

# PRINCIPALI FATTORI DI PRESSIONE SULL'AMBIENTE NELLE CITTÀ ITALIANE

ANNO 2018



**PRINCIPALI FATTORI DI PRESSIONE  
SULL'AMBIENTE NELLE CITTÀ ITALIANE**  
ANNO 2018

978-88-458-2037-3

© 2020

Istituto nazionale di statistica  
Via Cesare Balbo, 16 - Roma



Salvo diversa indicazione, tutti i contenuti  
pubblicati sono soggetti alla licenza  
Creative Commons - Attribuzione - versione 3.0.  
<https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/it/>

È dunque possibile riprodurre, distribuire,  
trasmettere e adattare liberamente dati e analisi  
dell'Istituto nazionale di statistica, anche a scopi  
commerciali, a condizione che venga citata la fonte.

Immagini, loghi (compreso il logo dell'Istat),  
marchi registrati e altri contenuti di proprietà di  
terzi appartengono ai rispettivi proprietari e non  
possono essere riprodotti senza il loro consenso.



# INDICE

	Pag.
<b>Premessa</b>	5
<b>1. Obiettivi e metodologia</b>	7
1.1 I fattori di pressione sull'ambiente urbano	7
1.2 Sintesi degli indicatori elementari	8
<b>2. Analisi dei fattori di pressione</b>	11
Principali risultati	11
2.1 L'inquinamento atmosferico	13
2.1.1 <i>Calcolo dell'indicatore sintetico</i>	14
2.1.2 <i>Andamento dell'indicatore sintetico e sue componenti (2013-2018)</i>	15
2.2 La pressione del traffico veicolare	23
2.2.1 <i>Calcolo degli indicatori elementari</i>	23
2.2.2 <i>Stato e tendenze degli indicatori elementari (2015-2018)</i>	24
2.2.3 <i>Calcolo dell'indicatore sintetico</i>	28
2.2.4 <i>Principali risultati</i>	29
2.3 La pressione dei consumi energetici	33
2.3.1 <i>Calcolo degli indicatori elementari</i>	33
2.3.2 <i>Stato e tendenze degli indicatori elementari (2002-2018)</i>	34
2.3.3 <i>Calcolo dell'indicatore sintetico</i>	37
2.3.4 <i>Principali risultati</i>	38
2.4 La pressione dell'uso di acqua potabile	41
2.4.1 <i>Calcolo degli indicatori elementari</i>	41
2.4.2 <i>Acqua erogata pro capite (2012-2018)</i>	42
2.4.3 <i>Perdite idriche nelle reti di distribuzione dell'acqua potabile (2012-2018)</i>	46
2.4.4 <i>Misure di razionamento applicate nei capoluoghi (2014-2018)</i>	51
2.4.5 <i>Calcolo dell'indicatore sintetico e principali risultati</i>	52
2.5 La pressione generata dai rifiuti urbani	57
2.5.1 <i>Produzione e smaltimento in discarica dei rifiuti urbani:     il contesto dell'Unione Europea</i>	57
2.5.2 <i>La gestione dei rifiuti urbani: l'evoluzione in Italia dal 2000 al 2018</i>	58
2.5.3 <i>Calcolo degli indicatori elementari</i>	59
2.5.4 <i>Produzione e raccolta indifferenziata dei rifiuti urbani     nelle città italiane (2000-2018)</i>	60

	Pag.
<i>2.5.5 Produzione e raccolta indifferenziata dei rifiuti urbani nei capoluoghi delle città metropolitane</i>	65
<i>2.5.6 Calcolo dell'indicatore sintetico e principali risultati</i>	67
<b>2.6 L'inquinamento acustico</b>	71
<i>2.6.1 Norme di riferimento e dati disponibili per il monitoraggio</i>	71
<i>2.6.2 Calcolo degli indicatori elementari</i>	72
<i>2.6.3 Problemi di copertura e strategie di correzione</i>	72
<i>2.6.4 Tendenze degli indicatori elementari (2013-2018)</i>	73
<i>2.6.5 Calcolo dell'indicatore sintetico e principali risultati</i>	77
<b>3. Uno sguardo d'insieme</b>	81
3.1 L'intensità delle pressioni: le differenze tra i gruppi di comuni omogenei	81
3.2 L'intensità delle pressioni: le differenze tra le città	85
3.3 I <i>pattern</i> territoriali dei fattori di pressione	87
▶ Verso una nuova fase di concentrazione urbana	92
<b>Glossario</b>	95
<b>Riferimenti bibliografici</b>	103

## PREMESSA<sup>1</sup>

Questo studio propone l'analisi di una selezione di indicatori ambientali, con l'intento di fornire un quadro d'insieme dei principali fattori di pressione che gravano sull'ambiente delle città italiane.

I dati di base, riferiti ai 109 comuni capoluogo di provincia o di città metropolitana, provengono dalla Rilevazione dati ambientali nelle città, che li raccoglie in parte tramite una rilevazione diretta, condotta annualmente presso le amministrazioni comunali per mezzo di questionari tematici, e in parte da fonti amministrative. L'indagine si articola in otto moduli tematici, sei dei quali (Acqua, Aria, Energia, Mobilità, Rifiuti urbani e Rumore) contribuiscono a questo studio, perché forniscono indicatori di pressione o di stato<sup>2</sup>, mentre gli altri due (Eco-management e Verde) ne restano esclusi, in quanto producono soltanto indicatori di risposta<sup>3</sup>.

L'indagine produce e aggiorna ogni anno oltre 170 indicatori, che compongono un quadro informativo ricco quanto eterogeneo, sia per la varietà e l'ampiezza delle tematiche, sia per la complessità delle informazioni raccolte ed elaborate. Di qui la necessità di sperimentare metodi di sintesi dei dati elementari per migliorare la comunicabilità dei risultati.

Nel 2015, in occasione del Convegno "Indicatori ambientali urbani: orientamento alla *smartness* e alla gestione eco-sostenibile", organizzato dall'Istat, è stato proposto un primo schema per la sintesi degli indicatori di risposta, basato sulla riclassificazione degli indicatori in sei "dimensioni", trasversali alle tematiche d'indagine e corrispondenti ad altrettante aree d'intervento delle amministrazioni comunali<sup>4</sup>.

In un insieme di indicatori di risposta, per quanto eterogeneo, la performance complessiva del soggetto agente (nel caso specifico, l'amministrazione che mette in atto iniziative di politica ambientale) si può concettualizzare come la risultante delle azioni particolari descritte dalle singole misure, che si presta ad essere rappresentata da un indicatore composito. Per gli indicatori di pressione, invece, un approccio di tipo aggregativo appare meno convincente, perché nella realtà esistono pressioni generate da soggetti o agenti fisici diversi, che determinano impatti e alterazioni di stato non comparabili tra loro. Sommare o combinare pressioni che gravano su ambiti diversi, come nel nostro caso, comporterebbe, peraltro, il rischio di una lettura "compensativa", dove le criticità rilevate in un ambito dato finirebbero per essere attenuate o bilanciate dalla presenza di condizioni più favorevoli in ambiti diversi.

1 Il volume è stato curato da Domenico Adamo e Luigi Costanzo.

2 La classificazione degli indicatori ambientali adottata in questo studio fa riferimento al modello Dpsir, sviluppato dall'Agenzia europea per la protezione dell'ambiente, illustrato nel cap.1.

3 v. Istat, Informazioni sulla Rilevazione dati ambientali nelle città, data di pubblicazione: 06 giugno 2020 (<https://www.istat.it/it/archivio/55771>). La raccolta dei dati per la tematica Acqua è stata integrata, a partire dal 2018, nel Censimento delle acque per uso civile: v. Istat, Scheda standard di qualità, Censimento delle acque per uso civile, data di pubblicazione: 23 ottobre 2019 (<https://www.istat.it/it/archivio/234647>). Per un quadro completo delle fonti statistiche e amministrative utilizzate v. Istat, Nota metodologica, Ambiente urbano – Anno 2018, data di pubblicazione: 19 giugno 2020 (<https://www.istat.it/it/files//2020/06/Nota-metodologica.pdf>).

4 Gli indicatori di risposta formano il gruppo più numeroso tra gli indicatori prodotti dalla Rilevazione dati ambientali nelle città, con una forte incidenza di variabili dicotomiche. Per maggiori informazioni, v. Istat, Evento, Indicatori ambientali urbani: orientamenti alla *smartness* e alla gestione eco sostenibile, data evento: 05 febbraio 2015 (<https://www.istat.it/it/archivio/146480>).

Per descrivere i fattori di pressione, oggetto di questo studio, si è scelto, pertanto, un approccio che punta a produrre una misura di sintesi della pressione sull'ambiente urbano per ciascuna delle sei tematiche considerate. Ciascuna misura, a sua volta, si basa sulla combinazione di una coppia di indicatori elementari (o, nel caso della tematica Aria, su un singolo indicatore ottenuto dalla combinazione di più misure elementari di stato), scelti in modo da rappresentare le componenti più rilevanti del fattore da descrivere, e non ridurne eccessivamente la complessità.

I fattori di pressione associati alle singole tematiche si possono, pertanto, definire come le risultanti del complesso di *driving forces* che agiscono in un determinato ambito o settore, costituendo una significativa fonte di stress per l'ambiente urbano. Una volta costruite delle misure di tali fattori, questo studio si propone di descrivere la situazione delle città italiane attraverso una lettura sinottica delle loro distribuzioni, anziché su una loro aggregazione, basata sull'analisi del posizionamento delle città, considerate singolarmente e per gruppi omogenei.

Il riferimento temporale dei dati è il 2018, con un'analisi delle dinamiche di breve/medio periodo. Lo studio offre, quindi, una rappresentazione della situazione delle città italiane e delle tendenze in atto prima dell'epidemia di *COVID-19*. Questa circostanza, se da un lato indebolisce l'attualità dei risultati, dall'altro ne rafforza l'utilità come *benchmark* per future analisi dell'impatto della crisi sull'ambiente urbano.

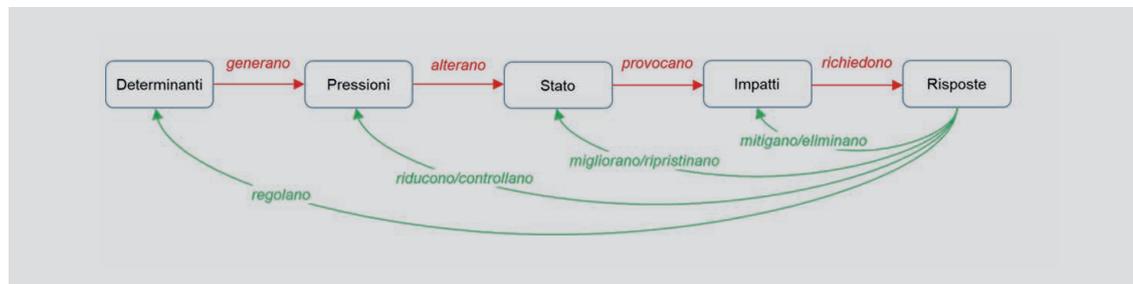
L'e-book è suddiviso in tre capitoli: il primo (*Obiettivi e metodologia*) illustra gli obiettivi dello studio e descrive il metodo di costruzione dei fattori di pressione a partire dagli indicatori elementari; il secondo (*Analisi dei fattori di pressione*) si compone di un riepilogo dei principali risultati e di sei sezioni tematiche, dedicate ai sei fattori di pressione considerati; il terzo (*Uno sguardo d'insieme*) propone alcune chiavi di lettura per una sintesi conclusiva dei risultati dello studio, con particolare riguardo agli aspetti territoriali, e include un approfondimento sulla ripresa della crescita demografica nelle città italiane (*Verso una nuova fase di concentrazione urbana*). I dati relativi ai sei fattori di pressione e agli indicatori elementari da cui questi derivano sono disponibili nell'Appendice statistica.

## 1. OBIETTIVI E METODOLOGIA<sup>1</sup>

### 1.1 I fattori di pressione sull'ambiente urbano

Secondo il modello Dpsir, sviluppato dall'Agenzia europea per l'ambiente (Eea), le interazioni tra le attività umane e l'ambiente possono essere descritte attraverso uno schema articolato in cinque fasi - Determinanti, Pressioni, Stato, Impatti e Risposte - che definiscono una sequenza circolare di cause, effetti e retroazioni<sup>2</sup>. Il motore primario di questo meccanismo sono le determinanti, cioè le forze azionate dal funzionamento del sistema economico e dai comportamenti della popolazione. Queste generano pressioni sull'ambiente, che provocano alterazioni del suo stato (ad es. attraverso l'inquinamento o il consumo di risorse naturali non rinnovabili), da cui derivano impatti (ad es. sulla salute pubblica, sullo stato della biodiversità o sullo stesso sistema economico). Gli impatti, infine, sollecitano risposte da parte della società, cioè misure e azioni di prevenzione, protezione o riparazione, che possono retroagire su tutte le fasi della sequenza (Figura 1.1).

Figura 1.1 - Schema concettuale del modello Dpsir



A ciascuna fase del modello corrisponde una categoria di indicatori ambientali. Gli indicatori di pressione e di stato, sui quali si focalizza questo studio, sono dunque quelli che misurano, attraverso delle *proxy*, l'intensità dello stress imposto all'ambiente dallo svolgimento delle attività umane, e possono restituire indirettamente, registrando le variazioni di tale intensità nel tempo, anche informazioni sull'efficacia delle misure di risposta.

Data la molteplicità dei fenomeni che lo generano, questo stress si manifesta in varie forme e, in termini fisici, se ne possono dare soltanto misure parziali, riferite a singoli fattori di pressione e ottenute con metodi e strumenti specifici per ciascuno di essi. Per ciascuna delle sei tematiche oggetto di questo studio, pertanto, viene costruito uno specifico "fattore di pressione", sulla base di una coppia di indicatori elementari o, nel caso della tematica Aria, sintetizzando più misure elementari di stato, riferite a diversi inquinanti. Le motivazioni che hanno guidato la scelta degli indicatori elementari saranno esposte in dettaglio nei capitoli successivi. In generale, si è cercato di individuare, nell'ambito di ciascuna tematica, misure capaci di rappresentare almeno

<sup>1</sup> Il capitolo 1 è stato curato da Domenico Adamo e Luigi Costanzo.

<sup>2</sup> European Environmental Agency, 1999.

due componenti particolarmente rilevanti del fattore da rappresentare, in modo da non ridurne eccessivamente la complessità (Tavola 1.1).

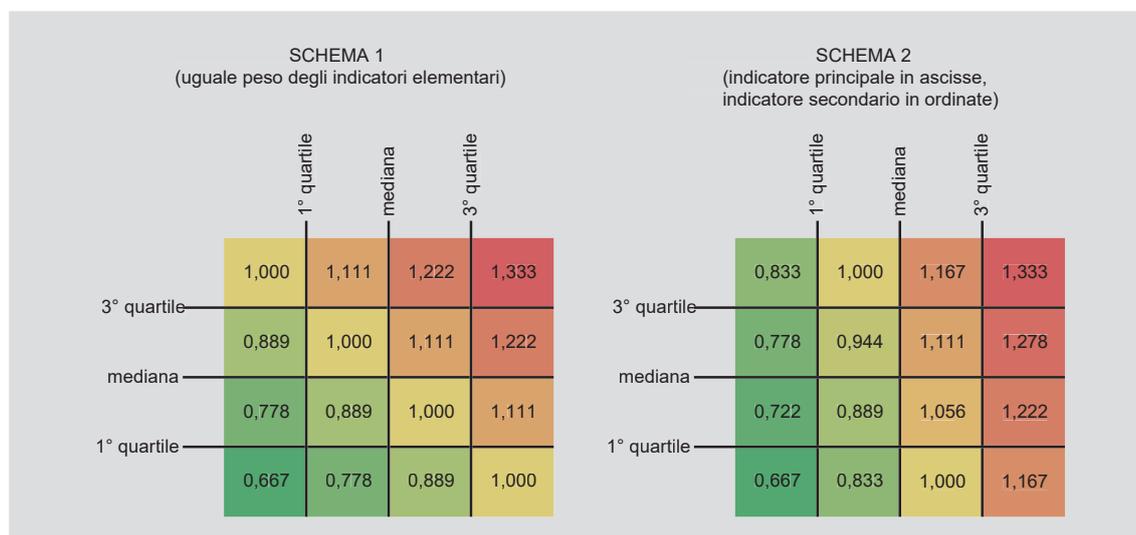
**Tavola 1.1 - Tematiche d'indagine, indicatori elementari e principali fattori di pressione sull'ambiente urbano**

Tematiche	Indicatori elementari	Fattori di pressione
ARIA	Misurazioni con superamento dei limiti dei parametri di PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> (limiti Ue o limiti Oms) NO <sub>2</sub> e O <sub>3</sub> (% sul totale delle misurazioni valide)	Inquinamento atmosferico
MOBILITÀ	Densità veicolare ( <i>Veicoli circolanti/km<sup>2</sup></i> ) Potenziale inquinante del parco circolante ( <i>Indice</i> )	Traffico veicolare
ENERGIA	Consumi finali complessivi di gas naturale ed energia elettrica ( <i>Tep/ab.</i> ) ( <i>Tep/km<sup>2</sup></i> )	Consumi energetici
ACQUA	Acqua erogata pro capite ( <i>litri/ab./giorno</i> ) Perdite idriche nelle reti di distribuzione dell'acqua potabile (%)	Uso di acqua potabile
RIFIUTI	Produzione di rifiuti urbani pro capite ( <i>kg/ab.</i> ) Raccolta indifferenziata dei rifiuti urbani (%)	Produzione e gestione dei rifiuti urbani
RUMORE	Esposti per inquinamento acustico ( <i>N/ab.</i> ) Superamenti dei limiti di norma (% sul totale dei controlli)	Inquinamento acustico

## 1.2 Sintesi degli indicatori elementari

Da ciascuna coppia di indicatori elementari si ottiene una misura di sintesi, che rappresenta l'intensità del rispettivo fattore di pressione in relazione al valore medio dei 109 comuni capoluogo, che si assume pari a uno. Valori maggiori di uno indicano pertanto livelli di pressione (o alterazioni di stato) superiori alla media. Convenzionalmente, si assume che la misura di sintesi vari entro un intervallo fisso per tutti i fattori, compreso tra un minimo di 0,667 (due terzi) e un massimo di 1,333 (quattro terzi). Il valore minimo viene assegnato ai comuni che si posizionano nel primo quarto delle distribuzioni di entrambi gli indicatori elementari; il massimo, invece, ai comuni che si posizionano nell'ultimo quarto di entrambe le distribuzioni (Figura 1.2). Pur non variando i criteri di assegnazione dei valori estremi, i valori intermedi sono assegnati, sempre sulla base del posizionamento dei comuni nelle distribuzioni degli indicatori elementari, secondo uno dei due schemi seguenti.

**Figura 1.2 - Punteggi assegnati agli indicatori di sintesi secondo il posizionamento dei comuni nei quarti delle distribuzioni degli indicatori elementari**



## 1. Obiettivi e metodologia

Lo SCHEMA 1 viene applicato quando ai due indicatori elementari è riconosciuta uguale importanza, di modo che un buon posizionamento in una delle due distribuzioni si possa considerare compensativo di un cattivo posizionamento nell'altra: è il caso delle tematiche Acqua, Energia e Rifiuti. Nel caso della tematica Rifiuti, ad es., si assume che la pressione generata sull'ambiente dipenda in egual misura dalla quantità di rifiuti prodotti pro capite e dalla quota di rifiuti indifferenziati.

Lo SCHEMA 2 viene applicato, invece, quando uno dei due indicatori è considerato la misura fondamentale e l'altro una misura secondaria (tematiche Mobilità e Rumore). Nel caso della tematica Mobilità, ad es., si assume che la pressione del traffico veicolare dipenda fondamentalmente dalla quantità di veicoli circolanti per unità di superficie, mentre la composizione del parco circolante per classe di emissioni (data la diffusione ancora molto limitata di veicoli a basse emissioni) inciderebbe in misura minore. In questo caso, dunque, i valori intermedi sono assegnati in modo da far pesare maggiormente il posizionamento del comune nella distribuzione del primo indicatore.

Una volta calcolati gli indicatori di sintesi per i singoli comuni, è possibile calcolarne i valori medi per gruppi di comuni. In particolare, per evidenziare eventuali regolarità associate alla dimensione dei comuni e/o alla loro localizzazione geografica, o anche soltanto per agevolare il confronto tra comuni dalle caratteristiche simili, sono stati calcolati valori medi per nove gruppi di comuni, ottenuti incrociando classi di popolazione e ripartizioni geografiche (Tavola 1.2).

**Tavola 1.2 - Raggruppamenti dei comuni capoluogo per classe di popolazione e ripartizione geografica**  
(in grassetto i capoluoghi di città metropolitana, in parentesi la numerosità dei gruppi)

	Classi di popolazione (2012-2018)			N.
	Piccoli (fino a 65mila ab.)	Medi (65-120 mila ab.)	Grandi (120 mila ab. e più)	
Nord	(15) Vercelli, Cuneo, Aosta, Imperia, Savona, Sondrio, Mantova, Belluno, Rovigo, Gorizia, Pordenone, Biella, Lecco, Lodi, Verbania	(15) Novara, Asti, Alessandria, La Spezia, Varese, Como, Pavia, Cremona, Bolzano, Trento, Vicenza, Treviso, Udine, Piacenza, Forlì	(17) <b>Torino, Genova, Milano,</b> Bergamo, Brescia, Verona, <b>Venezia,</b> Padova, Trieste, Parma, Reggio nell'Emilia, Modena, <b>Bologna,</b> Ferrara, Ravenna, Rimini, Monza	(47)
Centro	(6) Macerata, Ascoli Piceno, Siena, Rieti, Frosinone, Fermo	(10) Pesaro, Ancona, Massa, Lucca, Pistoia, Pisa, Arezzo, Grosseto, Terni, Viterbo	(6) <b>Firenze,</b> Livorno, Perugia, <b>Roma,</b> Latina, Prato	(22)
Mezzogiorno	(16) Benevento, Avellino, Teramo, Chieti, Campobasso, Matera, Agrigento, Caltanissetta, Enna, Nuoro, Isernia, Oristano, Crotone, Vibo Valentia, Carbonia, Trani	(11) Caserta, L'Aquila, Brindisi, Lecce, Potenza, Cosenza, Catanzaro, Trapani, Ragusa, Andria, Barletta	(13) <b>Napoli,</b> Salerno, Pescara, Foggia, <b>Bari,</b> Taranto, <b>Reggio di Calabria,</b> <b>Palermo, Messina, Catania,</b> Siracusa, Sassari, <b>Cagliari</b>	(40)
N.	(37)	(36)	(36)	(109)

Un'altra dimensione di analisi, utilizzata soltanto nel capitolo conclusivo, per la lettura comparata dei fattori di pressione relativi alle sei tematiche, riguarda la dinamica demografica dei comuni. Negli ultimi anni, infatti, la popolazione di molti comuni capoluogo ha ripreso a crescere, dopo un lungo periodo in cui era rimasta stabile o tendeva a diminuire a vantaggio dei comuni limitrofi (cfr., a seguire, l'Approfondimento *Una nuova fase di concentrazione urbana*). Si è cercato, pertanto, di verificare in che misura, in questo nuovo scenario, la crescita demografica costituisca di per sé un *driver* della pressione sull'ambiente urbano. A questo scopo, i capoluoghi sono stati suddivisi in tre gruppi sulla base della loro dinamica demo-

grafica nel periodo 2012-2018: sono considerati in crescita sostenuta i comuni che in questo periodo hanno visto crescere la propria popolazione di oltre lo 0,4% l'anno, in *crescita moderata* quelli con tassi d'incremento annuo compresi tra 0,1 e 0,4% e *stabili o in declino* quelli con incrementi negativi o inferiori allo 0,1% annuo (Tavola 1.3).

