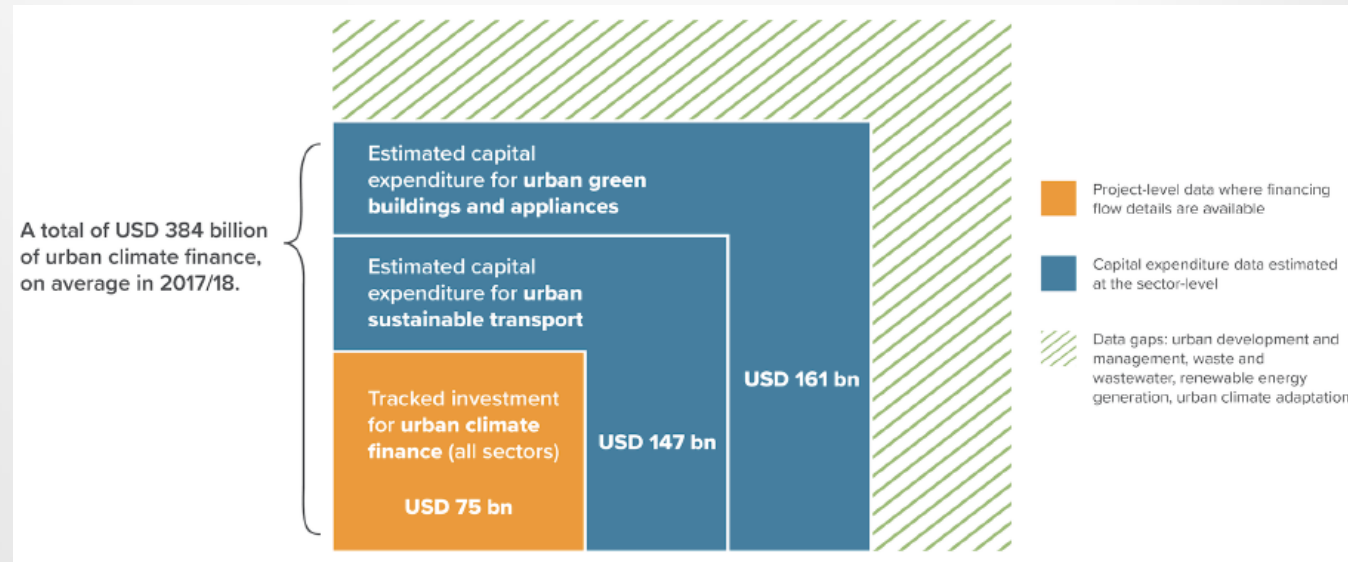
M€, NPV 2020-2050



Costi e benefici della transizione climatica in quattro città europee. Fonte: ClimateKIC

- Le città sono i luoghi dove i **co-benefici della decarbonizzazione**, soprattutto per la salute dovuti al miglioramento della qualità dell'aria, sono **più alti**. Questi co-benefici (come evidenziato dal grafico) **sono essenziali per rendere positivo il bilancio economico degli investimenti** per la decarbonizzazione, in assenza di tasse sul carbonio.

# Strumenti economici



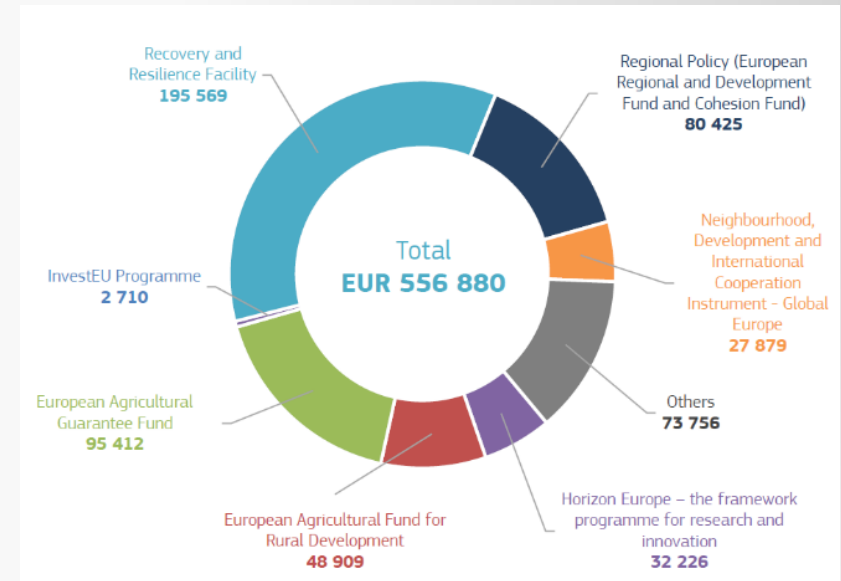
Stime di finanza climatica urbana a livello globale. Fonte: CPI

- L'impegno finanziario **climatico urbano globale** è attualmente stimato intorno ai **380 miliardi di dollari**. Questa rilevante cifra, secondo gli esperti, rappresenterebbe però meno del 10% di quello che sarebbe necessario.
- **Strumenti economici innovativi** possono aumentare l'autonomia fiscale delle città, in modo trasparente (es. PPP, *green bonds*, *land value capture*).