**Tavola 1.3 - Raggruppamenti dei comuni capoluogo per tipo di dinamica demografica e ripartizione geografica - Anni 2012-2018** (in grassetto i capoluoghi di città metropolitana, in parentesi la numerosità dei gruppi)

	Dinamica demografica (2012-2018)			N.
	Crescita sostenuta (oltre 0,4% annuo)	Crescita moderata (0,1-0,4% annuo)	Stabilità o declino (meno di 0,1% annuo)	
Nord	(21) Novara, Asti, Alessandria, Lecco, <b>Milano</b> , Monza, Bergamo, Brescia, Pavia, Lodi, Mantova, Bolzano, Trento, Treviso, Piacenza, Parma, Reggio nell'Emilia, Modena, <b>Bologna</b> , Ravenna, Rimini	(16) <b>Torino</b> , Biella, Cuneo, Verbania, La Spezia, Varese, Cremona, Verona, Belluno, <b>Venezia</b> , Padova, Rovigo, Pordenone, Udine, Trieste, Forlì	(10) Vercelli, Aosta, Imperia, Savona, <b>Genova</b> , Como, Sondrio, Vicenza, Gorizia, Ferrara	(47)
Centro	(7) <b>Firenze</b> , Prato, Pisa, Grosseto, Viterbo, <b>Roma</b> , Latina	(11) Lucca, Pistoia, Livorno, Arezzo, Siena, Perugia, Terni, Pesaro, Ancona, Fermo, Rieti	(4) Massa, Macerata, Ascoli Piceno, Frosinone	(22)
Mezzogiorno	(9) L'Aquila, Foggia, <b>Bari</b> , Lecce, Crotone, <b>Catania</b> , Ragusa, Siracusa, <b>Cagliari</b>	(11) Pescara, Campobasso, Caserta, Salerno, Potenza, Matera, Vibo Valentia, <b>Palermo</b> , Agrigento, Sassari, Oristano	(20) Teramo, Chieti, Isernia, Benevento, <b>Napoli</b> , Avellino, Andria, Barletta, Trani, Taranto, Brindisi, Cosenza, Catanzaro, <b>Reggio di Calabria</b> , Trapani, <b>Messina</b> , Caltanissetta, Enna, Nuoro, Carbonia	(40)
N.	(37)	(38)	(34)	(109)

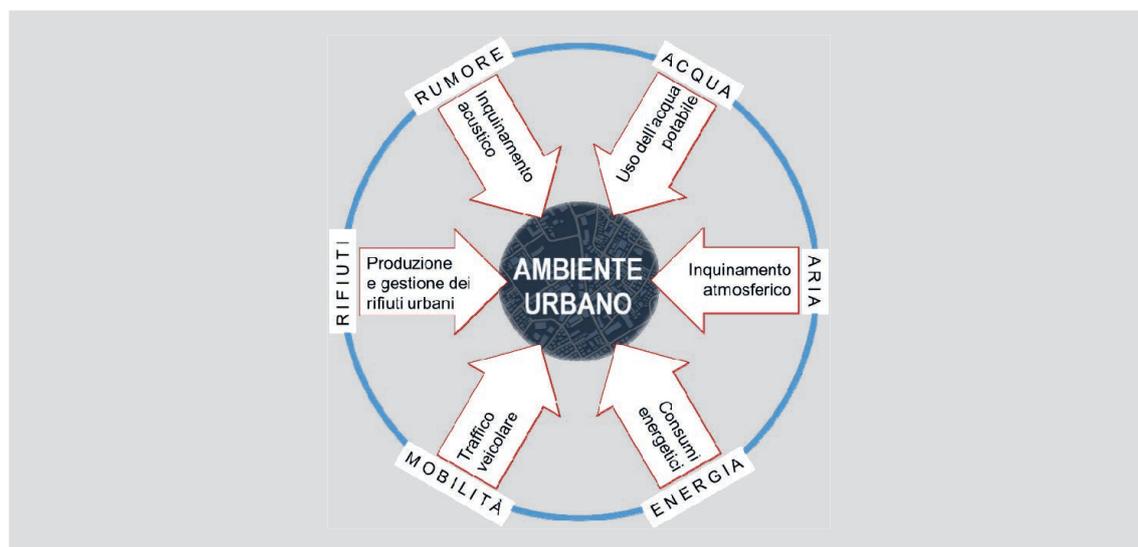
## 2. ANALISI DEI FATTORI DI PRESSIONE

### Principali risultati

L'indicatore di sintesi dell'*inquinamento atmosferico* nelle città è stato calcolato come risultante di quattro diverse componenti ( $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$ ,  $NO_2$  e  $O_3$ ) e nel periodo 2013-2018 presenta forti oscillazioni, condizionate dalle variazioni dei fattori meteorologici soprattutto al Nord, dove si osservano i valori più elevati. L'inquinamento è peggiorato nel biennio 2015-2016 nel Nord (45,7 superamenti delle soglie per 100 misurazioni valide) e nel Centro (27,8 per cento), e nel biennio successivo è tornato solo in parte ai livelli precedenti (rispettivamente 42,5 e 19,2 per cento). Nel Mezzogiorno, invece, l'inquinamento risulta in graduale e costante miglioramento in tutto il periodo (dal 16,9 all'11,4 per cento).

Il livello dell'indicatore nel periodo 2013-2018 è determinato da una quota sempre costantemente elevata di misurazioni con superamenti delle soglie di particolato ( $PM_{10}$  e  $PM_{2,5}$ , sempre oltre il 60 per cento). Diminuisce, invece, il contributo dei superamenti della soglia dell' $NO_2$  (dal 20 per cento del biennio 2013-2014 al 15 per cento del biennio successivo), mentre aumenta il contributo del superamento dell'obiettivo a lungo termine per l'ozono (non più di 25 volte nell'anno, dal 19 al 24 per cento).

Figura 2.1 - Tematiche d'indagine e fattori di pressione sull'ambiente urbano



La pressione generata dal *traffico veicolare* è misurata da un indicatore che combina una densità territoriale (veicoli circolanti per chilometro quadrato) e un indice di struttura basato sulla composizione delle autovetture per classe di emissioni. Il suo andamento nel periodo osservato (2015-2018) è sostanzialmente stabile, mentre i due indicatori elementari presentano tendenze divergenti: aumentano i veicoli circolanti per chilometro quadrato (+2,5 per cento) e diminuisce il potenziale inquinante delle autovetture (-14,6 per cento), che resta tuttavia molto elevato (135 auto a medio o alto potenziale inquinante ogni 100 a medio o basso potenziale).

La pressione del traffico veicolare è mediamente più alta nelle città del Mezzogiorno e in quelle con più di 120 mila abitanti, è prossima alla media nelle città del Nord e in quelle più piccole (<65 mila abitanti) ed è più bassa nel Centro e nelle città di medie dimensioni (65-120 mila abitanti).

Le tendenze degli indicatori elementari non si differenziano né per ripartizione geografica, né per classe di popolazione, mentre si osservano significative differenze di livello tra le ripartizioni e tra le classi di popolazione. La densità veicolare è maggiore nelle città più grandi e in quelle del Centro, prossima alla media in quelle del Nord e nettamente più bassa in quelle del Mezzogiorno. Il potenziale inquinante, invece, è molto più elevato nel Mezzogiorno e nelle città di minori dimensioni.

La pressione generata dai *consumi energetici* sull'ambiente urbano diminuisce gradualmente dal Nord al Mezzogiorno (da 1,18 a 0,81) e dai grandi ai piccoli comuni (da 1,05 a 0,93). Questo ordinamento e questa gradualità dell'indicatore sintetico si mantengono generalmente nel tempo. I dati 2018 mostrano pressioni in aumento, rispetto al 2014, nei comuni capoluogo di media dimensione del Centro, nei grandi comuni del Mezzogiorno e nei comuni grandi e piccoli del Nord, mentre la situazione resta stazionaria nei grandi comuni del Centro.

L'indicatore, invece, evidenzia dei miglioramenti nei piccoli capoluoghi del Centro e del Mezzogiorno e in quelli medi del Mezzogiorno e del Nord. Nel Nord, dove le pressioni sono generalmente più elevate, solo due capoluoghi, nel 2018, presentano un valore dell'indicatore sintetico inferiore alla media, per contro nel Mezzogiorno soltanto tre superano il valore medio.

La pressione generata dall'*uso dell'acqua potabile* è descritta da un indicatore di sintesi che combina la misura del consumo e quella delle perdite idriche nelle reti di distribuzione dei comuni capoluogo. Negli anni considerati (2015 e 2018), tale pressione si stima mediamente più alta nelle città del Mezzogiorno e in quelle di grandi dimensioni, prossima alla media nelle città del Nord e in quelle medie, più bassa nelle città del Centro e in quelle di piccole dimensioni. Nell'insieme dei comuni capoluogo, i valori dell'indicatore di sintesi mostrano tra il 2015 e il 2018, un leggero peggioramento, che tuttavia, dipende esclusivamente dalle città più grandi.

Dall'analisi degli indicatori elementari risulta che, nel 2018, nelle reti di distribuzione dell'acqua potabile dei comuni capoluogo, sono stati giornalmente erogati per usi autorizzati 237 litri per residente, che si riducono a 198 considerando anche la componente non residenziale che si stima abbia utilizzato il servizio. Il volume pro capite è in costante calo nel periodo 2012-2018.

Le perdite idriche totali si attestano al 37,3 per cento del volume immesso in rete. Il dato sulle perdite, in graduale incremento nel periodo 2012-2016, segna nel 2018 un'inversione di tendenza, pur restando superiore al dato 2012 (35,3 per cento). Nello stesso anno, 12 città hanno dovuto ricorrere a misure di razionamento nella distribuzione dell'acqua potabile (sospensione o riduzione del servizio), di cui 11 città nel Mezzogiorno e una nel Centro.

Nel 2018, l'indicatore di produzione e gestione dei *rifiuti urbani*, assume in media valori più bassi al Nord, soprattutto nei capoluoghi medi e piccoli, e più elevati al Centro, in particolare nei capoluoghi grandi e medi. Anche nel Mezzogiorno la pressione risulta più

## 2. Analisi dei fattori di pressione

---

forte nei grandi comuni e più debole in quelli medi e piccoli. Rispetto al 2010, si rilevano peggioramenti nei grandi comuni capoluogo, in quelli piccoli del Nord e in quelli medi del Centro. Si registrano miglioramenti, invece, nei capoluoghi medi del Mezzogiorno e in quelli piccoli del Centro e del Mezzogiorno. L'indicatore di sintesi è ottenuto dalla combinazione di due indicatori elementari: rifiuti urbani prodotti (in chilogrammi per abitante) e percentuale di rifiuti urbani indifferenziati. I comuni capoluogo, nel 2018, producono il 33,2 per cento del totale nazionale dei rifiuti urbani, pari a 555,6 chilogrammi per abitante, l'11,3 per cento in più rispetto alla media Italia. La quota di rifiuti urbani indifferenziati, non recuperati, rappresenta il 51,1 per cento, +9,3 punti percentuali rispetto al totale Italia.

Nel periodo 2013-2018 il Nord presenta i valori medi più elevati dell'indicatore di sintesi dell'*inquinamento acustico* (1,064), seguito dal Centro (0,986) e dal Mezzogiorno (0,899). Nel Nord, i valori più elevati si riscontrano più frequentemente tra i capoluoghi medi e piccoli, nel Centro tra i piccoli e nel Mezzogiorno tra i grandi.

L'indicatore di sintesi è costruito combinando i superamenti dei limiti del rumore sul totale dei controlli e il numero degli esposti per 100 mila abitanti presentati dai cittadini in materia di inquinamento acustico. Lo stesso andamento dell'indicatore di sintesi si rileva anche per gli indicatori elementari: l'indicatore dei superamenti presenta un andamento crescente nel periodo considerato nel Nord e nel Centro per i piccoli e medi comuni e, nel Mezzogiorno, un andamento crescente a partire dal 2016-2017 per i comuni medi e grandi. Il numero degli esposti è crescente nel periodo 2013-2018, ma nel Mezzogiorno si registra una diminuzione del numero degli esposti a partire dal biennio 2016-2017.

### 2.1 L'inquinamento atmosferico<sup>1</sup>

L'inquinamento atmosferico può essere definito come la presenza nell'aria di una o più sostanze in concentrazione tale da avere la potenzialità di produrre un effetto avverso. Gli inquinanti ritenuti prioritari, tenuto conto dei loro effetti e dell'entità delle loro emissioni, sono gas inorganici (biossido di zolfo, ossidi di azoto, monossido di carbonio, ozono), composti organici volatili (quali ad esempio il benzene) e materiale particolato aero disperso (o aerosol), una sospensione di particelle solide o liquide disperse in aria, di diversa dimensione e composizione in funzione della loro origine. Alcuni composti in forma particellare hanno una particolare rilevanza igienico-sanitaria (idrocarburi policiclici aromatici, tra cui il benzo(a)pirene, e diversi metalli e semimetalli come arsenico, nichel, cadmio e mercurio). Oltre alle fonti antropiche dovute all'utilizzo di energia da fonti fossili, che nelle aree urbane sono principalmente generate dal traffico e dal riscaldamento domestico, ai livelli degli inquinanti rilevati in atmosfera contribuiscono anche alcune fonti naturali, in particolare le particelle trasportate a lunga distanza di origine desertica, l'aerosol marino, gli incendi naturali delle grandi aree forestali, le emissioni dei vulcani e le emissioni biogeniche. È evidente che questa complessità rende difficile selezionare uno o pochi indicatori di qualità dell'aria. Generalmente ci si orienta su quelli per i quali è riconosciuto un legame tra esposizione ed effetti sulla salute a breve e a lungo termine. Tra questi il materiale particolato, l'ozono e il biossido di azoto sono i principali candidati. Ciascuno ha variabilità spaziale e temporale diversa, con sorgenti e meccanismi di formazione/trasformazione in

---

<sup>1</sup> Il paragrafo 2.1 è stato curato da Domenico Adamo.

atmosfera caratteristici e dipendenti dalle condizioni meteorologiche e dall'orografia del luogo di osservazione. Inoltre, presentano effetti indipendenti sulla salute a breve termine e a lungo termine, sebbene possano avere in comune alcuni organi bersaglio.

### 2.1.1 Calcolo dell'indicatore sintetico

Come premesso, lo stato della qualità dell'aria nell'ambiente urbano è la risultante di un insieme articolato di componenti, le principali di queste sono indicate chiaramente sia dall'Oms<sup>2</sup>, sia dalla normativa vigente<sup>3</sup>; questi forniscono i parametri degli inquinanti più significativi, con le relative soglie da non superare, a protezione della salute umana. L'indicatore sintetico di inquinamento atmosferico  $a_i$  dei capoluoghi è stato calcolato prendendo in considerazione congiuntamente i riferimenti Oms e quelli normativi:

$$a_i = \frac{Pue_i + Poms_i + Nue_i + Olt_i}{M_i} \times 100$$

considerando il monitoraggio di tutte le centraline attive (stazioni di fondo, di traffico e industriali),  $M_i$  che conteggia le misurazioni valide, ovvero con qualità dei dati rilevati rispondenti alla normativa vigente per il particolato ( $PM_{10}$  e  $PM_{2,5}$ ), il biossido di azoto ( $NO_2$ ) e l'ozono troposferico ( $O_3$ ). Al numeratore, invece, sono state conteggiate le seguenti misurazioni valide con superamento dei limiti dei parametri di  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$ ,  $NO_2$ , e  $O_3$ . Per il particolato ( $PM_{10}$  e  $PM_{2,5}$ ),  $Pue_i$  conteggia i superamenti dei limiti di legge<sup>4</sup> e  $Poms_i$  i superamenti simultanei (stessa centralina) dei valori di riferimento dell'Oms<sup>5</sup>. Per il biossido di azoto  $Nue_i$  conta i superamenti del limite di legge oltre i 40 microgrammi per metro cubo della concentrazione media annua<sup>6</sup>. Per l'ozono troposferico,  $Olt_i$  comprende le misurazioni con più di 25 giorni/anno di superamenti del valore obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana<sup>7</sup>.

L'indicatore così definito varia tra zero (*nessun superamento dei limiti delle misurazioni valide*) e 100 (*tutte le misurazioni valide con superamento dei limiti*) e rappresenta il livello di inquinamento nei comuni capoluogo di provincia o città metropolitana in base al monitoraggio dell'insieme delle centraline presenti nel territorio comunale. Inoltre,  $a_i$  permette anche di analizzare il contributo delle quattro componenti considerate ( $Pue_i$ ,  $Poms_i$ ,  $Nue_i$  e  $Olt_i$ ), che caratterizzano in maniera differenziata le realtà urbane.

2 Organizzazione mondiale della Sanità.

3 D. Lgs. 13 agosto 2010, n. 155, recante il recepimento della direttiva 2008/50/CE.

4 Più di 35 giorni/anno di superamenti del valore limite giornaliero previsto per il  $PM_{10}$  (50 microgrammi/metro cubo); più di 40 microgrammi per metro cubo della concentrazione media annua per il  $PM_{10}$ ; oppure più di 25 microgrammi per metro cubo della concentrazione media annua per il  $PM_{2,5}$ .

5 Più di tre giorni/anno di superamenti del valore limite giornaliero previsto per il  $PM_{10}$  (50 microgrammi/metro cubo); più di 20 microgrammi per metro cubo della concentrazione media annua per il  $PM_{10}$ ; e più di dieci microgrammi per metro cubo della concentrazione media annua per il  $PM_{2,5}$ .

6 Il limite della concentrazione media annuale del biossido di azoto indicato dalla normativa coincide con il valore di riferimento dell'Oms.

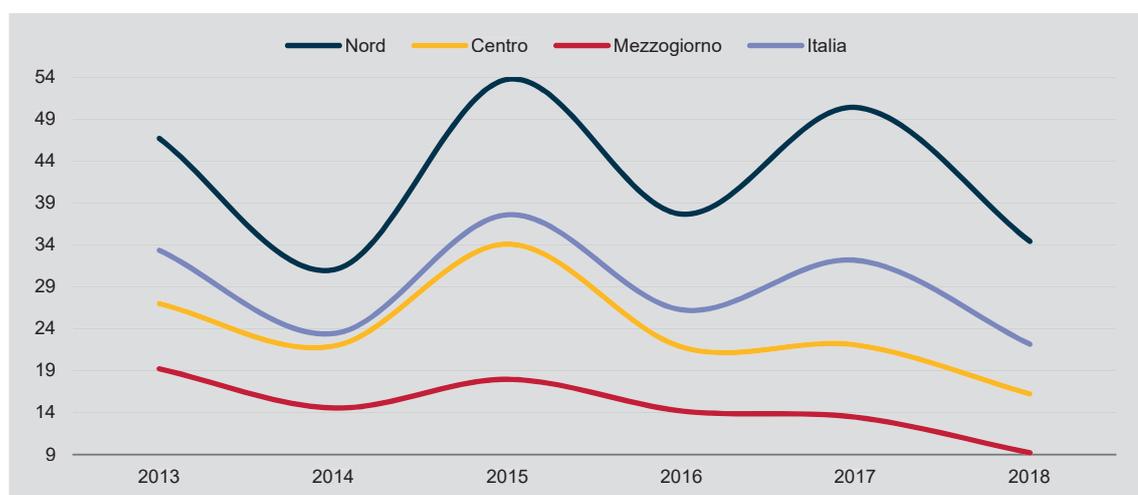
7 L'obiettivo a lungo termine per l'ozono da non superare è indicato in un giorno/anno oltre il limite di 120 microgrammi per metro cubo della media mobile giornaliera (calcolata su 8 ore), mentre quello per l'ozono da non superare è indicato in 25 giorni/anno di superamenti dell'obiettivo a lungo termine (calcolato su un triennio), tuttavia la normativa non ha ancora fissato l'anno di conseguimento dell'obiettivo.

## 2. Analisi dei fattori di pressione

### 2.1.2 Andamento dell'indicatore sintetico e sue componenti (2013-2018)

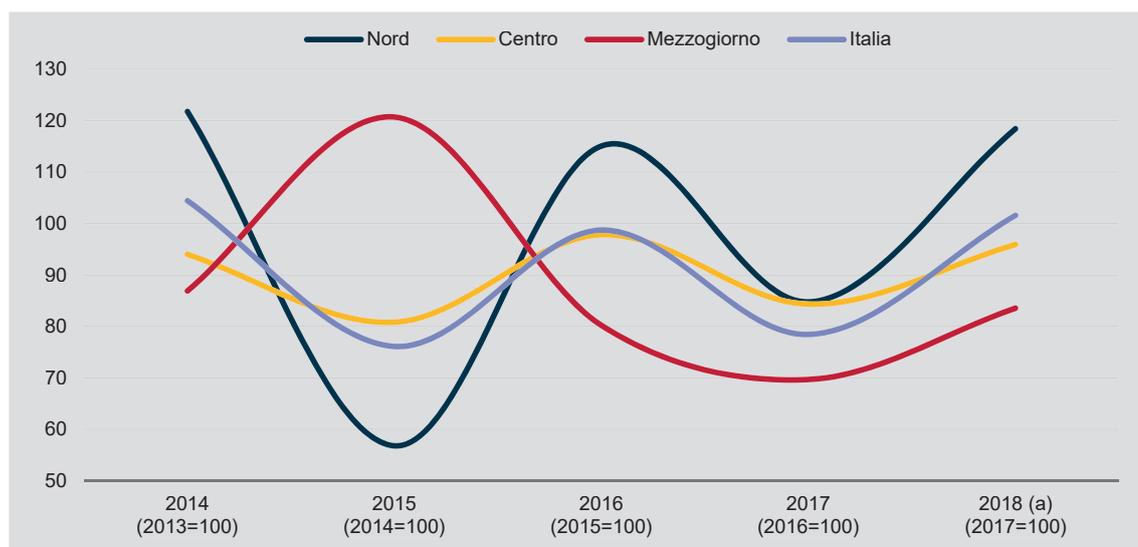
L'andamento annuale dell'indicatore di sintesi nel periodo 2013-2018 è caratterizzato da forti oscillazioni soprattutto al Nord, dove il livello è sempre sopra la media dei 109 capoluoghi italiani; al Centro si osserva un andamento simile a quello medio e con livello di poco inferiore, mentre nel Mezzogiorno il trend è in discesa con oscillazioni minime e livelli molto inferiori (Figura 2.2).