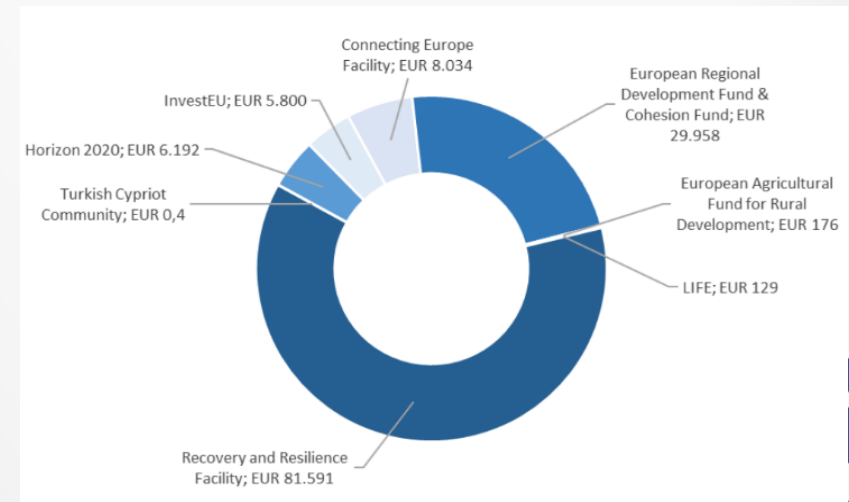
# Strumenti economici – soluzioni possibili

► Il **Multiannual Financial Framework (MFF)** dell'Europa ha previsto **ingenti risorse per il clima** (556 miliardi di euro) e per la **qualità dell'aria** (130 miliardi). Buona parte dei finanziamenti sono stati allocati nei piani di *recovery* e *resilience*. Diverse sono le misure del PNRR di rilevanza per le città italiane, per risorse oltre i 10 miliardi di euro nei settori dei trasporti, edifici e rigenerazione urbana.

► Diversi, inoltre, sono gli interventi *economy-wide* per le città. Gli strumenti di **carbon-pricing** sono stati applicati a livello metropolitano in alcuni Paesi e il possibile sviluppo di un nuovo mercato europeo dei permessi di emissione su trasporto ed edifici (ETS2) ha una rilevanza per le città. La **redistribuzione del gettito fiscale** verso le fasce più esposte è cruciale per assicurare che le politiche siano eque e abbiano il sostegno pubblico.



Contributi del MFF europeo su clima



Contributi del MFF europeo sulla qualità dell'aria

## Strumenti economici – Soluzioni possibili

- Nella grande maggioranza dei casi, gli **investimenti privati in risparmio energetico** (es. pompe di calore per il riscaldamento, autoproduzione elettrica e termica, acquisto di una vettura elettrica) si ripagano oggi in un tempo ragionevole con i risparmi generati. Anche con disponibilità personale di risparmio, la propensione verso questo tipo di investimenti "razionalmente convenienti" resta però bassa.
- **L'economia comportamentale** ci insegna che intervengono diversi **pregiudizi e distorsioni cognitive**, come il *bias* dello status quo, l'avversione alle perdite di cose conosciute, la fallacia dei costi sommersi e la propensione a valutare molto di più un basso costo iniziale rispetto a forti risparmi futuri.
- Si tratta quindi di predisporre **strumenti finanziari e campagne di informazione e formazione** che possano aiutare a vincere resistenze irrazionali.
- Sono emersi recentemente **strumenti di finanziamento** che consentono di rimborsare un prestito dal risparmio energetico, eliminando così la necessità di capitale iniziale e consentendo a chi ne beneficia di rimborsare parte o tutti i costi degli investimenti in modo graduale, senza necessitare di sussidi pubblici.
- Forme di **agevolazione del credito o di parziale garanzia** possono anche essere organizzate su base locale tramite accordi con le banche del territorio.

## Strumenti di misurazione e monitoraggio degli outcome

- ▶ I dati consentono un monitoraggio continuo degli *outcome*, abilitando quantificazioni ripetibili e consistenti dei diversi indicatori. In particolare:
  - ▶ i **big-data** offrono potenzialità specifiche per lo sviluppo di strumenti di supporto al processo decisionale e di monitoraggio delle politiche di mobilità;
  - ▶ un monitoraggio *data-driven* efficace funziona in modo **iterativo**, legando le fasi di progetto, implementazione e valutazione;
- ▶ I principali indicatori e parametri per cui acquisire dati di controllo sono:
  - ▶ indicatori **di risultato**;
  - ▶ indicatori **meteo-climatici**;
  - ▶ indicatori **di decarbonizzazione**;
  - ▶ indicatori **ambientali di inquinamento**;
  - ▶ indicatori **sociali ed economici**.
- ▶ Per evitare l'aumento di complessità, sarà essenziale il **raccordo con le altre attività di monitoraggio** in corso (in primis PUMS e PAESC), inquadrando e riordinando i dati raccolti in modalità compatibili con l'applicazione del **principio del DNSH** (*Do No Significant Harm*).



**Mims**

Ministero delle infrastrutture  
e della mobilità sostenibili

---

Rapporto STEMI

**Le città a impatto climatico zero:  
strategie e politiche**

---