**Figura 2.2 - Superamenti dei valori soglia per le concentrazioni di  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$ ,  $NO_2$  e  $O_3$  nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana, per ripartizione geografica. Anni 2013-2018 (per 100 misurazioni valide)**



Fonte: Istat, Rilevazione dati ambientali nelle città

**Figura 2.3 - Andamento delle precipitazioni per ripartizione geografica. Anni 2014-2018 (numeri indice a base mobile)**

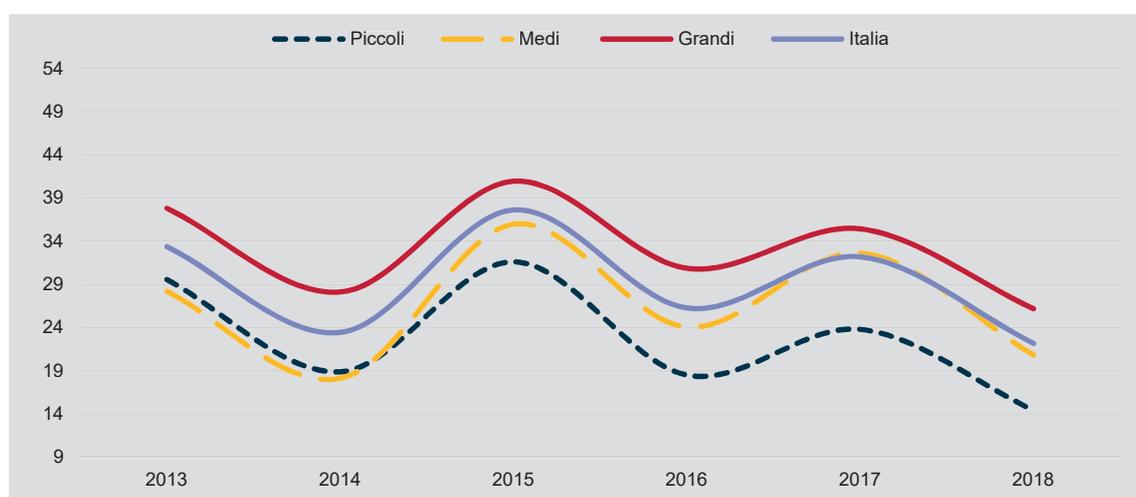


Fonte: Elaborazione Istat su dati Mipaaf  
(a) Dati 2018 stimati.

L'andamento delle *precipitazioni* nello stesso periodo<sup>8</sup> evidenzia come i fattori meteorologici hanno presentato condizioni favorevoli e sfavorevoli all'inquinamento ad anni alterni: a consistenti incrementi delle precipitazioni corrispondono significative diminuzioni di inquinamento atmosferico e viceversa. Fa eccezione il Mezzogiorno per il quale l'andamento delle scarse precipitazioni è disaccoppiato al decremento dell'inquinamento (Figura 2.3).

La dimensione demografica dei comuni non differenzia l'andamento dell'indicatore, questa incide, invece, sul livello di inquinamento: i comuni capoluogo più grandi si trovano sopra la media, quelli medi prossimi al livello Italia e i piccoli poco al di sotto (Figura 2.4).

**Figura 2.4 - Superamenti dei valori soglia per le concentrazioni di PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, NO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub> nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana, per classe di popolazione. Anni 2013-2018<sup>2</sup> (per 100 misurazioni valide)**



Fonte: Istat, Rilevazione dati ambientali nelle città

Considerando le medie mobili biennali dell'indicatore si può apprezzare il trend depurato dai fattori meteorologici precedentemente descritti. Si osserva in questo modo un peggioramento dell'inquinamento nel biennio 2015-2016 nel Nord e nel Centro, che negli anni successivi è solo in parte tornato ai livelli precedenti al Nord, mentre è stato ampiamente recuperato al Centro. Nel Mezzogiorno, invece, l'inquinamento risulta in graduale e costante miglioramento (Figura 2.5).

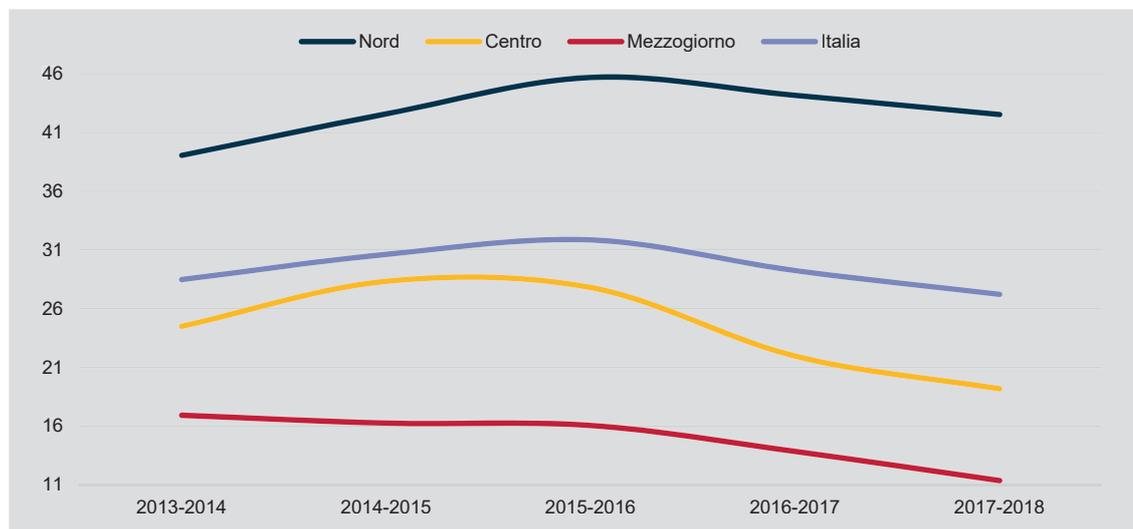
Rispetto all'ampiezza demografica i grandi comuni recuperano interamente il peggioramento avvenuto nel biennio 2015-2016, i medi tornano quasi completamente ai valori precedenti, mentre per i piccoli si osserva il miglioramento più significativo (Figura 2.6).

Il livello dell'indicatore nel periodo 2013-2018 è composto da una quota sempre oltre il 60 per cento di misurazioni con superamenti delle soglie di particolato (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>). In diminuzione, invece, risulta il contributo dei superamenti della media annuale dell'NO<sub>2</sub> (dal 20 per cento del biennio 2013-2014 al 15 per cento del biennio 2017-2018), mentre aumenta la quota derivante dal mancato rispetto dei 25 giorni/anno dell'obiettivo a lungo termine dell'ozono (dal 19 al 24 per cento).

<sup>8</sup> Il dato 2018 delle precipitazioni è stato stimato nel modo seguente: data la diminuzione dell'inquinamento atmosferico nel 2018 analogamente a quelle rilevate nel 2014 e 2016, si può ipotizzare un incremento delle precipitazioni nel 2018 pari alla variazione media degli anni con andamento simile per l'inquinamento applicandola alle precipitazioni del 2017.

## 2. Analisi dei fattori di pressione

**Figura 2.5 - Superamenti dei valori soglia per le concentrazioni di  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$ ,  $NO_2$  e  $O_3$  nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana, per ripartizione geografica. Anni 2013-2018 (per 100 misurazioni valide, medie mobili biennali)**

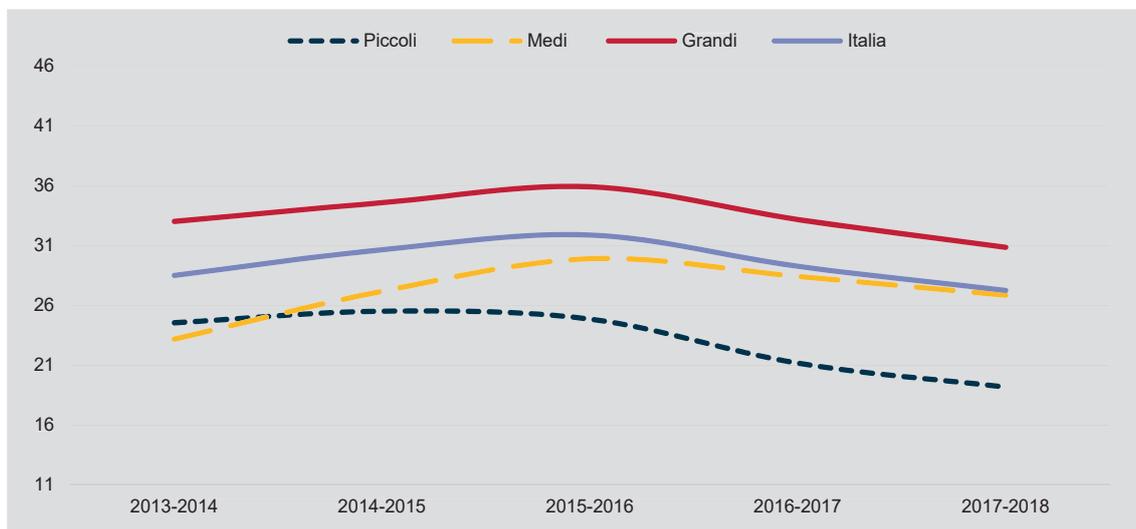


Fonte: Istat, Rilevazione dati ambientali nelle città

A livello di ripartizione geografica si evidenzia che il Nord oltre ad avere i livelli più alti dell'indicatore ha anche la maggiore prevalenza di misurazioni di particolato fuori legge (tra 37 e 40 per cento nel periodo, rispetto a una media Italia compresa tra 31 e 36 per cento), anche l'apporto dell'ozono all'inquinamento nel Nord è più rilevante rispetto al resto d'Italia (tra 22 e 25 per cento rispetto a una media che varia tra 19 e 24 per cento), mentre è più contenuto il contributo del particolato sopra i valori di riferimento dell'Oms (tra 23 e 24 per cento, Italia tra 27 e 31 per cento). L'unica componente ad avere un trend linearmente discendente al Nord e per la media dei 109 capoluoghi è quella del biossido d'azoto, rispettivamente da 16 a 12 per cento e da 20 a 15 per cento. Molto diversa risulta la composizione del livello dell'inquinamento nel Centro e nel Mezzogiorno. Nei capoluoghi dell'Italia centrale il contributo principale in tutto il periodo è dovuto al superamento dei valori di riferimento del particolato indicati dall'Oms (tra 42 e 46 per cento), mentre sono in diminuzione quelli dei limiti di legge (da 24 a 11 per cento) e, inoltre, risulta significativo, anche se senza un chiaro trend positivo, il contributo dell' $NO_2$ . L'unico apporto in deciso peggioramento risulta quello dell'ozono (da 9 a 24 per cento). Il Mezzogiorno si caratterizza, ancora di più, per una composizione e un andamento a sé rispetto al resto d'Italia. Per il particolato nel periodo si verifica una completa sostituzione tra superamenti fuori legge e superamenti sopra i limiti Oms, con i primi in forte calo (da 33 a 10 per cento) rispetto ai secondi (da 23 a 49 per cento), mentre il contributo di biossido di azoto e ozono, dopo essersi ridotto fino al biennio 2015-2016, risulta in crescita (Figura 2.7).

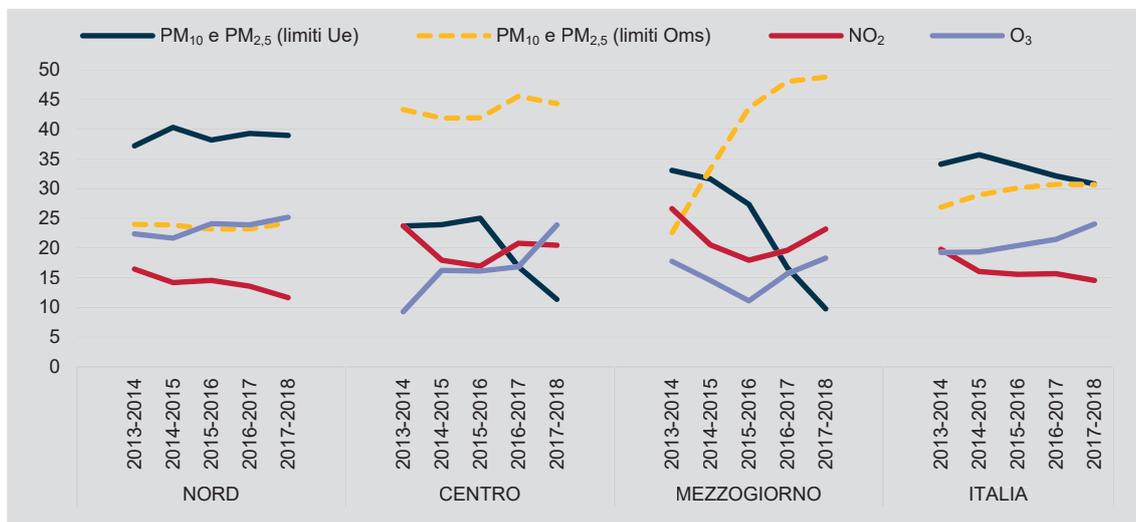
Dalla scomposizione dell'indicatore sintetico per dimensione demografica non emergono andamenti troppo dissimili da quello medio, ma emerge un apporto più significativo dell'ozono e molto inferiore del biossido di azoto all'inquinamento dei capoluoghi piccoli e medi (Figura 2.7).

**Figura 2.6 - Superamenti dei valori soglia per le concentrazioni di PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, NO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub> nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana, per classe di popolazione. Anni 2013-2018 (per 100 misurazioni valide, medie mobili biennali)**



Fonte: Istat, Rilevazione dati ambientali nelle città

**Figura 2.7 - Contributi all'indicatore sintetico dei superamenti dei valori soglia per le concentrazioni di PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub> (limiti Ue e Oms), NO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub> nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana, per ripartizione geografica. Anni 2013-2018 (composizioni percentuali, medie mobili biennali)**

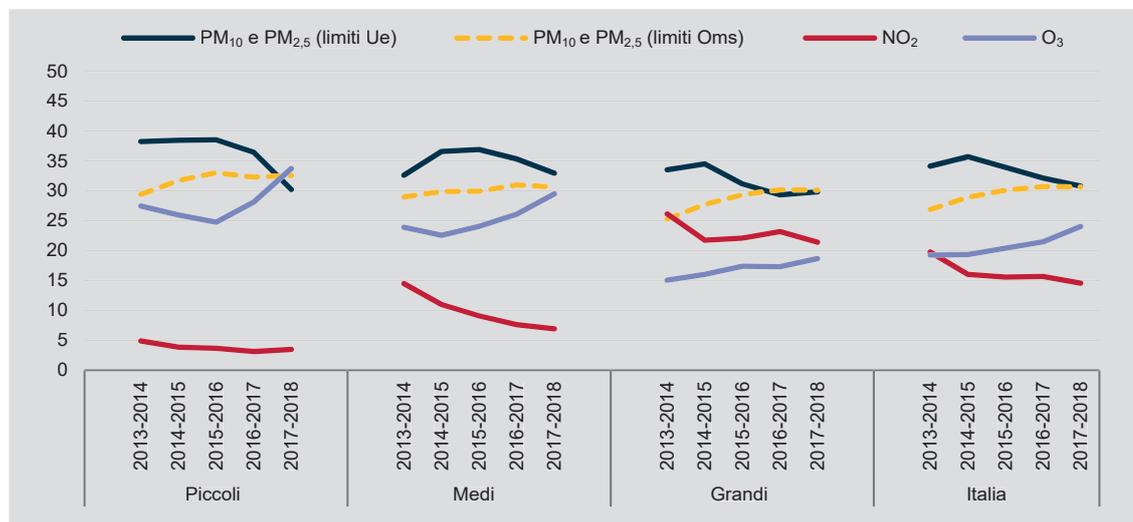


Fonte: Istat, Rilevazione dati ambientali nelle città

Nel Nord i capoluoghi grandi e medi risultano i più interessati da alti livelli di inquinamento che permane in tutto il periodo 2013-2018. Nel Centro i piccoli capoluoghi sono rimasti in una situazione peggiore fino al biennio 2014-2015, successivamente migliorata. Nel Mezzogiorno i livelli sono sotto quello medio in tutto il periodo e in miglioramento, nonostante un inquinamento sempre maggiore nei comuni più grandi. Confrontando gli andamenti dei capoluoghi con la stessa ampiezza demografica tra le ripartizioni è interessante notare come questi – ad eccezione dei piccoli comuni del Centro – si caratterizzano, sia pur con differenti livelli, per un analogo andamento dell'inquinamento nel periodo, indipendentemente dalla ripartizione di appartenenza (Figura 2.9).

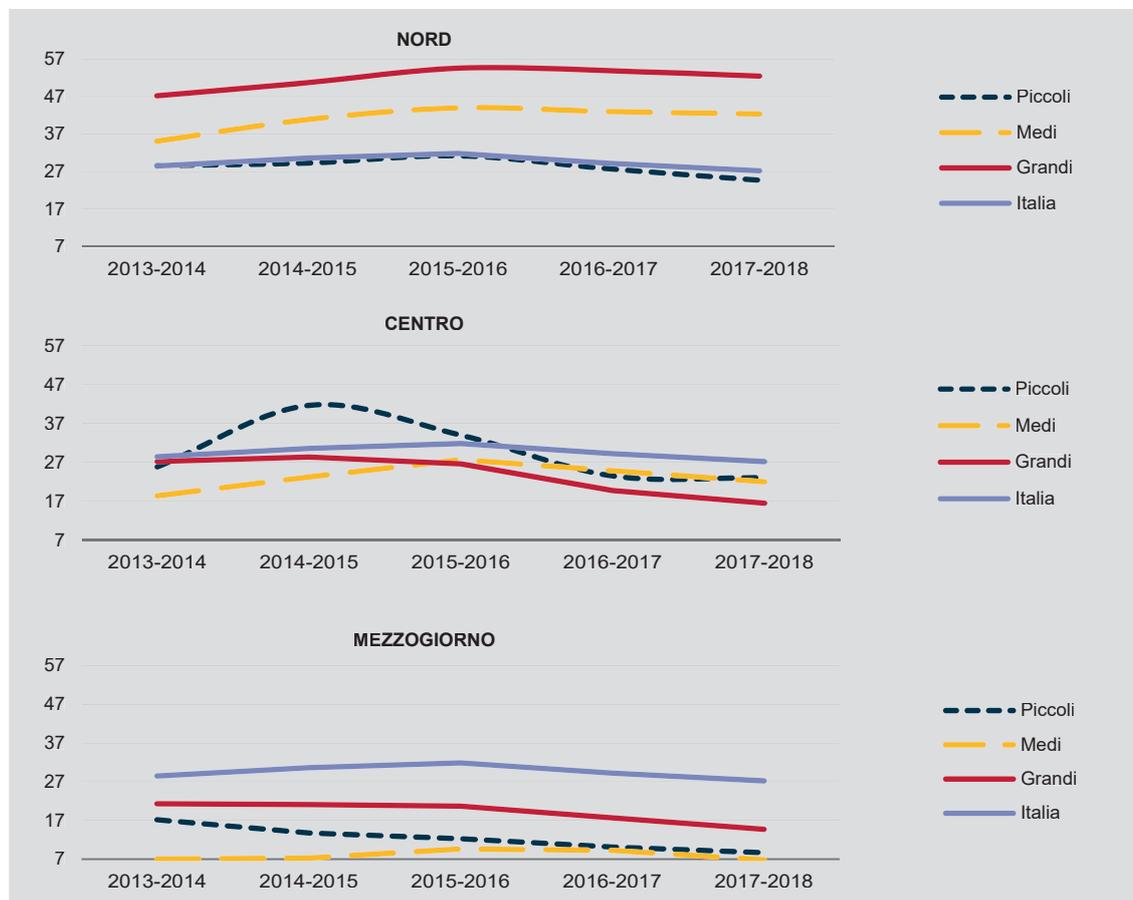
## 2. Analisi dei fattori di pressione

**Figura 2.8 - Contributi all'indicatore sintetico dei superamenti dei valori soglia per le concentrazioni di PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub> (limiti Ue e Oms), NO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub> nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana, per classe di popolazione. Anni 2013-2018 (composizioni percentuali, medie mobili biennali)**



Fonte: Istat, Rilevazione dati ambientali nelle città

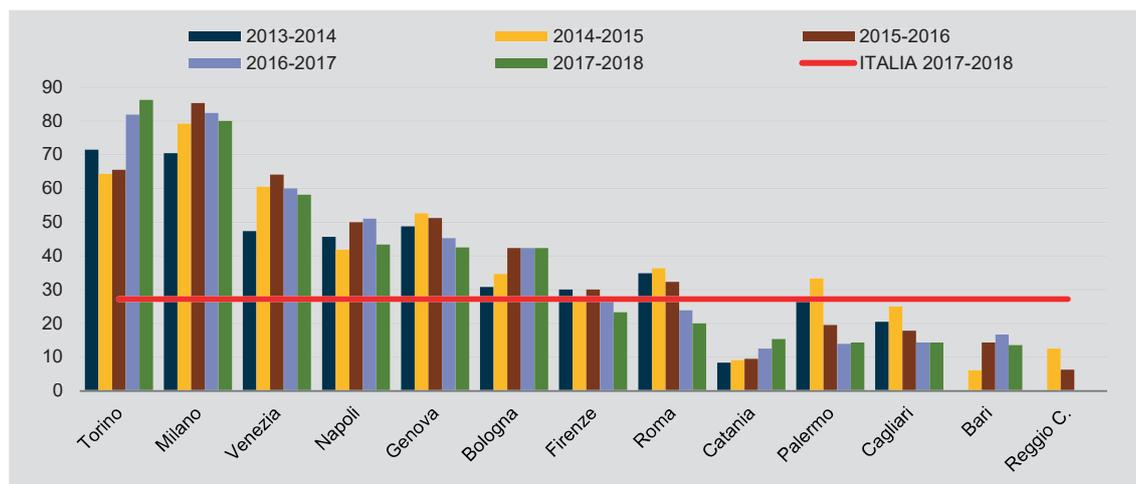
**Figura 2.9 - Superamenti dei valori soglia per le concentrazioni di PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, NO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub> nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana, per ripartizione geografica e classe di popolazione. Anni 2013-2018 (per 100 misurazioni valide, medie mobili biennali)**



Fonte: Istat, Rilevazione dati ambientali nelle città

Ordinando i 14 comuni capoluogo di città metropolitana secondo il livello (Figura 2.10) dell'indicatore sintetico del biennio 2017-2018 è possibile evidenziare come siano arrivati a questo livello e qual è l'apporto delle quattro componenti (Figura 2.11) dell'indicatore (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub> limiti Ue, PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub> limiti Oms, NO<sub>2</sub>, e O<sub>3</sub>).

**Figura 2.10 - Superamenti dei valori soglia per le concentrazioni di PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, NO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub> nei comuni capoluogo di città metropolitana (a). Anni 2013-2018 (per 100 misurazioni valide, medie mobili biennali)**



Fonte: Istat, Rilevazione dati ambientali nelle città  
(a) Messina ha valore zero per l'intero periodo osservato.

Torino, oltre a detenere nel biennio 2017-2018 il livello più alto di inquinamento (86,2 per cento), è l'unica città che risulta in peggioramento. Inoltre, il contributo maggioritario all'indicatore (50,0 per cento particolato, 23,4 per cento biossido di azoto) è dovuto a misurazioni sopra i limiti di legge.

Il livello di inquinamento di Milano (80,0 per cento) è quasi alla pari con Torino, ma risulta in diminuzione nell'ultimo periodo, anche in questo caso la composizione dei superamenti riguarda soprattutto quelli non a norma di legge (40,3 per cento particolato, 37,5 per cento NO<sub>2</sub>).

In terza posizione Venezia (58,1 per cento) con livelli più bassi, ma lo stesso andamento di Milano e una componente ancora maggiore dovuta al particolato sopra la soglia Ue (55,9 per cento).

A Genova (42,5 per cento), invece, risulta un contributo significativo dovuto all'NO<sub>2</sub> (59,6 per cento), e la seconda per importanza è la componente dell'ozono (29,8 per cento). Stabile negli ultimi anni il livello di inquinamento di Bologna (42,3 per cento), dove i superamenti dei limiti di legge sono tre su dieci (10 per cento per il particolato, 20 per cento per l'NO<sub>2</sub>), e il restante 70 per cento è per metà relativo ai limiti Oms del particolato e per metà al superamento 25 giorni/anno dell'obiettivo a lungo termine per l'ozono.

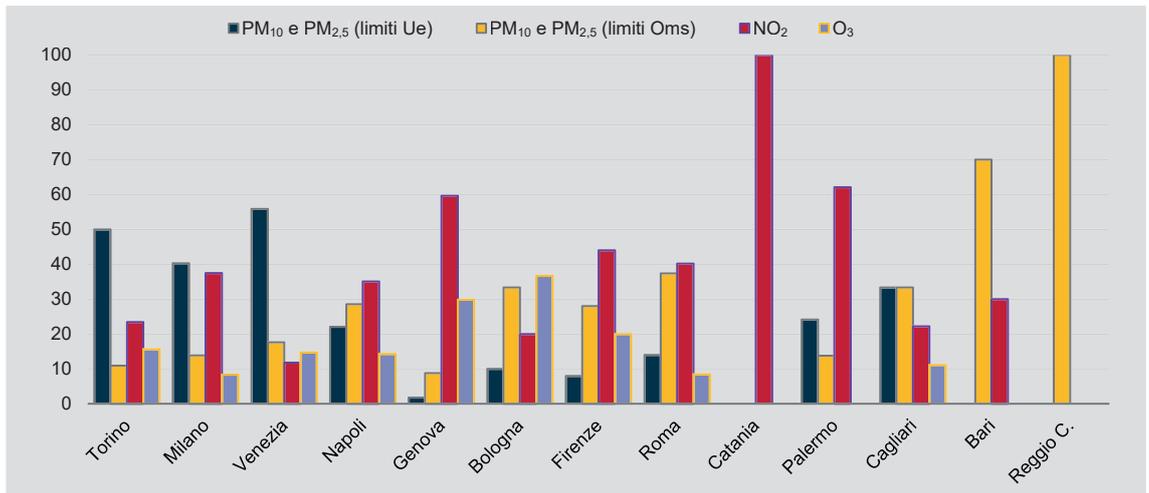
Simili e in miglioramento i livelli di Firenze (23,3 per cento) e Roma (20,0 per cento) entrambe caratterizzate soprattutto da superamenti di NO<sub>2</sub> (rispettivamente 44,0 per cento e 40,2 per cento) e dei limiti Oms per il particolato (rispettivamente 28,0 per cento e 37,4 per cento). Per Firenze è significativo anche il contributo dell'ozono (20,0 per cento), mentre per Roma gli sforamenti di legge del particolato (14,0 per cento).

A Catania (15,4 per cento) si osservano esclusivamente superamenti da biossido di azoto in tutto il periodo. Reggio di Calabria non presenta superamenti nel biennio 2017-2018, avendo negli anni precedenti solo alcune misurazioni sopra i limiti Oms per il particolato. Messina non presenta superamenti in tutto il periodo considerato.

## 2. Analisi dei fattori di pressione

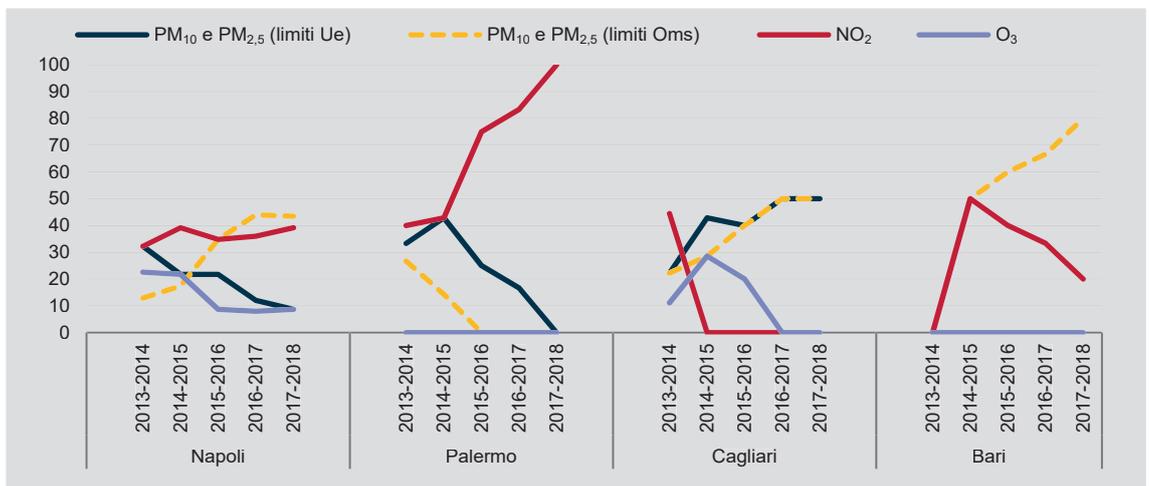
I capoluoghi delle città metropolitane di Napoli, Palermo, Cagliari e Bari presentano, invece, nel periodo 2013-2018 una significativa dinamica differenziata delle componenti dell'indicatore sintetico. A Napoli, che mostra la situazione di maggiore inquinamento tra le grandi città del meridione (43,4 per cento), i superamenti del particolato sopra i limiti Ue vengono sostituiti da quelli oltre i riferimenti Oms, si dimezza il contributo dell'ozono, ma permane rilevante quello del biossido d'azoto. A Palermo (14,3 per cento) si azzerano progressivamente i superamenti del particolato e l'indicatore a fine periodo è composto esclusivamente da superamenti di biossido d'azoto. A Cagliari (14,3 per cento) si osserva l'aumento dei superamenti di particolato che a fine periodo rappresentano tutto l'inquinamento (50 per cento limiti Ue e limiti Oms), mentre biossido d'azoto e ozono scendono a zero sfioramenti. A Bari (13,5 per cento), infine, crescono i superamenti dei limiti Oms e si riducono quelli da NO<sub>2</sub> (Figura 2.12).

**Figura 2.11 - Contributi all'indicatore sintetico dei superamenti dei valori soglia per le concentrazioni di PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub> (limiti Ue e Oms), NO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub> nei comuni capoluogo di città metropolitana (a). Anni 2013-2018 (composizioni percentuali, media 2013-2018)**



Fonte: Istat, Rilevazione dati ambientali nelle città  
(a) Messina ha valore zero per l'intero periodo osservato.

**Figura 2.12 - Contributi all'indicatore sintetico dei superamenti dei valori soglia per le concentrazioni di PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub> (limiti Ue e Oms), NO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub> nei comuni di Napoli, Palermo, Cagliari e Bari. Anni 2013-2018 (composizioni percentuali, medie mobili biennali)**

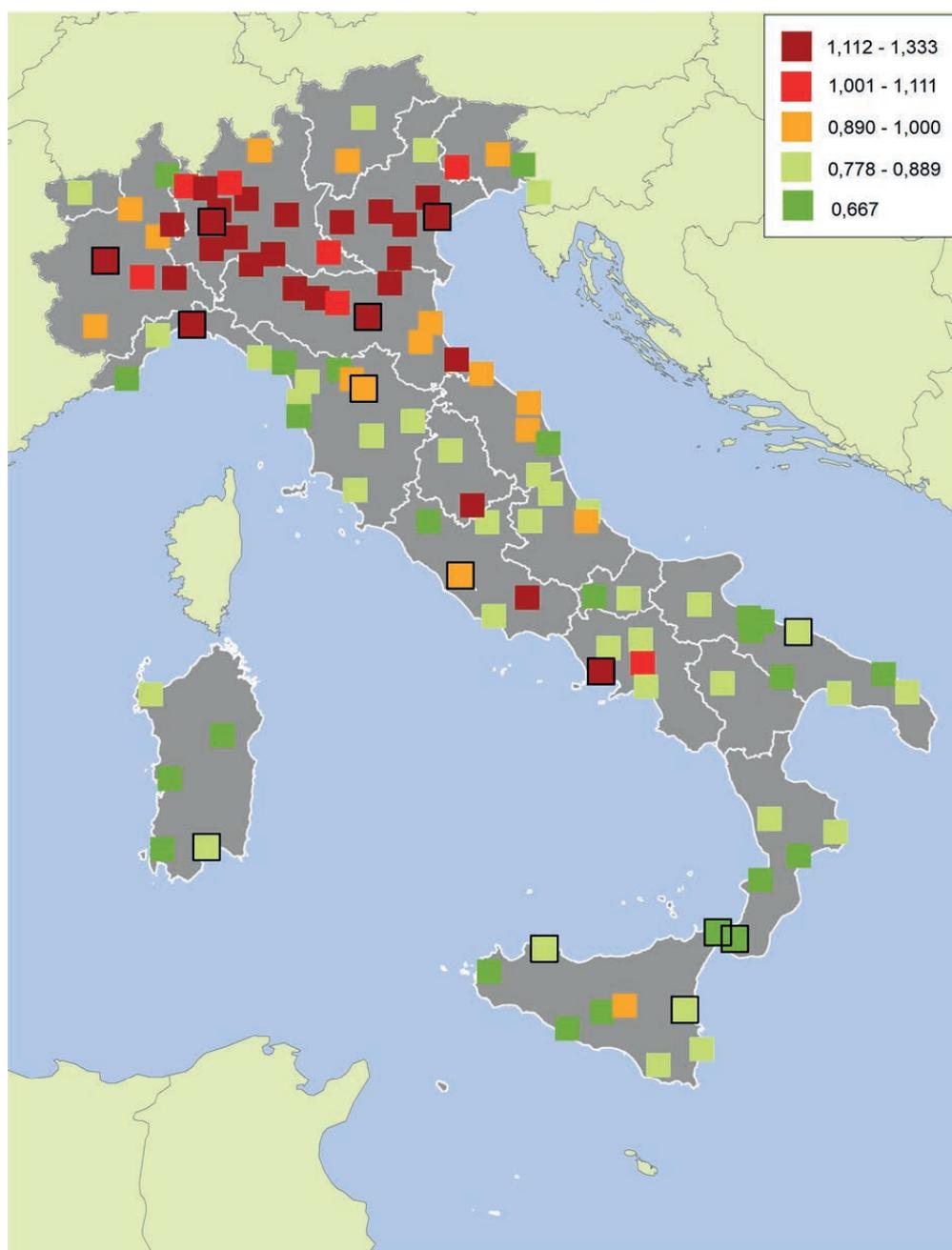


Fonte: Istat, Rilevazione dati ambientali nelle città



Diversamente da tutte le altre tematiche considerate in questo studio (pressione del traffico veicolare, dei consumi energetici, dell'uso di acqua potabile generata dai rifiuti urbani e dall'inquinamento acustico), per le peculiarità descritte, come già evidenziato, il calcolo dell'indicatore sintetico sull'inquinamento atmosferico è avvenuto attraverso il conteggio della percentuale delle misurazioni con superamento sul totale delle misurazioni valide. Al fine di procedere all'analisi dei profili dei gruppi per l'insieme delle tematiche, sono stati classificati i valori dell'indicatore sintetico dell'inquinamento atmosferico che varia da zero a cento con valori ordinati da 0,667 a 1,333.

**Figura 2.13 - Valori dell'indicatore sintetico di pressione dell'inquinamento atmosferico nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana. Anni 2017-2018 (valori medi, media Italia = 1)**



Fonte: Istat, Rilevazione dati ambientali nelle città

## 2. Analisi dei fattori di pressione

### 2.2 La pressione del traffico veicolare<sup>9</sup>

#### 2.2.1 Calcolo degli indicatori elementari

La pressione del traffico veicolare sull'ambiente urbano si può ricondurre essenzialmente a due componenti: quella generata dalla congestione della viabilità e, più in generale, dall'occupazione fisica dello spazio urbano da parte dei veicoli a motore, e quella generata dall'inquinamento atmosferico.

La prima componente può essere rappresentata dalla *densità veicolare*, calcolata come:

$$d_i = \frac{V_i}{Su_i}$$

dove  $V_i$  è il numero complessivo dei veicoli a motore circolanti nel comune  $i$  e  $Su_i$  è la superficie urbanizzata del comune (in chilometri quadrati)<sup>10</sup>.

Per rappresentare la seconda componente si può ricorrere a un indice di struttura, che rifletta la composizione del parco circolante per classe di emissioni. Questo indice può essere riferito, per semplicità, alle sole autovetture, che nel 2018 rappresentano circa tre quarti dei veicoli circolanti nei comuni capoluogo. Suddividendo le autovetture in tre gruppi in base al loro potenziale inquinante (*alto* per le auto da Euro 0 a Euro 3; *medio* per le auto a benzina o diesel da Euro 4 a Euro 6; *basso* per le auto ibride, elettriche, a metano o Gpl e bi-fuel), l'indice è calcolato come:

$$e_i = 100 \times \frac{Aa_i + Am_i}{Ab_i + Am_i}$$

dove  $Aa_i$ ,  $Am_i$  e  $Ab_i$  sono, rispettivamente, le autovetture ad alto, medio e basso potenziale inquinante circolanti nel comune  $i$ . Il valore di  $e$ , pertanto, è direttamente proporzionale all'incidenza delle auto più inquinanti ( $Aa$ ) e inversamente proporzionale a quella delle auto a basse emissioni ( $Ab$ ). Tale valore è pari a 100 per  $Aa=Ab$  (e in particolare per  $Aa=Ab=0$ , cioè se tutte le auto appartengono al gruppo  $Am$ ), pari a zero per  $Aa=Am=0$  (cioè se tutte le auto appartengono al gruppo  $Ab$ ) e assume valori maggiori o minori di 100 a seconda che il gruppo  $Aa$  sia più o meno numeroso del gruppo  $Ab$ .

<sup>9</sup> Il paragrafo 2.2 è stato curato da Luigi Costanzo.

<sup>10</sup> Nelle diffusioni della Rilevazione dati ambientali nelle città, le densità veicolari sono calcolate in rapporto alla superficie territoriale del comune (764 veicoli/chilometro quadrato nel 2018) e in rapporto alla superficie urbanizzata, ottenuta come somma delle superfici delle località abitate (centri e nuclei) perimetrate dalle Basi territoriali dei Censimenti (3.848 veicoli/chilometro quadrato nel 2018) – Istat, Tavole di dati, Ambiente urbano, data di pubblicazione: 18 dicembre 2019 (<https://www.istat.it/it/archivio/236912>). Esclusivamente ai fini di questa analisi, tuttavia, si è preferito utilizzare come denominatore del rapporto un dato di superficie simultaneo al dato dei veicoli circolanti, dal momento che i dati di superficie attualmente disponibili per le località abitate – benché più idonei a fornire una misura della superficie urbanizzata – sono riferiti al 2011. Per questo motivo, la densità veicolare è stata calcolata rapportando il numero dei veicoli circolanti alla superficie impermeabilizzata da coperture artificiali. Quest'ultima è una stima della superficie netta occupata da costruzioni e infrastrutture (consumo di suolo), che Ispra rende disponibile per singolo anno a livello comunale (Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, 2020) – Ispra, I dati sul consumo di suolo (<https://www.isprambiente.gov.it/it/attivita/suolo-e-territorio/il-consumo-di-suolo/i-dati-sul-consumo-di-suolo>).

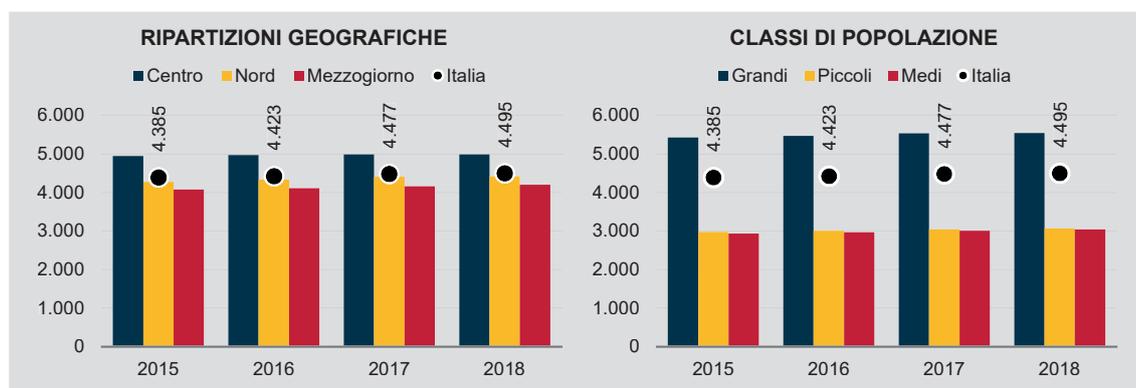
### 2.2.2 Stato e tendenze degli indicatori elementari (2015-2018)

Nonostante la brevità delle serie storiche disponibili per l'analisi<sup>11</sup>, la tendenza di entrambi gli indicatori elementari è chiara: tra il 2015 e il 2018, nell'insieme dei comuni capoluogo, la densità veicolare aumenta lentamente, ma con regolarità (da 4.385 a 4.495 veicoli per chilometro quadrato), mentre il potenziale inquinante delle autovetture diminuisce piuttosto rapidamente, in modo altrettanto regolare (da 158 a 135). Negli ultimi anni, in sostanza, l'affollamento dei veicoli a motore nelle città italiane non accenna a ridursi, ma la composizione del parco circolante va migliorando sotto il profilo delle emissioni inquinanti. Tale miglioramento, dovuto al fisiologico rinnovamento del parco circolante, è, tuttavia, ancora insufficiente: rispetto al 2015, il segmento delle auto ad alto potenziale inquinante si è ridotto del 18,6 per cento, mentre sono cresciuti, all'incirca nella stessa proporzione, sia quello delle auto a basse emissioni (+17,3 per cento), sia quello intermedio (+19,2 per cento). Il valore di *e*, di conseguenza, pur calando resta molto superiore a 100: nel 2018, infatti, l'incidenza delle auto più inquinanti e obsolete è pari a circa un terzo del totale e prevale ancora largamente su quella delle auto a basse emissioni, che non raggiungono il dieci per cento.

Per entrambi gli indicatori, le tendenze non si differenziano in misura rilevante né per ripartizione geografica, né per dimensione demografica dei comuni. Si osservano, invece, significative differenze di livello tra le ripartizioni e tra le classi di popolazione.

La densità veicolare è molto maggiore nelle città più grandi (5.539 veicoli/chilometro quadrato nei capoluoghi con più di 120 mila abitanti), mentre assume valori nettamente inferiori alla media nelle città medie e piccole (3.041 veicoli/chilometro quadrato nei capoluoghi da 65 a 120 mila abitanti, 3.065 in quelli sotto i 65 mila). Essa, inoltre, è mediamente più alta nelle città del Centro (4.987 veicoli/chilometro quadrato nel 2018), prossima alla media Italia in quelle del Nord (4.415) e decisamente più bassa in quelle del Mezzogiorno (4.200, Figura 2.14).

**Figura 2.14 - Densità veicolari nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana per ripartizione geografica e per classe di popolazione. Anni 2015-2018 (veicoli circolanti per km<sup>2</sup>)**



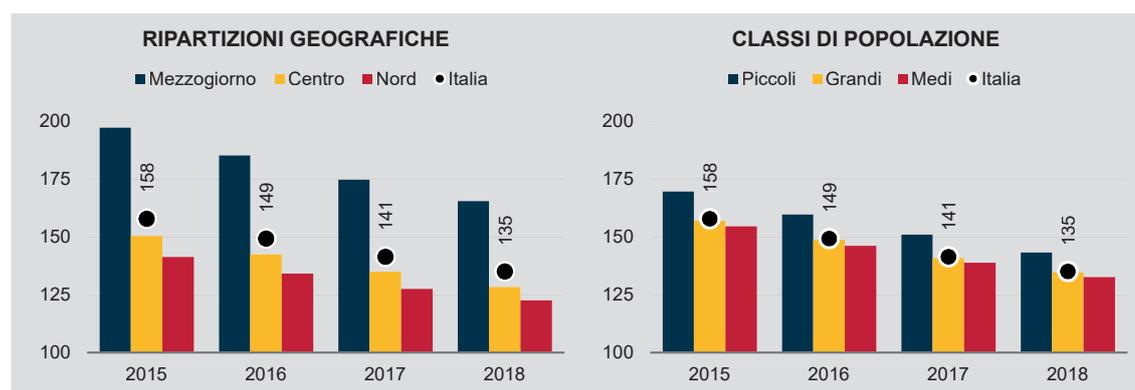
Fonte: Elaborazione Istat su dati Aci e Ispra-Snpa

<sup>11</sup> A partire dal 2015, l'Istat pubblica stime degli indicatori basati sul Pubblico registro automobilistico, intese a correggere alcune anomalie rilevate nella distribuzione territoriale dei veicoli, legate al più favorevole regime fiscale applicato alle immatricolazioni nelle province di Aosta, Bolzano e Trento. I dati riferiti agli anni precedenti, pertanto, sono confrontabili solo a livello aggregato e non possono essere utilizzati per l'analisi territoriale. Per maggiori dettagli, v. Istat, Ambiente urbano, Nota metodologica, data di pubblicazione 19 giugno 2020 (<https://www.istat.it/it/files/2020/06/Nota-metodologica.pdf>).

## 2. Analisi dei fattori di pressione

Il potenziale inquinante delle autovetture, invece, è molto più elevato nelle città del Mezzogiorno (165 nel 2018), e inferiore alla media in quelle del Centro (128) e del Nord (123). Esso è significativamente più alto, inoltre, nei capoluoghi più piccoli (143), rispetto a quelli medi e grandi (133 e 135 rispettivamente, Figura 2.15).

**Figura 2.15 - Potenziale inquinante delle autovetture circolanti nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana per ripartizione geografica e per classe di popolazione. Anni 2015-2018 (autovetture ad alto o medio potenziale inquinante per 100 autovetture a medio o basso potenziale)**



Fonte: Elaborazione Istat su dati Aci

**Tavola 2.1 - Densità veicolare e potenziale inquinante delle autovetture circolanti nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana, per ripartizione geografica e classe di popolazione (a). Anni 2015 e 2018 (veicoli circolanti per km<sup>2</sup> e autovetture ad alto o medio potenziale inquinante per 100 autovetture a medio o basso potenziale)**

	2015				2018				DIFFERENZE (2018-2015)				
	Grandi	Medi	Piccoli	Totale	Grandi	Medi	Piccoli	Totale	Grandi	Medi	Piccoli	Totale	
DENSITÀ VEICOLARE	Nord	4.798	3.367	3.320	4.273	4.943	3.517	3.439	4.415	+145	+150	+120	+142
	Centro	6.473	2.822	2.991	4.945	6.491	2.907	3.039	4.987	+18	+85	+48	+42
	Mezzogiorno	5.473	2.528	2.718	4.076	5.640	2.610	2.801	4.200	+167	+82	+83	+124
	Italia	5.421	2.933	2.975	4.385	5.539	3.041	3.065	4.495	+118	+108	+90	+110
POTENZIALE INQUINANTE	Nord	1,39	1,43	1,53	1,41	1,21	1,24	1,32	1,23	-0,19	-0,19	-0,22	-0,19
	Centro	1,51	1,44	1,60	1,50	1,29	1,23	1,34	1,28	-0,22	-0,20	-0,26	-0,22
	Mezzogiorno	2,00	1,92	1,91	1,97	1,69	1,59	1,59	1,65	-0,31	-0,32	-0,32	-0,32
	Italia	1,57	1,55	1,70	1,58	1,35	1,33	1,43	1,35	-0,22	-0,22	-0,26	-0,23

Fonte: Elaborazione Istat su dati Aci e Ispra-Snpa

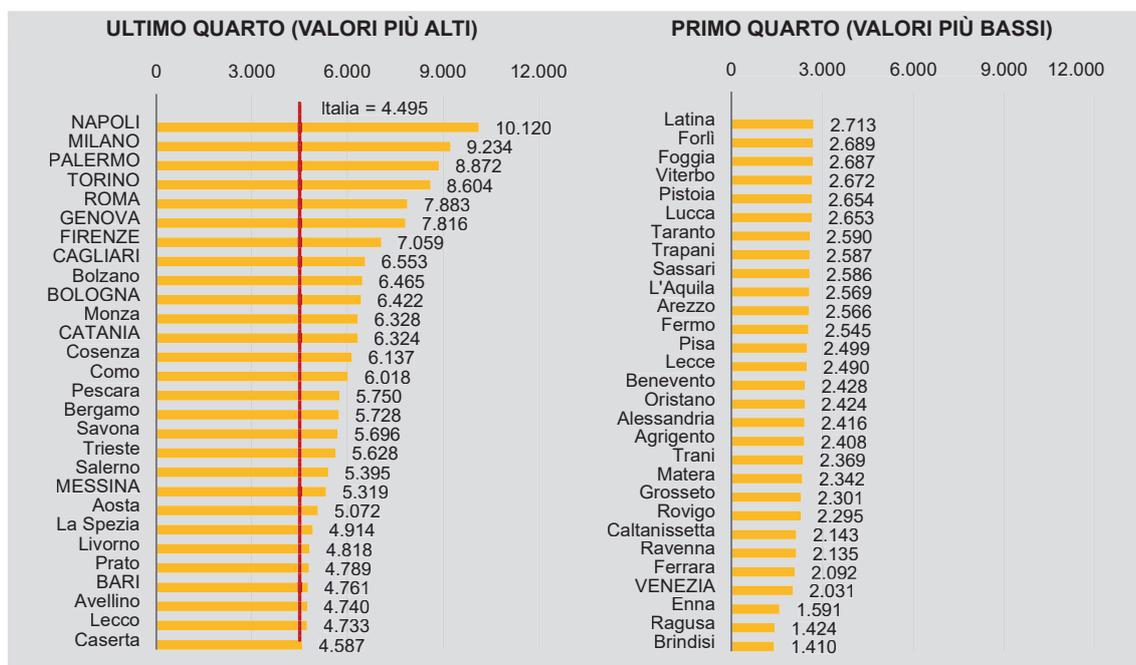
(a) Nelle matrici 2015 e 2018 la scala cromatica indica il livello degli indicatori di pressione (valori più bassi in verde, più alti in rosso). Nelle matrici delle differenze, il simbolo rosso indica un incremento superiore alla media dei comuni capoluogo, quello verde un decremento superiore alla media, quello giallo una variazione (negativa o positiva) inferiore alla media.

Il confronto tra le distribuzioni 2015 e 2018 dei valori medi dei due indicatori elementari, calcolati per gli incroci di ripartizione geografica e classe di popolazione, conferma il carattere generalizzato delle tendenze in atto: in tutti gli incroci, la densità veicolare risulta in aumento e il potenziale inquinante in diminuzione. La densità veicolare cresce soprattutto nelle città del Nord, indipendentemente dalla loro dimensione, e nelle grandi città del Mezzogiorno: cioè nei contesti che già nel 2015 registravano i valori più elevati (meno le grandi città del Centro, dove l'incremento è più contenuto). Il potenziale inquinante, invece, diminuisce soprattutto nelle città del Mezzogiorno, indipendentemente dalla loro dimensione, e nei piccoli capoluoghi del Centro (Tavola 2.1).

Le differenze di livello tra i due indicatori di pressione sono connesse a determinanti di carattere strutturale, relativamente stabili: la densità veicolare è legata alla densità di popo-

lazione, di norma più elevata nelle grandi città, mentre il potenziale inquinante è legato alla prosperità economica dei territori, in quanto il parco circolante tende a rinnovarsi più in fretta dove famiglie e imprese hanno maggiori disponibilità economiche<sup>12</sup>. Le dinamiche degli indicatori, invece, sono influenzate anche da fattori congiunturali, i cui effetti sono più variabili da una città all'altra e perciò più difficili da valutare. La crescita dei veicoli privati in circolazione, ad esempio, può essere limitata dall'offerta di servizi di trasporto pubblico o di mobilità condivisa accessibili ed efficienti, oppure da politiche locali intese a disincentivare l'uso dell'auto privata per gli spostamenti in città, mentre le restrizioni imposte alla circolazione dei veicoli più obsoleti o la possibilità di accedere a incentivi per la loro sostituzione possono influire positivamente sul rinnovamento del parco circolante.

**Figura 2.16 - Densità veicolare nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana (primo e ultimo quarto della distribuzione). Anno 2018** (veicoli circolanti per km<sup>2</sup>; in maiuscolo i capoluoghi di città metropolitana)



Fonte: Elaborazione Istat su dati Aci e Ispra-Snpa

Passando a esaminare la situazione dei singoli comuni, osserviamo come la graduatoria della densità veicolare sia dominata dalle grandi città: oltre due terzi dei comuni che si collocano nell'ultimo quarto della distribuzione hanno più di 120 mila abitanti e nelle prime dieci posizioni troviamo nove dei 14 capoluoghi di città metropolitana (Figura 2.16). Il valore massimo (10.120 veicoli/chilometro quadrato) si registra a Napoli. Seguono Milano, Palermo e Torino (con valori compresi tra 8.600 e 9.300), quindi Roma, Genova e Firenze (tra 7.000 e 7.900). Tra le città di media dimensione, la densità più elevata si registra a Bolzano (6.465) e, tra le più piccole, a Savona (5.696).

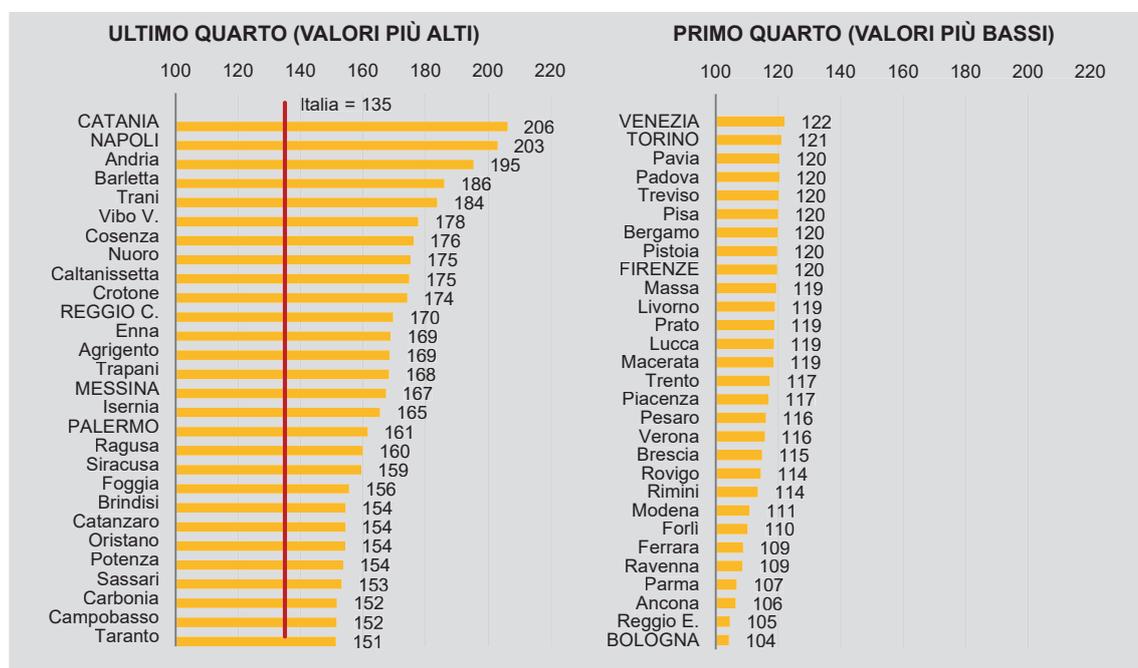
La graduatoria del potenziale inquinante rispecchia, invece, il consueto divario Nord-Sud: tutte le città che si collocano nell'ultimo quarto della distribuzione (e dunque nelle

<sup>12</sup> La densità veicolare  $d$  (veicoli per chilometro quadrato di superficie urbanizzata) è correlata positivamente (coefficiente 0,867) alla densità di popolazione (abitanti per chilometro quadrato di superficie territoriale), mentre il potenziale inquinante è correlato negativamente (coefficiente -0,851, calcolato a livello regionale) al valore aggiunto pro capite (dati 2018).

## 2. Analisi dei fattori di pressione

condizioni peggiori riguardo alla composizione del parco circolante) si trovano nel Mezzogiorno, quasi equamente ripartite tra grandi, medie e piccole – anche se ai primi due posti troviamo di nuovo due capoluoghi di città metropolitana: Catania (206) e Napoli (203). Seguono Andria e Barletta, con i valori più alti tra le città medie (195 e 186, rispettivamente), e poi Trani, prima tra le città più piccole con 184 (Figura 2.17). All'altra estremità della distribuzione, nel primo quarto, troviamo invece soltanto città del Centro-Nord e in particolare, nelle ultime 12 posizioni, tutti i nove capoluoghi dell'Emilia-Romagna a cominciare da Bologna, che presenta il valore più basso in assoluto (104).

**Figura 2.17 - Potenziale inquinante delle autovetture circolanti nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana (primo e ultimo quarto della distribuzione). Anno 2018** (autovetture ad alto o medio potenziale inquinante per 100 autovetture a medio o basso potenziale; in maiuscolo i capoluoghi di città metropolitana)



Fonte: Elaborazione Istat su dati Aci

Un confronto tra i capoluoghi delle città metropolitane dà conto della grande diversità di situazioni che si osserva nelle maggiori città italiane, dove i valori di entrambi gli indicatori variano entro intervalli molto ampi (Tavola 2.2). Quello della densità veicolare (escludendo Venezia, che per ovvie ragioni non è confrontabile con le altre città su questo tema) è compreso tra il minimo di Reggio di Calabria (4.345 veicoli/chilometro quadrato, inferiore anche alla media dei capoluoghi) e il massimo di Napoli (oltre il doppio, con 10.120 veicoli/chilometro quadrato). Tra le altre città, dopo Napoli troviamo i valori più alti a Milano, Palermo e Torino (tra 8.600 e 9.300). Seguono Roma, Genova e Firenze (tra 7.000 e 8.000), Cagliari, Bologna e Catania (intorno ai 6.500), e infine Messina (5.319) e Bari (4.761). Rispetto al 2015, la densità veicolare è in aumento in tutti i capoluoghi metropolitani, tranne che a Roma, dove registra una leggera flessione. Incrementi particolarmente significativi (oltre il doppio della media dei capoluoghi) si osservano a Torino, Bologna, Firenze, Napoli, Palermo e Catania.

**Tavola 2.2 - Densità veicolare e potenziale inquinante delle autovetture circolanti nei comuni capoluogo di città metropolitana, per ripartizione geografica e classe di popolazione (a). Anni 2015-2018** (veicoli circolanti per km<sup>2</sup> e autovetture ad alto o medio potenziale inquinante per 100 autovetture a medio o basso potenziale)

	DENSITÀ VEICOLARE (d)				POTENZIALE INQUINANTE (e)				DIFFERENZE (2018-2015)			
	2015	2016	2017	2018	2015	2016	2017	2018	d	e		
Torino	8.252	8.461	8.831	8.604	140	133	125	121	●	351	●	-19
Genova	7.670	7.708	7.766	7.816	154	146	139	134	●	145	●	-19
Milano	9.052	9.123	9.261	9.234	148	141	135	130	●	182	●	-18
Venezia	2.003	2.020	2.026	2.031	142	135	128	122	●	28	●	-20
Bologna	6.155	6.227	6.371	6.422	120	114	109	104	●	267	●	-15
Firenze	6.827	6.930	6.989	7.059	136	129	124	120	●	232	●	-16
Roma	7.947	7.943	7.936	7.883	155	147	139	131	●	-64	●	-24
Napoli	9.708	9.820	9.993	10.120	248	231	216	203	●	412	●	-45
Bari	4.657	4.684	4.726	4.761	160	151	143	136	●	104	●	-24
Reggio C.	4.254	4.268	4.318	4.345	199	188	178	170	●	91	●	-29
Palermo	8.649	8.726	8.819	8.872	188	178	169	161	●	223	●	-27
Messina	5.178	5.227	5.287	5.319	196	186	176	167	●	141	●	-28
Catania	6.060	6.111	6.216	6.324	247	233	219	206	●	264	●	-41
Cagliari	6.448	6.475	6.540	6.553	176	166	158	150	●	104	●	-25

Fonte: Elaborazione Istat su dati Aci e Ispra-Snpa

(a) Nelle matrici 2015 e 2018 la scala cromatica indica il livello degli indicatori di pressione (valori più bassi in verde, più alti in rosso). Nelle matrici delle differenze, il simbolo rosso indica un incremento superiore alla media dei comuni capoluogo, quello verde un decremento superiore alla media, quello giallo una variazione (negativa o positiva) inferiore alla media.

Per quanto riguarda il potenziale inquinante, i valori più elevati di Napoli e Catania sono quasi il doppio di quello minimo (Bologna). Tra questi estremi, si possono individuare due gruppi: uno, più numeroso, di città del Centro-Nord (più Bari) con valori prossimi o inferiori alla media dei comuni capoluogo (tra 120 e 136: Firenze, Torino, Venezia, Milano, Roma, Genova e Bari), e uno di città del Mezzogiorno, in condizioni decisamente peggiori (tra 150 e 170: Cagliari, Palermo, Messina e Reggio di Calabria). Tuttavia, sono proprio le città del Mezzogiorno (più Roma) a registrare i miglioramenti più significativi tra il 2015 e il 2018.

Nel complesso, tra i capoluoghi di città metropolitana, soltanto Roma registra un moderato miglioramento di entrambi gli indicatori di pressione. Nelle città del Mezzogiorno, come si è visto, il potenziale inquinante è in calo ovunque. Tuttavia, soltanto a Bari, Reggio di Calabria e Cagliari, dove questo calo si combina con un contenuto incremento della densità veicolare, si può ritenere che la pressione del traffico sia rimasta sostanzialmente stabile. A Napoli, Palermo, Messina e Catania, invece, il forte incremento della densità veicolare indica un peggioramento della situazione, benché attenuato dalla riduzione del potenziale inquinante. La tendenza è ancora peggiore, infine, nelle altre città del Centro-Nord (Torino, Genova, Milano, Bologna e Firenze), dove la densità veicolare aumenta sensibilmente a fronte di modeste riduzioni del potenziale inquinante.

### 2.2.3. Calcolo dell'indicatore sintetico

Per il calcolo dell'indicatore di sintesi, entrambi gli indicatori elementari sono espressi in termini relativi, cioè in forma tale che il loro valore sia pari a uno quando coincide con quello calcolato per l'insieme dei comuni capoluogo:

$$d'_i = \frac{V_i/Su_i}{V./Su.} \quad e'_i = \frac{(Aa_i + Am_i)/(Ab_i + Am_i)}{(Aa. + Am.)/(Ab. + Am.)}$$

## 2. Analisi dei fattori di pressione

---

Ai due indicatori non viene attribuito lo stesso peso, in quanto la densità veicolare ( $d$ ) è considerata la misura di base e il potenziale inquinante ( $e$ ) un elemento correttivo. In sostanza, si assume che la pressione del traffico sull'ambiente urbano dipenda fondamentalmente dal numero dei veicoli in circolazione per unità di superficie, e possa essere mitigata o aggravata da una composizione più o meno favorevole del parco circolante per classe di emissioni. Del resto, nelle attuali condizioni (cioè con una presenza ancora marginale di veicoli a basse emissioni)<sup>13</sup>, la variabilità del contributo del traffico veicolare all'inquinamento atmosferico nelle città non può essere interamente ascritta alle caratteristiche dei veicoli circolanti, perché in larga misura dipende semplicemente dalla loro concentrazione nello spazio urbano. La densità veicolare, inoltre, si può considerare rappresentativa di una gamma più ampia di pressioni, come l'inquinamento acustico, il consumo di suolo generato dalla domanda di nuove infrastrutture per la viabilità e la sosta, i consumi energetici, ecc. Di conseguenza, poiché attribuendo ai due indicatori lo stesso peso si rischia di sovrastimare l'effetto del potenziale inquinante, l'indicatore di sintesi viene calcolato sulla base della matrice asimmetrica (schema n. 2, Figura 1.2), che attribuisce un peso maggiore, nella determinazione dei punteggi, a uno dei due indicatori elementari.

L'indicatore di sintesi non rappresenta, propriamente, una misura di pressione, ma il posizionamento dei comuni nelle distribuzioni combinate dei due indicatori elementari: una sua variazione nel tempo, quindi, non indica un miglioramento o un peggioramento in termini assoluti, ma una significativa divergenza (in meglio o in peggio) dall'andamento collettivo. Nel caso specifico, tuttavia, dato che nel periodo 2015-2018 la misura fondamentale (la densità veicolare  $d$ ) aumenta del 2,5 per cento, mentre quella "correttiva" (il potenziale inquinante  $e$ ) diminuisce in proporzione molto maggiore (-14,4 per cento), si può ritenere che la pressione del traffico nell'insieme dei comuni capoluogo sia rimasta sostanzialmente stabile<sup>14</sup>. Date queste premesse, i movimenti dei comuni sulla scala dei punteggi possono essere considerati indicativi di un'effettiva variazione della pressione del traffico nel periodo osservato.

### 2.2.4. Principali risultati

Dal confronto tra il valore medio dell'indicatore di sintesi calcolato per l'insieme dei comuni capoluogo e i valori medi dei loro raggruppamenti – per ripartizione geografica, classe di popolazione e i relativi incroci – emerge che la pressione del traffico veicolare è mediamente più alta nelle città del Mezzogiorno e in quelle più grandi (>120 mila abitanti), è prossima alla media nelle città del Nord e in quelle più piccole (<65 mila abitanti) ed è più bassa nelle città del Centro e in quelle di medie dimensioni (65-120 mila abitanti). Incrociando ripartizione e classe di popolazione, il valore massimo si rileva nelle grandi città del Mezzogiorno e il minimo nelle città medie dell'Italia Centrale (Tavola 2.3).

Mentre il valore medio dell'indicatore di sintesi per l'insieme dei comuni capoluogo è invariabile nel tempo, le medie dei raggruppamenti possono variare in conseguenza del movimento dei comuni sulla scala dei punteggi, indicando tendenze divergenti da quella dell'intero collettivo. Le variazioni che si registrano tra il 2015 e il 2018, in ogni caso, non alterano il quadro sopra descritto, che si presenta, in generale, poco movimentato (proba-

<sup>13</sup> L'incidenza delle autovetture a basse emissioni sul totale delle autovetture circolanti nei comuni capoluogo è ancora molto contenuta (9,8 per cento nel 2018, con un massimo del 23,1 per cento a Macerata).

<sup>14</sup> Il che non si può desumere dal confronto tra i valori medi di inizio e fine periodo, calcolati per l'intero collettivo dei comuni capoluogo, i quali sono invariabili per definizione, essendo invariabile la somma dei punteggi.

bilmente, anche per la brevità del periodo osservato). Rispetto al 2015, la situazione appare stazionaria nelle grandi città (indipendentemente dalla ripartizione di appartenenza), in leggero peggioramento nelle città medie e piccole del Nord e in leggero miglioramento nelle città medie e piccole del Centro e del Mezzogiorno. Proprio dalle variazioni rilevate nelle città medie e piccole dipendono il lieve peggioramento delle città del Nord e il lieve miglioramento di quelle del Centro e del Mezzogiorno, considerate nel loro insieme.

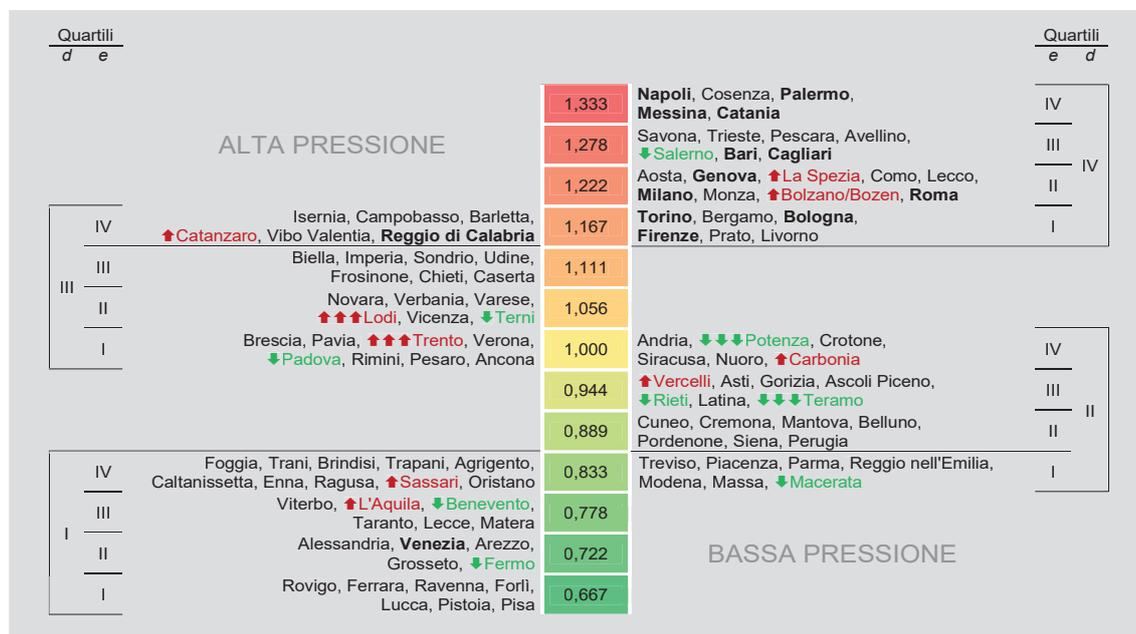
**Tavola 2.3 - Indicatore sintetico di pressione del traffico veicolare nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana, per ripartizione geografica e classe di popolazione (a). Anni 2015 e 2018 (valori medi)**

	2015				2018				DIFFERENZE (2015-2018)			
	Grandi	Medi	Piccoli	Totale	Grandi	Medi	Piccoli	Totale	Grandi	Medi	Piccoli	Totale
Nord	1,003	0,970	1,004	0,993	1,000	0,989	1,019	1,002	0,00	0,02	0,01	0,01
Centro	1,093	0,817	0,935	0,924	1,093	0,811	0,907	0,914	0,00	-0,01	-0,03	-0,01
Mezzogiorno	1,158	0,990	0,983	1,042	1,158	0,985	0,972	1,036	0,00	-0,01	-0,01	-0,01
Italia	1,074	0,934	0,983	0,997	1,073	0,938	0,980	0,997	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Elaborazione Istat su dati Aci e Ispra-Snpa

(a) Nelle matrici 2015 e 2018 la scala cromatica indica il livello degli indicatori di pressione (valori più bassi in verde, più alti in rosso). Nelle matrici delle differenze, il simbolo rosso indica un incremento superiore alla media dei comuni capoluogo, quello verde un decremento superiore alla media, quello giallo una variazione (negativa o positiva) inferiore alla media.

**Figura 2.18 - Indicatore sintetico di pressione del traffico veicolare nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana. Anno 2018** (in grassetto i capoluoghi di città metropolitana, in rosso i comuni in peggioramento rispetto al 2015, in verde i comuni in miglioramento, il numero di frecce indica la differenza di rango)



Fonte: Elaborazione Istat su dati Aci e Ispra-Snpa

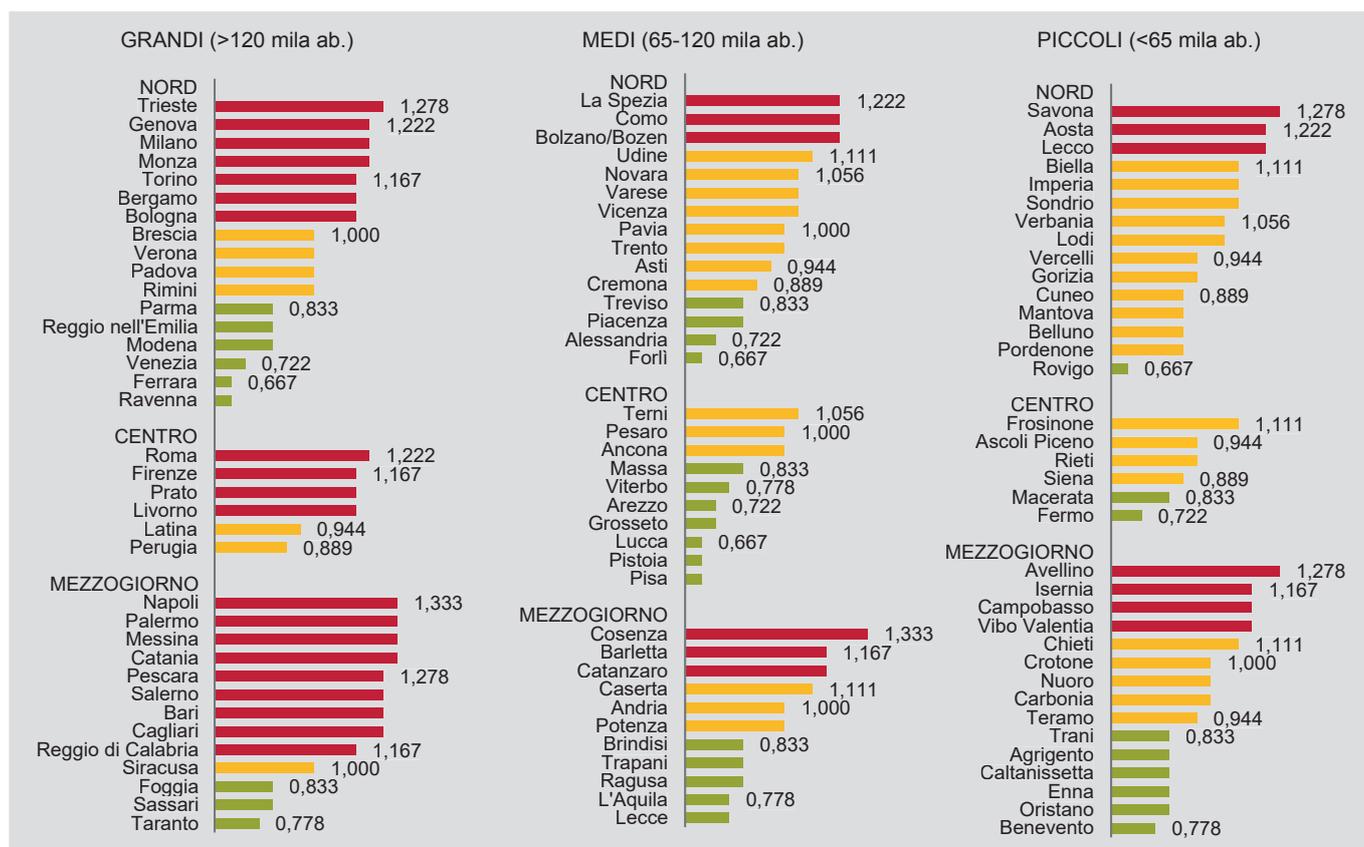
Anche nel *ranking* dei comuni capoluogo si registrano, tra il 2015 e il 2018, pochi movimenti (Figura 2.18). Nel 2018, i valori più elevati si rilevano in cinque città del Mezzogiorno: Napoli, Cosenza, Palermo, Messina e Catania, che si collocano nell'ultimo quarto della distribuzione, sia per i valori della densità veicolare, sia per quelli del potenziale inquinante. A questo gruppo si aggiungeva, nel 2015, anche Salerno, passata nel 2017 dal 4° al 3° quarto della distribuzione del potenziale inquinante. All'estremo opposto troviamo invece sette

## 2. Analisi dei fattori di pressione

città del Centro-Nord, che si collocano, dal 2015 al 2018, nel primo quarto della distribuzione per entrambi gli indicatori elementari: Rovigo, Ferrara, Ravenna, Forlì, Lucca, Pistoia e Pisa. Tutti i capoluoghi di città metropolitana (tranne Venezia) si collocano nelle prime quattro classi: dopo Napoli, Palermo, Messina e Catania (1,333), troviamo Bari e Cagliari (1,278) e, a seguire, gli altri. Su 109 comuni capoluogo, 92 conservano nel 2018 lo stesso posizionamento del 2015. Tra le città più grandi, migliorano i posizionamenti di Padova e Salerno, mentre peggiora quello di Sassari. Tra le città di medie dimensioni, migliorano Terni e Potenza, mentre peggiorano La Spezia, Bolzano, Trento, L'Aquila e Catanzaro. Tra le città più piccole, infine, migliorano Macerata, Fermo, Rieti, Teramo e Benevento, mentre peggiorano Vercelli, Lodi e Carbonia.

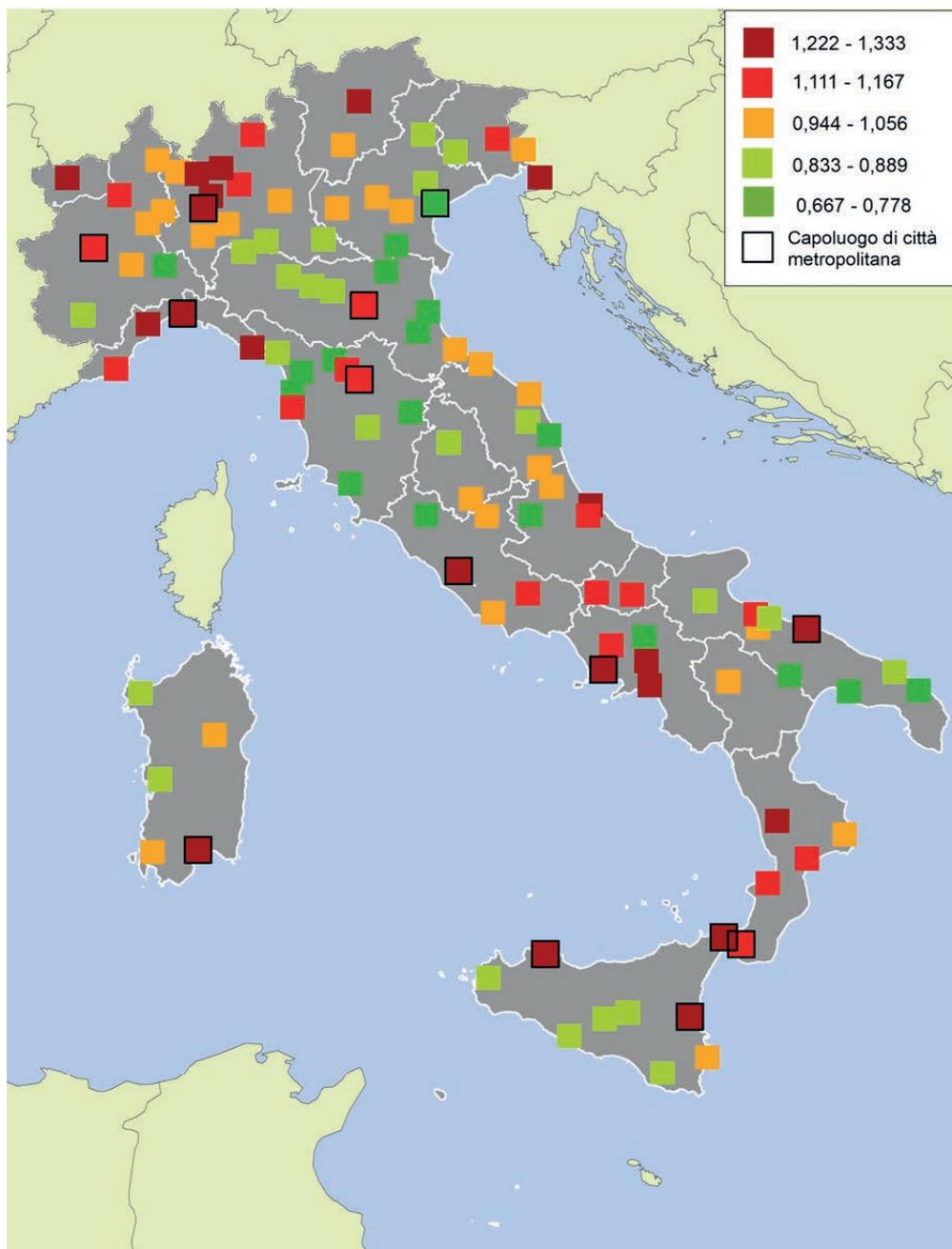
Una scomposizione del *ranking* dei comuni per classe di popolazione e ripartizione geografica (Figura 2.19) consente di evidenziare, infine, la maggiore frequenza dei valori di “alta pressione” (in rosso) tra le città più grandi (55,6 per cento dei casi) e nel Mezzogiorno (40,0 per cento dei casi), e la maggiore frequenza dei valori di “bassa pressione” (in verde) nelle città medie (44,4 per cento dei casi) e nel Centro (40,9 per cento dei casi).

**Figura 2.19 - Indicatore sintetico di pressione del traffico veicolare nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana per classe di popolazione e ripartizione geografica. Anno 2018**



Fonte: Elaborazione Istat su dati Aci e Ispra-Snpa

Figura 2.20 - Valori dell'indicatore sintetico di pressione del traffico veicolare nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana. Anno 2018 (media Italia = 1)



Fonte: Elaborazione Istat su dati Aci e Ispra-Snpa

## 2. Analisi dei fattori di pressione

---

### 2.3 La pressione dei consumi energetici<sup>15</sup>

#### 2.3.1. Calcolo degli indicatori elementari

Per il tema energia, gli indicatori di pressione presi in considerazione per i 109 comuni capoluogo di provincia o di città metropolitana sono costruiti a partire da:

- consumo annuo di gas naturale (metano), espresso in metri cubi. Si tratta, nello specifico, del prelievo annuo di gas naturale dalle reti di distribuzione relativo all'insieme di tutti gli usi;
- consumo annuo di energia elettrica, espresso in gigawattora. Anche in questo caso ci si riferisce al prelievo annuo di energia elettrica dalle reti di distribuzione relativo all'insieme di tutti gli usi.

I consumi energetici comportano pressioni sull'ambiente che si concretizzano, sia nello sfruttamento delle risorse disponibili, sia nella produzione di inquinanti (in particolare dell'aria) durante il processo di trasformazione e utilizzo delle materie prime e derivate. A tal proposito la strategia europea per una crescita economica sostenibile promuove la decarbonizzazione, l'efficientamento energetico e l'incremento dell'uso delle fonti energetiche rinnovabili (FER)<sup>16</sup>, quali mezzi di contrasto al depauperamento delle risorse e alle forme di inquinamento responsabili dei cambiamenti climatici.

Pur non esaurendo il complesso dei consumi energetici, le componenti qui considerate corrispondono, a livello nazionale, a circa il 56 per cento del totale degli impieghi energetici finali, sono dunque una parte molto consistente del totale.

Esprimendo i consumi annui di gas naturale ed energia elettrica in una stessa unità di misura (*tep*, tonnellate equivalenti di petrolio) è possibile sommare i due valori per determinare il livello di consumo complessivo stabilendo contemporaneamente le percentuali di consumo da attribuire al gas e all'energia elettrica in un dato contesto urbano.

Individuato, per ogni comune, il livello di consumo annuo complessivo è possibile ricavare da questo, due indicatori. Il primo si ottiene rapportando il consumo complessivo alla popolazione, il secondo indicatore è dato dal rapporto tra il livello di consumo complessivo e la superficie comunale. Il primo indicatore rappresenta la pressione sull'ambiente esercitata dal singolo individuo (ovvero la quantità di combustibile equivalente utilizzata individualmente), il secondo invece, corrispondendo alla quantità di combustibile equivalente 'bruciata' per unità di superficie, è in relazione con le emissioni prodotte in un anno per chilometro quadrato. La sintesi di questi due indicatori elementari descrive la pressione ambientale associata ai consumi energetici di un dato comune.

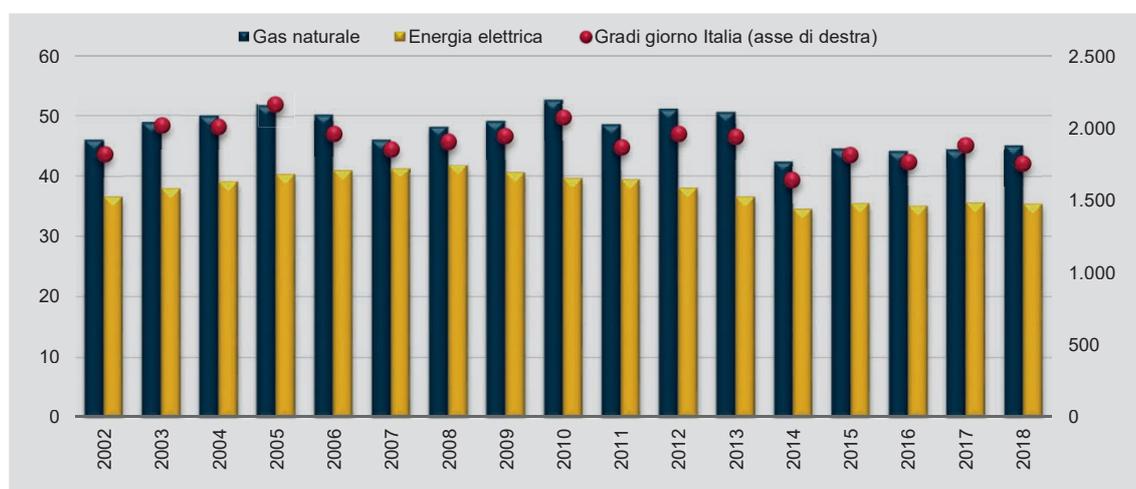
<sup>15</sup> Il paragrafo 2.3 è stato curato da Letizia Buzzi.

<sup>16</sup> La direttiva 2009/28/Ce vincola l'Italia a coprire nel 2020 il 17 per cento dei consumi finali lordi di energia mediante FER (l'Ue il 20 per cento). I target 2020 fissati per l'Italia dalla direttiva 2009/28/Ce sono stati raggiunti, tuttavia, coerentemente con il nuovo quadro comunitario 2021-2030 (Direttiva RED II) che vincola la quota FER dell'Ue28 al 32 per cento nel 2030, il ruolo delle fonti rinnovabili in Italia dovrà essere ulteriormente rafforzato.

### 2.3.2. Stato e tendenze degli indicatori elementari (2002-2018)

Le serie storiche 2002-2018 dei consumi pro capite di gas naturale ed energia elettrica dell'insieme dei 109 comuni capoluogo, messe a confronto con il valore dei gradi giorno<sup>17</sup> relativi all'intero Paese, sono descritte di seguito (Figura 2.21). È evidente la relazione tra l'andamento dei gradi giorno e il livello di consumo del gas naturale: tale relazione di conseguenza sussiste anche con il trend del consumo totale di energia (ossia con la somma di energia elettrica e gas naturale).

**Figura 2.21 - Consumi di gas naturale ed energia elettrica nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana e valore nazionale dei gradi giorno. Anni 2002-2018 (tep per 100 abitanti, numero)**



Fonte: Istat, Rilevazione dati ambientali nelle città, elaborazione su dati Arera

L'analisi per ripartizione geografica e per classe di popolazione dei consumi di gas naturale e di energia elettrica è sintetizzata di seguito (Figure 2.21 e 2.22).

I consumi pro capite di gas naturale (metano) e di energia elettrica sono massimi nella ripartizione Nord e minimi nel Mezzogiorno. Lo stesso trend si rileva anche per il primo indicatore elementare (somma dei consumi pro capite di energia elettrica e gas naturale). Sono poi i comuni di dimensione demografica media a fare registrare i consumi pro capite più elevati, superiori al dato medio dei 109 comuni, mentre i valori più bassi sono appannaggio dei grandi comuni.

I consumi per unità di superficie comunale hanno, per ripartizione geografica, un analogo andamento, mentre è diverso l'andamento con riferimento alla dimensione demografica: i consumi per unità di superficie comunale sono via via decrescenti secondo l'ampiezza demografica. L'insieme dei grandi comuni presenta il consumo per unità di superficie comunale massimo, valore decisamente superiore al dato medio dei 109 comuni.

Nel 2018, per il complesso dei 109 comuni capoluogo, i consumi energetici totali, rappresentati dal primo indicatore elementare, valgono 80 tonnellate equivalenti di petrolio per 100 abitanti, +0,7 per cento sul 2017. I valori più elevati si registrano a Vicenza (168 tonnellate equivalenti di petrolio per 100 abitanti) e Padova (150), i più bassi a Sassari, Nuoro e Carbonia (sotto 30 tonnellate equivalenti di petrolio per 100 abitanti).

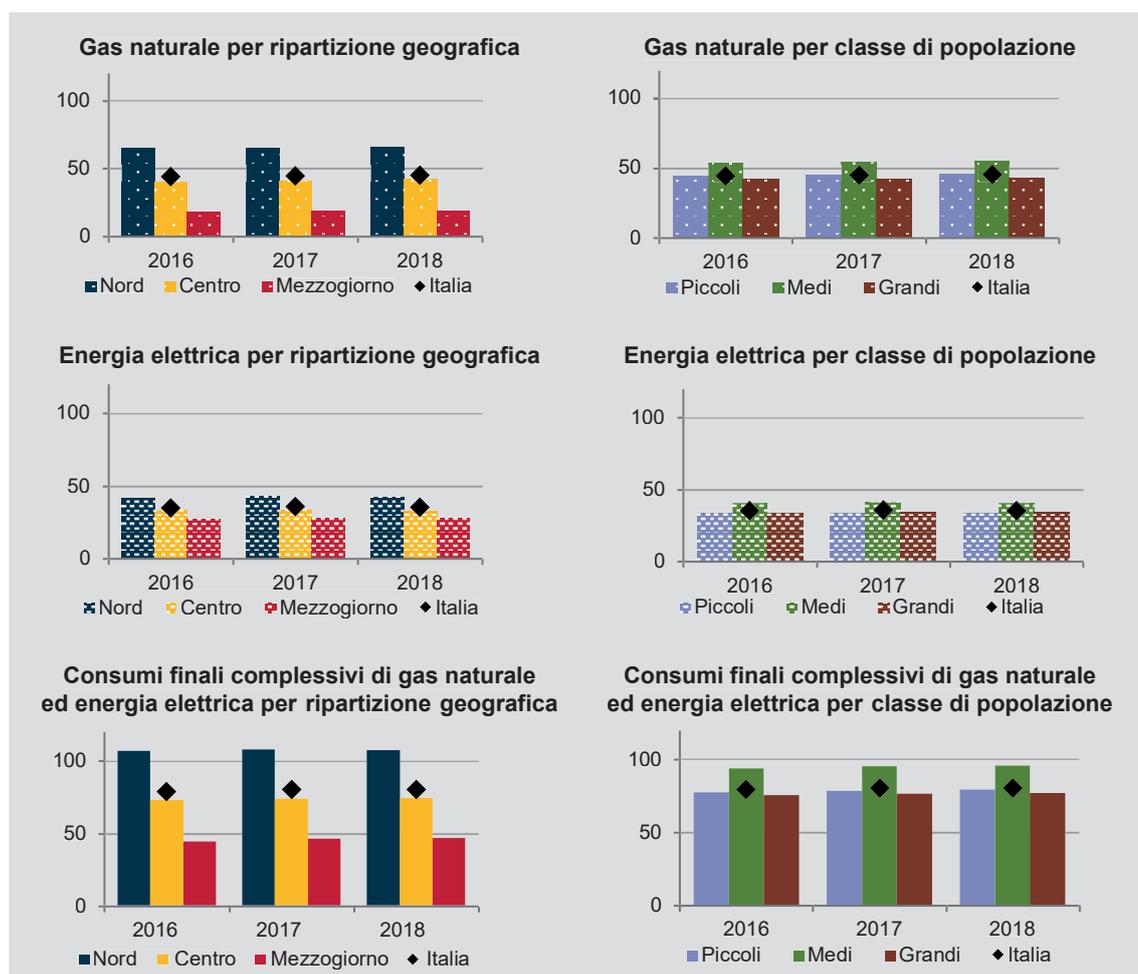
<sup>17</sup> Il grado giorno di una località è la somma estesa a tutti i giorni, in un periodo annuale convenzionale di riscaldamento, delle sole differenze positive giornaliere tra la temperatura, fissata convenzionalmente per ogni Paese, e la temperatura media esterna giornaliera. Tanto più un inverno è complessivamente rigido, tanto più alto risulta il numero dei gradi giorno.

## 2. Analisi dei fattori di pressione

I consumi energetici totali rappresentati dal secondo indicatore elementare, quelli cioè in rapporto alla superficie, si attestano mediamente sulle 743 tonnellate equivalenti di petrolio per chilometro quadrato, +0,2 per cento rispetto all'anno precedente. In questo caso i consumi maggiori si verificano a Milano (7.867 tonnellate equivalenti di petrolio per chilometro quadrato), seguita da Torino, Monza, Firenze, Padova, Bergamo, Bologna, Brescia e Napoli, tutti con valori superiori a 3.000 tonnellate equivalenti di petrolio per chilometro quadrato, mentre i valori più bassi si registrano a Enna, Nuoro e Carbonia dove si utilizzano quantità annue di combustibile equivalente inferiori a 50 tonnellate equivalenti di petrolio per chilometro quadrato.

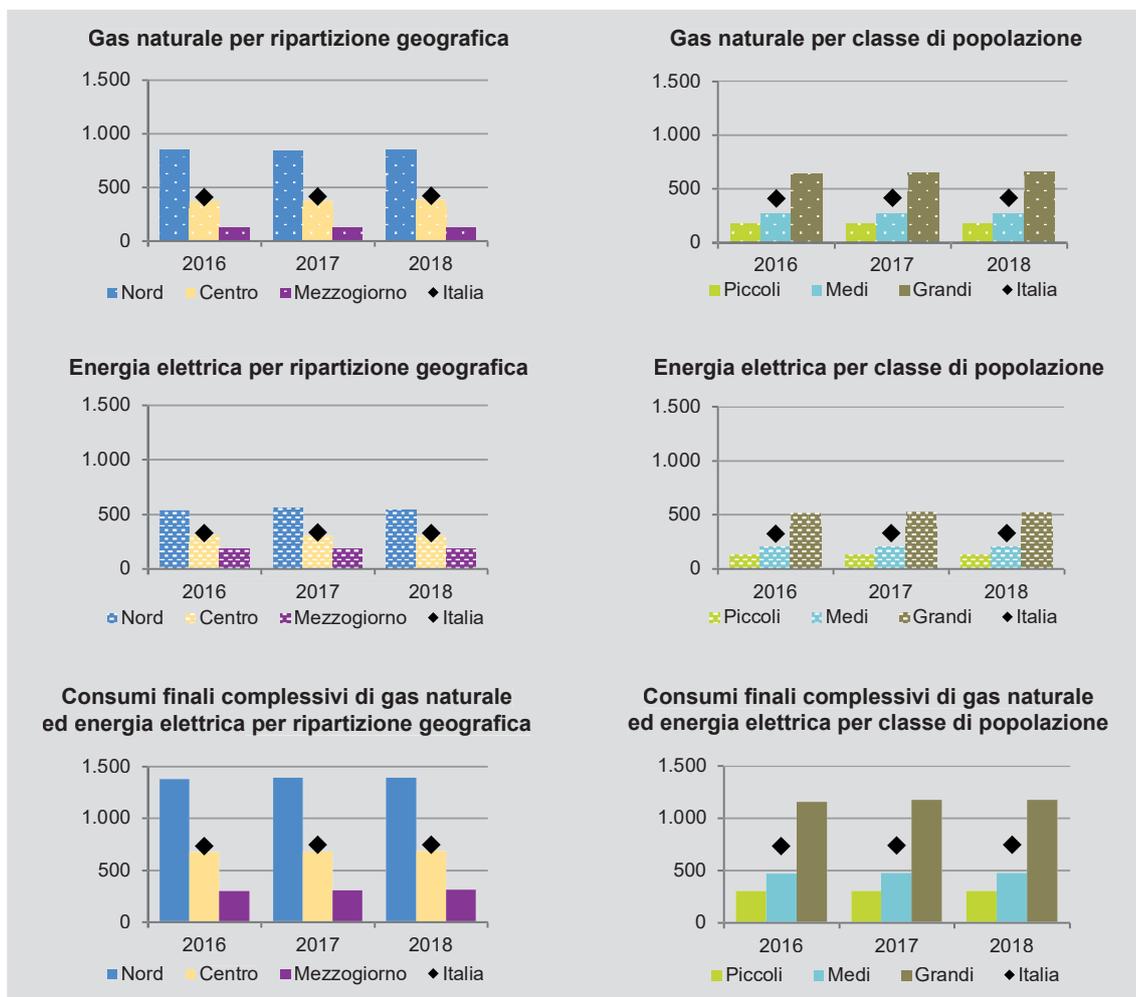
Restringendo l'attenzione ai comuni capoluogo di città metropolitana, i valori medi dei due indicatori sono rispettivamente 69 tonnellate equivalenti di petrolio per 100 abitanti (inferiore al valore medio relativo al complesso dei 109 capoluoghi e in aumento dello 0,3 per cento rispetto all'anno precedente) e 1.811 tonnellate equivalenti di petrolio per chilometro quadrato (superiore al valore medio relativo al complesso dei 109 capoluoghi e in aumento dello 0,1 per cento rispetto all'anno precedente): le differenze riscontrate per i valori medi sono legate alla maggiore densità di popolazione nei capoluoghi di città metropolitana.

**Figura 2.22 - Consumi di gas naturale e di energia elettrica e relativi indicatori elementari pro capite nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana, per ripartizione geografica e per classe di popolazione. Anni 2016-2018 (tep per 100 abitanti)**



Fonte: Istat, Rilevazione dati ambientali nelle città, elaborazione su dati Arera

**Figura 2.23 - Consumi di gas naturale e di energia elettrica e relativi indicatori elementari per unità di superficie nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana, per ripartizione geografica e per classe di popolazione. Anni 2016-2018 (tep per km<sup>2</sup>)**

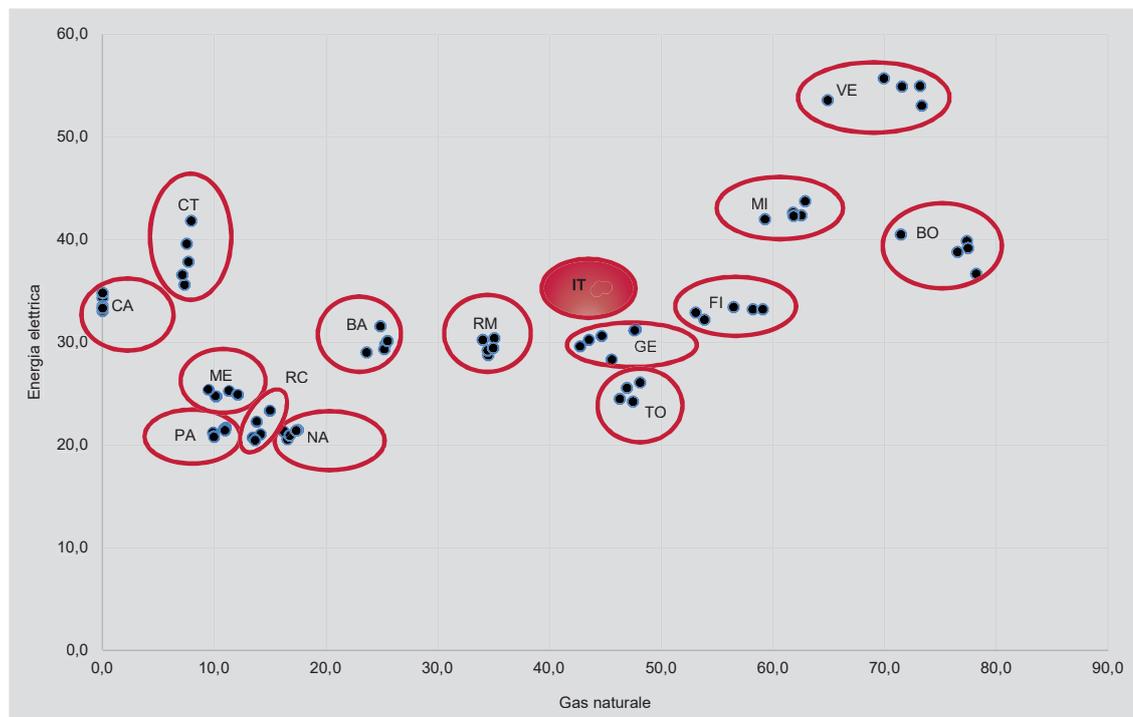


Fonte: Istat, Rilevazione dati ambientali nelle città, elaborazione su dati Arera

La dinamica dei consumi energetici dei capoluoghi di città metropolitana nel periodo 2014-2018 è debole, nel senso che, una volta rappresentato un comune su un piano cartesiano tramite la coppia dei valori relativi ai suoi consumi di gas naturale (metano) ed energia elettrica, le variazioni annuali dei consumi energetici corrispondono a piccoli spostamenti dei punti. Questi spostamenti sono, inoltre, così piccoli che i punti del piano cartesiano che descrivono l'evoluzione temporale dei consumi energetici di un comune restano contenuti in una piccola area che non si sovrappone mai a quella di un altro comune. Un esempio di ciò è riportato nella figura 2.24 per i consumi pro capite di gas ed energia elettrica.

## 2. Analisi dei fattori di pressione

Figura 2.24 - Consumi di gas naturale e di energia elettrica nei comuni capoluogo di città metropolitana. Anni 2014-2018 (tep per 100 abitanti)



Fonte: Istat, Rilevazione dati ambientali nelle città, elaborazione su dati Arera

### 2.3.3. Calcolo dell'indicatore sintetico

Per il calcolo dell'indicatore di sintesi, entrambi gli indicatori elementari sono espressi in termini relativi, cioè in forma tale che il loro valore sia pari a uno quando coincide con quello calcolato per l'insieme dei comuni capoluogo:

$$\text{consumo pro capite}_i = \frac{E_i/P_i}{E./P.}$$

$$\text{consumo per km}^2_i = \frac{E_i/S_i}{E./S.}$$

In queste espressioni:  $E$  è la somma dei consumi annui di energia elettrica e gas naturale dopo essere stati convertiti in *tonnellate equivalenti di petrolio*;  $P$  è la popolazione residente;  $S$  è la superficie comunale;  $i$  è un indice che individua l' $i$ -esimo capoluogo; mentre l'assenza dell'indice  $i$  individua l'intero insieme dei capoluoghi.

A questi due rapporti viene attribuito lo stesso peso e l'indicatore di sintesi rappresenta il posizionamento dei comuni nelle distribuzioni combinate dei due indicatori elementari: una sua variazione nel tempo, quindi, non indica un miglioramento o un peggioramento in termini assoluti, ma una significativa divergenza (in meglio o in peggio) dall'andamento collettivo. La situazione migliore si ha quando i valori di entrambi gli indicatori, assumendo valori bassi, si trovano nel primo quartile della propria distribuzione crescente; quella peggiore, si ha quando entrambi gli indicatori, assumendo valori alti, si trovano nel quarto quartile.

### 2.3.4. Principali risultati

Il calcolo dell'indicatore sintetico per i comuni capoluogo aggregati secondo la ripartizione e/o la classe di popolazione, porta ai risultati contenuti nella tavola 2.4.

**Tavola 2.4 - Indicatore sintetico di pressione dei consumi energetici nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana, per ripartizione geografica e classe di popolazione (a). Anni 2014 e 2018 (valori medi)**

	2014				2018				Variazioni percentuali (2018-2014)			
	Grandi	Medi	Piccoli	Totale	Grandi	Medi	Piccoli	Totale	Grandi	Medi	Piccoli	Totale
Nord	1,208	1,215	1,104	1,177	1,215	1,208	1,111	1,180	0,57	-0,57	0,67	0,20
Centro	1,074	0,956	0,926	0,980	1,074	0,967	0,907	0,980	0,00	1,16	-2,00	0,00
Mezzogiorno	0,838	0,828	0,778	0,811	0,846	0,818	0,771	0,808	1,02	-1,22	-0,89	-0,34
Italia	1,048	1,030	0,934	1,003	1,054	1,027	0,931	1,003	0,61	-0,29	-0,32	0,00

Fonte: Istat, Rilevazione dati ambientali nelle città, elaborazione su dati Arera

(a) Nelle matrici 2014 e 2018 la scala cromatica indica il livello dell'indicatore di pressione (valori più bassi in verde, più alti in rosso). Nella matrice delle differenze, il simbolo rosso indica un aumento della pressione ( $\geq 0,2$ ), il verde una diminuzione ( $\leq -0,2$ ), il giallo una situazione di stabilità.

Nel 2018, l'indicatore sintetico assume in media il valore più alto al Nord e, in particolare, per i comuni capoluogo di grande ampiezza demografica di questa ripartizione. Il valore dell'indicatore sintetico diminuisce poi gradualmente procedendo da Nord a Sud e da grandi a piccoli comuni: il valore minore, infatti, viene fatto registrare dai piccoli comuni del Mezzogiorno. Questo ordinamento e questa gradualità dell'indicatore sintetico si mantengono generalmente nel tempo (cfr. lo schema del 2014), a meno di una inversione di posizione che negli anni si presenta in alcuni casi tra i capoluoghi di grande e media ampiezza demografica del Nord. Rispetto al 2014, le variazioni percentuali positive dell'indicatore sintetico di pressione fanno rilevare dei peggioramenti, in generale, nei comuni capoluogo di media ampiezza demografica del Centro (1,2 per cento), nei grandi comuni del Mezzogiorno (1,0 per cento) e del Nord (0,6 per cento), oltre a quelli piccoli del Nord (0,7 per cento). Stazionaria la situazione per i grandi comuni del Centro. L'indicatore, invece, decresce evidenziando dei miglioramenti in corrispondenza dei piccoli capoluoghi del Centro (-2,0 per cento) e del Mezzogiorno (-0,9 per cento) e in quelli medi del Mezzogiorno (-1,2 per cento) e del Nord (-0,6 per cento) (Tavola 2.4).

Dalla graduatoria decrescente dei 109 comuni capoluogo, distribuiti per ripartizione e dimensione demografica, in base al valore assunto dall'indicatore sintetico del settore energia, si può osservare il posizionamento dei vari comuni a seconda dell'entità della pressione esercitata dal fenomeno, pressione che diminuisce passando dal rosso al verde. (Tavola 2.5).

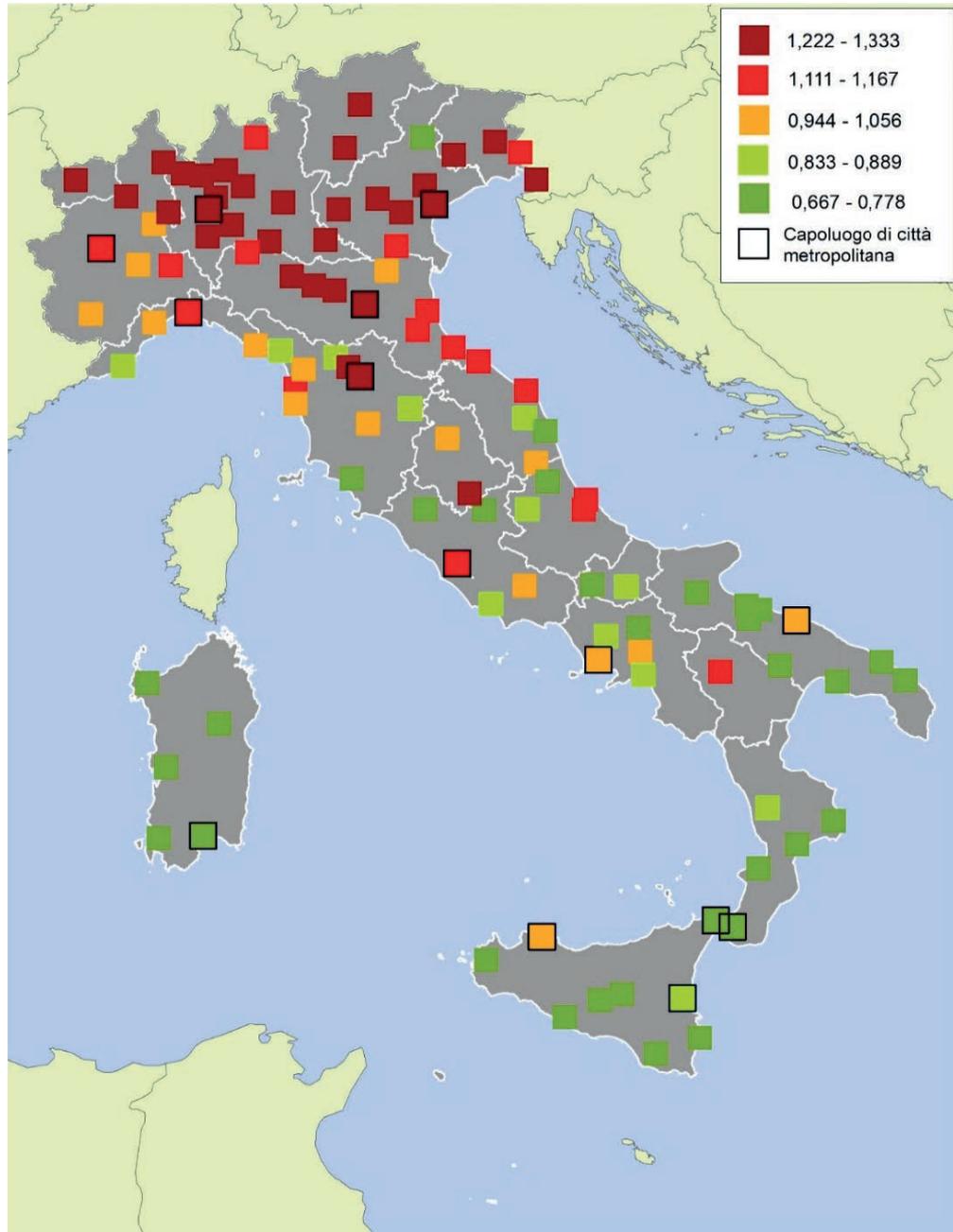
## 2. Analisi dei fattori di pressione

**Tavola 2.5 - Valori dell'indicatore sintetico di pressione dei consumi energetici nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana per ripartizione geografica e per classe di popolazione. Anno 2018**

Nord					
Grandi		Medi		Piccoli	
Bologna	1,33	Vicenza	1,33	Aosta	1,33
Verona	1,33	Bolzano - Bozen	1,33	Pordenone	1,22
Padova	1,33	Varese	1,33	Mantova	1,22
Brescia	1,33	Pavia	1,33	Lecco	1,22
Modena	1,33	Cremona	1,33	Lodi	1,22
Milano	1,22	Trento	1,22	Biella	1,22
Venezia	1,22	Novara	1,22	Verbania	1,22
Trieste	1,22	Udine	1,22	Rovigo	1,11
Parma	1,22	Treviso	1,22	Gorizia	1,11
Reggio nell'Emilia	1,22	Como	1,22	Sondrio	1,11
Monza	1,22	Forlì	1,11	Savona	1,00
Bergamo	1,22	Piacenza	1,11	Cuneo	1,00
Torino	1,11	Alessandria	1,11	Vercelli	1,00
Genova	1,11	La Spezia	1,00	Imperia	0,89
Ravenna	1,11	Asti	1,00	Belluno	0,78
Rimini	1,11				
Ferrara	1,00				
Centro					
Grandi		Medi		Piccoli	
Firenze	1,22	Terni	1,22	Siena	1,00
Prato	1,22	Ancona	1,11	Ascoli Piceno	1,00
Roma	1,11	Pesaro	1,11	Frosinone	1,00
Perugia	1,00	Pisa	1,11	Macerata	0,89
Livorno	1,00	Lucca	1,00	Rieti	0,78
Latina	0,89	Arezzo	0,89	Fermo	0,78
		Pistoia	0,89		
		Massa	0,89		
		Viterbo	0,78		
		Grosseto	0,67		
Mezzogiorno					
Grandi		Medi		Piccoli	
Napoli	1,00	Pescara	1,11	Chieti	1,11
Palermo	1,00	Potenza	1,11	Avellino	1,00
Bari	1,00	Caserta	0,89	Campobasso	0,89
Catania	0,89	L'Aquila	0,89	Matera	0,78
Salerno	0,89	Cosenza	0,89	Benevento	0,78
Messina	0,78	Lecce	0,78	Teramo	0,78
Taranto	0,78	Barletta	0,78	Vibo Valentia	0,78
Reggio di Calabria	0,78	Catanzaro	0,78	Enna	0,78
Cagliari	0,78	Brindisi	0,78	Isernia	0,78
Foggia	0,67	Ragusa	0,78	Crotone	0,67
Sassari	0,67	Andria	0,67	Caltanissetta	0,67
Siracusa	0,67	Trapani	0,67	Agrigento	0,67
				Trani	0,67
				Nuoro	0,67
				Oristano	0,67
				Carbonia	0,67

Fonte: Istat, Rilevazione dati ambientali nelle città, elaborazione su dati Arera

Figura 2.25 - Valori dell'indicatore sintetico di pressione dei consumi energetici nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana. Anno 2018 (media Italia = 1)



Fonte: Istat, Rilevazione dati ambientali nelle città, elaborazione su dati Arera

## 2. Analisi dei fattori di pressione

### 2.4. La pressione dell'uso di acqua potabile<sup>18</sup>

L'urbanizzazione e lo sviluppo economico hanno avuto, negli anni, una diretta conseguenza sull'aumento della domanda di acqua. Allo stesso tempo gli effetti dei cambiamenti climatici e dell'inquinamento stanno condizionando la disponibilità della risorsa idrica, in termini sia di quantità sia di qualità. Nell'ambito delle diverse tipologie di uso della risorsa idrica il comparto più delicato è certamente quello relativo al potabile. Il servizio idrico per uso civile diventa pertanto un sorvegliato speciale per monitorare la disponibilità e le pressioni sulla risorsa, viste anche le dirette conseguenze sul sistema socio-economico, che influenzano in maniera preponderante il benessere e le abitudini dei cittadini.

La quantità di utilizzo delle acque nell'intero ciclo per uso potabile dipende dalle innovazioni tecnologiche (ad esempio, la scelta di strumenti di risparmio idrico e l'uso di fonti alternative), dal livello e dall'efficienza dei servizi di approvvigionamento pubblico, dai modelli e dalle abitudini di uso delle risorse idriche da parte della popolazione (ad esempio, campagne di sensibilizzazione a un uso più consapevole). La performance del servizio idrico risente, infatti, del cattivo stato delle infrastrutture, della scarsa manutenzione e di approcci gestionali non sempre efficaci nella gestione delle criticità, con ingente spreco di acqua, che, soprattutto in alcuni territori, rappresentano la componente prevalente delle perdite idriche di rete, anche a causa della mancanza di investimenti adeguati a rinnovare la rete, spesso obsoleta.

#### 2.4.1 Calcolo degli indicatori elementari

Per valutare l'impatto sulla risorsa idrica nella filiera d'uso dell'acqua potabile in ambito urbano, sono nel seguito analizzati alcuni indicatori riferiti al servizio idrico per uso civile, che rappresenta il comparto più idroesigente nelle città.

Le reti comunali di distribuzione dell'acqua potabile presenti nei 109 comuni capoluogo di provincia/città metropolitana movimentano quotidianamente la risorsa necessaria a garantire gli usi idrici degli oltre 18 milioni di persone residenti, nonché delle piccole imprese, degli alberghi, degli uffici, delle attività commerciali e produttive, degli utilizzi in attività agricole e industriali collegati direttamente alla rete urbana, garantendo anche le esigenze pubbliche, tra le quali il lavaggio delle strade, l'acqua nelle scuole e negli ospedali, l'innaffiamento del verde, i fontanili e l'antincendio. Oltre il 30 per cento della risorsa idropotabile complessivamente movimentata in Italia viene indirizzata in questi territori.

Il primo indicatore fa riferimento al *volume di acqua potabile erogata pro capite* ottenuto come:

$$EP_i = \frac{VE_i}{P_i \times 365}$$

dove  $VE_i$  è il volume erogato per usi autorizzati nel comune  $i$  e  $P_i$  è la popolazione media nel comune nell'anno di riferimento dei dati. L'indicatore è espresso in litri per abitante al giorno. Con questa metodologia sono stati prodotti due indicatori utilizzando, in un caso, la popolazione residente e, nell'altro, la stima della popolazione potenzialmente presente nel territorio. Il primo caso fa riferimento all'indicatore classicamente utilizzato per sintetizzare i consumi di acqua, anche nel contesto degli indicatori SDGs (goal 6.4) e Bes. Il secondo caso, invece,

<sup>18</sup> I paragrafi 2.4.1 e 2.5.5 sono stati curati da Antonino Laganà e Simona Ramberti, il paragrafo 2.4.2 è stato curato da Simona Ramberti, i paragrafi 2.4.3 e 2.4.4 sono stati curati da Antonino Laganà.

è frutto di un esercizio svolto per valutare i consumi idrici legati non soltanto ai residenti, ma anche alla popolazione presente per turismo, pendolarismo, seconde case; questa stima viene effettuata con l'obiettivo di perfezionare la valutazione degli utilizzatori sul territorio, non sempre descritta puntualmente esclusivamente dalla popolazione residente.

Il secondo indicatore serve a descrivere le dispersioni nelle reti comunali di distribuzione dell'acqua potabile ed è dato dalle *perdite idriche totali percentuali*, ottenute come

$$PT_i = \frac{VP_i}{VI_i} \times 100$$

dove  $VP_i$  è il volume perso in rete, ottenuto come differenza tra i volumi immessi in rete e i volumi erogati per usi autorizzati nel comune  $i$  e  $VI_i$  è il volume complessivamente immesso nella rete di distribuzione.

Questi indicatori consentono di effettuare il monitoraggio di due fattori importanti relativi alle risorse idriche, da un lato i consumi e dall'altro le perdite del servizio idrico per uso civile.

Un consumo idrico elevato e poco controllato, nonché perdite di rete gravose determinano ulteriori pressioni sulla disponibilità della risorsa idrica, già fortemente condizionata da sempre più frequenti periodi di severità e scarsità idrica e dall'inquinamento.

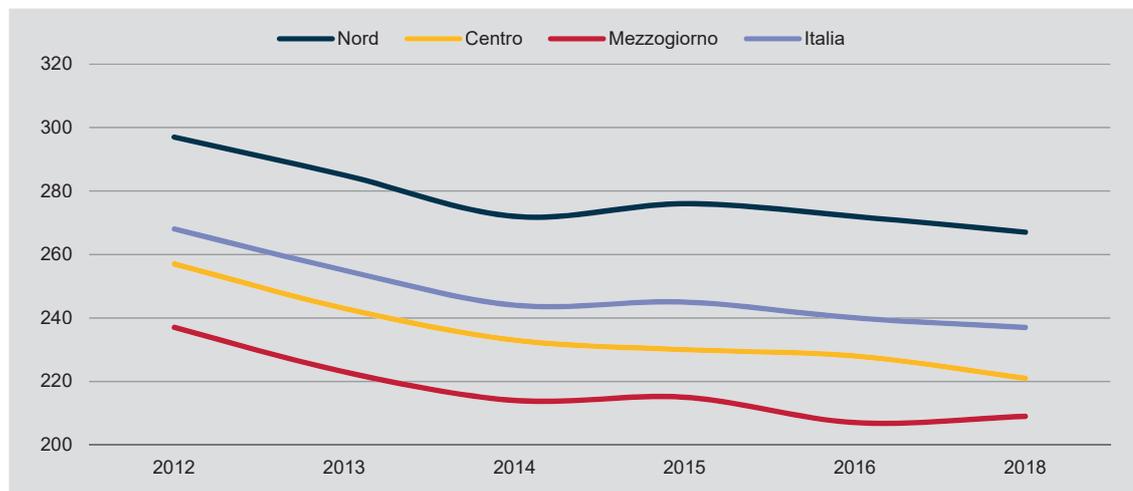
Gli indicatori, disponibili a livello comunale, sono analizzati anche per classe di ampiezza demografica, per evidenziare in che modo il diverso peso della popolazione possa influenzare le modalità e gli usi dell'acqua. L'analisi in serie storica consente di spiegare l'evoluzione del fenomeno nel tempo. Nella lettura delle variazioni temporali occorre considerare le molteplici cause che possono averle generate. Se, da un lato, queste possono essere imputabili alla variazione nel livello dei consumi e alla performance effettiva della rete, dall'altro possono essere legate alle eventuali modifiche dei criteri utilizzati per stimare i volumi non direttamente misurati al contatore e alla diversa composizione degli utenti finali. In conseguenza della forte crisi economica che ha gravato negli ultimi anni sul settore artigianale e commerciale, si è inoltre ridotto il numero di utenze direttamente allacciate alla rete idrica urbana. Anche le variazioni gestionali possono determinare significative differenze, qualora cambi il sistema di contabilizzazione e di monitoraggio della risorsa. A quanto detto, si aggiunge anche che la diffusione dei misuratori e il maggiore monitoraggio hanno evidenziato situazioni infrastrutturali decisamente più critiche di quanto precedentemente descritto dalle procedure di stima.

#### 2.4.2 Acqua erogata pro capite (2012-2018)

Nel periodo 2012-2018 il volume giornaliero erogato per gli usi autorizzati sul territorio comunale dei 109 capoluoghi si presenta in costante discesa, oltre che in termini assoluti, in termini di valore pro capite per residente, si va dai 268 litri per abitante al giorno del 2012 ai 237 del 2018 (Figura 2.26). In questo quantitativo sono conteggiati tutti i volumi forniti agli utenti finali, sia fatturati sia a uso gratuito, considerando quindi anche gli usi pubblici, quali, ad esempio, i fontanili, la pulizia delle strade e l'innaffiamento del verde urbano. Il volume si presenta sempre più alto del dato nazionale, mediamente di 20 litri, in quanto si ha generalmente una maggiore concentrazione della popolazione e dei servizi nel comune capoluogo, dove giornalmente si accentrano le attività e le relazioni sociali ed economiche legate alla vita quotidiana dei cittadini, al lavoro, allo studio e al turismo.

## 2. Analisi dei fattori di pressione

**Figura 2.26 - Acqua erogata dalle reti di distribuzione nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana per ripartizione geografica. Anni 2012-2018 (litri per abitante al giorno)**



Fonte: Istat, Rilevazione dati ambientali nelle città, Censimento delle acque per uso civile

L'analisi in serie storica conferma, nell'insieme, la diminuzione dei consumi idrici nelle città. Una tendenza la cui genesi è molteplice: comportamenti d'uso della risorsa più consapevoli e sostenibili, variazioni nella contabilizzazione dei volumi (in particolare per le componenti non misurate, di cui abbiamo parlato precedentemente), riduzione dell'applicazione del minimo impegnato da parte dei gestori, la chiusura di diverse attività commerciali e di servizi su scala urbana verificatesi negli ultimi anni a causa della crisi economica che il Paese sta vivendo ormai da diversi anni.

All'interno delle città le modalità di erogazione dell'acqua sono legate sia agli aspetti infrastrutturali, sia alle differenti caratteristiche socio-economiche, alla vocazione attrattiva e quindi alla popolazione e alle attività presenti su scala urbana, che inevitabilmente influiscono sull'uso della risorsa idrica.

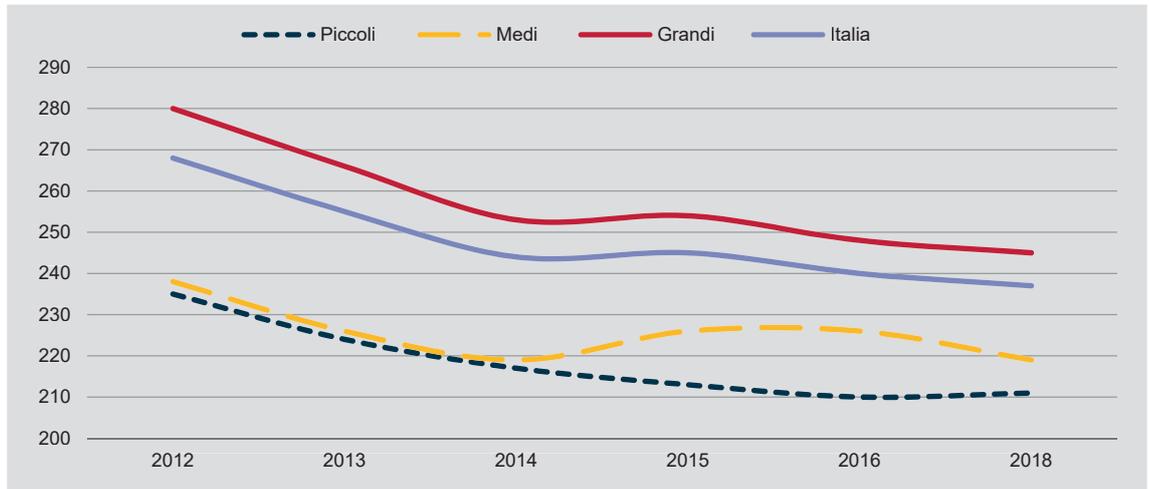
L'analisi dei dati 2018 riferisce un volume complessivamente erogato per usi autorizzati pari a 1,6 miliardi di metri cubi di acqua per uso potabile (237 litri per abitante al giorno), con volumi superiori ai 300 litri per abitante al giorno nelle città di Milano, Isernia, Cosenza, L'Aquila, Pavia, Brescia e Venezia. Di contro, i comuni in cui si ha una minore erogazione, con quantitativi inferiori ai 150 litri per abitante al giorno, sono Barletta, Arezzo, Agrigento, Andria e Caltanissetta.

L'erogazione dell'acqua per usi autorizzati si presenta piuttosto eterogenea sul territorio, con differenziali piuttosto importanti tra i comuni. In generale nelle città del Nord l'erogazione è sempre più alta, mentre nel Mezzogiorno si hanno i volumi più bassi.

Anche la dimensione demografica del comune capoluogo incide sui volumi movimentati dalla rete. Per tutte le ripartizioni e per tutti gli anni in esame, i volumi d'acqua erogati pro capite crescono infatti al crescere della popolazione.

Nei comuni piccoli (<65mila abitanti) si raggiunge sempre, per tutti gli anni analizzati, il minimo dell'indicatore, nel 2018 pari a 211 litri per abitante al giorno, mediamente più basso di circa 10-15 litri giornalieri rispetto a quanto succede nei comuni medi (65-120mila abitanti, 219 litri per abitante al giorno nel 2018) e di 30-35 litri giornalieri rispetto ai comuni grandi (>120 mila abitanti, 245 litri per abitante al giorno nel 2018) (Figura 2.27).

**Figura 2.27 - Acqua erogata dalle reti di distribuzione nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana per classe di popolazione. Anni 2012-2018 (litri per abitante al giorno)**



Fonte: Istat, Rilevazione dati ambientali nelle città, Censimento delle acque per uso civile

Il maggiore consumo di acqua nei comuni più grandi è strettamente legato a una maggiore concentrazione, sul territorio, di usi extra residenziali (per motivi di lavoro, servizi, studio e salute), più frequenti che nei casi dei comuni piccoli e medi.

Per tenere conto anche dell'attività extra residenziale che insiste sul territorio comunale è stato svolto un esercizio di individuazione e scomposizione della platea degli utenti, considerando tutte le componenti principali di uso dell'acqua: residenziale, turistico, pendolarismo, seconde case<sup>19</sup>. In questo modo si ha maggiore equilibrio nel confronto tra i comuni e si ha anche modo di evidenziare quali componenti incidano maggiormente sugli usi idrici pubblici.

Il turismo rappresenta, soprattutto per alcuni comuni, un'attività che assorbe sicuramente una grossa fetta dei quantitativi erogati dalla rete. Nel dettaglio del 2018, si stima che, tra i comuni capoluogo di provincia e di città metropolitana, Rimini è il comune con la maggiore incidenza del consumo idropotabile per motivi turistici. Percentuali alte di usi idrici legati al turismo anche in altri comuni notoriamente a vocazione fortemente attrattiva, quali Venezia, Firenze, Roma, Milano, Pisa, Siena e Verbania. Questo risultato ci aiuta a spiegare il perché, nella maggior parte di questi comuni, si osservino generalmente dei volumi erogati per residente superiori alla media.

Anche i motivi di studio e lavoro generano, sul territorio, significative movimentazioni. È il caso, ad esempio, di Pisa, sede di una delle più antiche università italiane e d'Europa, dove si stima una significativa percentuale di utilizzatori del servizio idrico urbano costituita da lavoratori e studenti pendolari, oltre che da una significativa componente di usi non residenziali.

<sup>19</sup> Nel conteggio della popolazione che utilizza il servizio di distribuzione dell'acqua potabile è stata utilizzata, oltre alla popolazione residente, una stima della popolazione presente per turismo, partendo dalla presenza media giornaliera negli esercizi ricettivi, e per motivi di studio/lavoro/seconde case. Si tratta di una valutazione effettuata a partire dalla stima dei carichi inquinanti potenziali generati sul territorio – v. Istat, Statistiche report, Censimento delle acque per uso civile, Anno 2015, data di pubblicazione: 14 dicembre 2017 (<https://www.istat.it/it/files/2017/12/Report-Censimento-acque.pdf>) – che trova applicazione in questo lavoro nel campo potabile, a solo scopo di esercizio. Ci si concentra in particolare esclusivamente sulle componenti sociodemografiche, con l'obiettivo di contenere – nei territori fortemente attrattivi – la sovrastima che il consumo pro capite calcolato sulla popolazione residente può portare, ottenendo una maggiore comparabilità tra i territori.

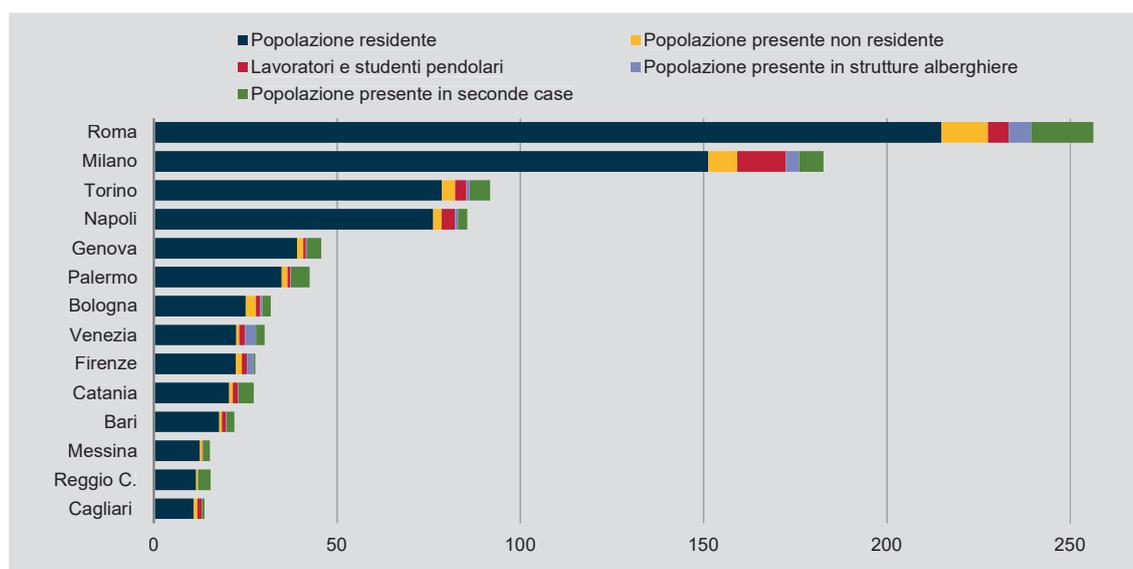
## 2. Analisi dei fattori di pressione

Seconde case e popolazione presente non residente possono, ancora, modificare l'assetto degli utilizzatori. Soprattutto in alcuni mesi dell'anno, infatti, ci possono essere degli spostamenti, molto spesso da Nord a Sud, verso i luoghi di origine.

Di contro, ci sono dei territori dove la popolazione residente sembra assorbire la maggior parte dei consumi d'acqua, dove quindi gli usi extra residenziali sono molto limitati. È il caso di Andria, Benevento, Caltanissetta ed Enna.

Nella Figura 2.28 seguente si scompongono i volumi erogati nelle diverse componenti di utilizzo per i comuni capoluogo di città metropolitana. Per spiegare il caso di Milano, che registra il valore più alto del volume erogato pro capite per residente, occorre considerare che su questo comune incide in maniera significativa la componente, piuttosto alta, di usi idrici legati ai lavoratori e studenti pendolari e alla popolazione presente non residente. Venezia, a sua volta, come già detto, si contraddistingue per una significativa presenza di usi idrici legati al turismo. Anche a Firenze è piuttosto significativa l'incidenza degli usi non residenziali legati al turismo, mentre a Bologna incidono molto gli usi idrici legati alla popolazione presente non residente.

**Figura 2.28 - Acqua erogata per usi autorizzati dalle reti di distribuzione dell'acqua potabile nei comuni capoluogo di città metropolitana per tipologia di utilizzatore. Anno 2018 (milioni di metri cubi)**



Fonte: Istat, Censimento delle acque per uso civile

Per il calcolo dell'indicatore sintetico, per il quale si rimanda al paragrafo dedicato, si userà al denominatore, anziché la popolazione residente, la popolazione calcolata con il metodo sopraesposto. Come detto, si tratta di un esercizio, che non va a sostituire l'indicatore classicamente utilizzato e proposto precedentemente, ma cerca di indagare più nel dettaglio su quelli che sono i consumi idrici, consentendo, quindi, un confronto dell'indicatore maggiormente bilanciato tra le diverse città. In questo computo, che tiene conto quindi di una platea di consumatori che risulta – soprattutto in alcune realtà – molto più ampia rispetto ai soli residenti, il valore erogato giornalmente pro capite non può chiaramente essere superiore al valore dell'indicatore standard. Nel 2018, applicando il secondo metodo, il valore dell'indicatore diminuisce mediamente di 40 litri rispetto al calcolo standard, con un valore complessivo di 198 litri giornalieri per persona. Il range tra il valore minimo e massimo osservato nei 109 capoluoghi, inoltre, si riduce di circa dieci litri. La distanza tra

i due indicatori calcolati secondo le due differenti metodologie riferisce sull'attrattività del territorio. In alcuni comuni la distanza è minima e i due indicatori sono pressoché simili, con differenze tra il quattro e il sei per cento e una riduzione inferiore a dieci litri giornalieri (è il caso di Caltanissetta, Andria, Latina, Benevento), dove – come già detto – è prevalente l'uso residenziale. In altri comuni, dove l'attività quotidiana è fortemente costellata da usi extra-residenziali la riduzione del volume erogato pro capite è molto più consistente, con riduzioni superiori al 20 per cento. Nei comuni in cui abbiamo riscontrato i volumi erogati per residente più alti, calcolati quindi rispetto al metodo standard, e una consistente presenza di usi extra-residenziali, come nel caso di Milano, Venezia, Pavia, Brescia, Rimini, Pisa, l'indicatore comunale, calcolato col secondo metodo, e quindi con la popolazione comprensiva anche delle componenti non residenziali, si riduce di oltre 60 litri giornalieri, pur rimanendo comunque superiore al dato medio.

Per completare la lettura dell'indicatore, occorre altresì considerare che, a prescindere dalla metodologia di calcolo utilizzata, un volume erogato pro capite basso non necessariamente è sinonimo di un consumo sostenibile, soprattutto nei casi in cui sono presenti sul territorio misure di razionamento dell'acqua, attraverso la sospensione o riduzione del servizio, come succede in alcuni comuni del Mezzogiorno (vedi paragrafo 2.4.3), in cui evidentemente l'efficienza del servizio risulta pesantemente indebolita.

#### *2.4.3 Perdite idriche nelle reti di distribuzione dell'acqua potabile (2012-2018)*

Le perdite idriche totali nelle reti di distribuzione dell'acqua potabile rappresentano la quota parte del volume di acqua potabile immessa nei serbatoi che non raggiunge gli utenti finali. Per garantire il livello di consumo idropotabile delle città, i gestori delle reti di distribuzione devono immettere in rete volumi inevitabilmente più alti dell'utilizzo finale, dal momento che esiste una componente di perdita idrica fisiologica strettamente legata all'estensione della rete, al numero degli allacci e alla pressione media di esercizio. A questo però si aggiungono le perdite fisiche dovute all'invecchiamento e al deterioramento dell'infrastruttura, che, soprattutto in alcune aree del nostro Paese, rappresentano la componente preponderante, e le perdite amministrative, ovvero le mancate contabilizzazioni a causa di consumi non autorizzati ed errori di misura dei contatori, anche queste particolarmente presenti in alcuni territori.

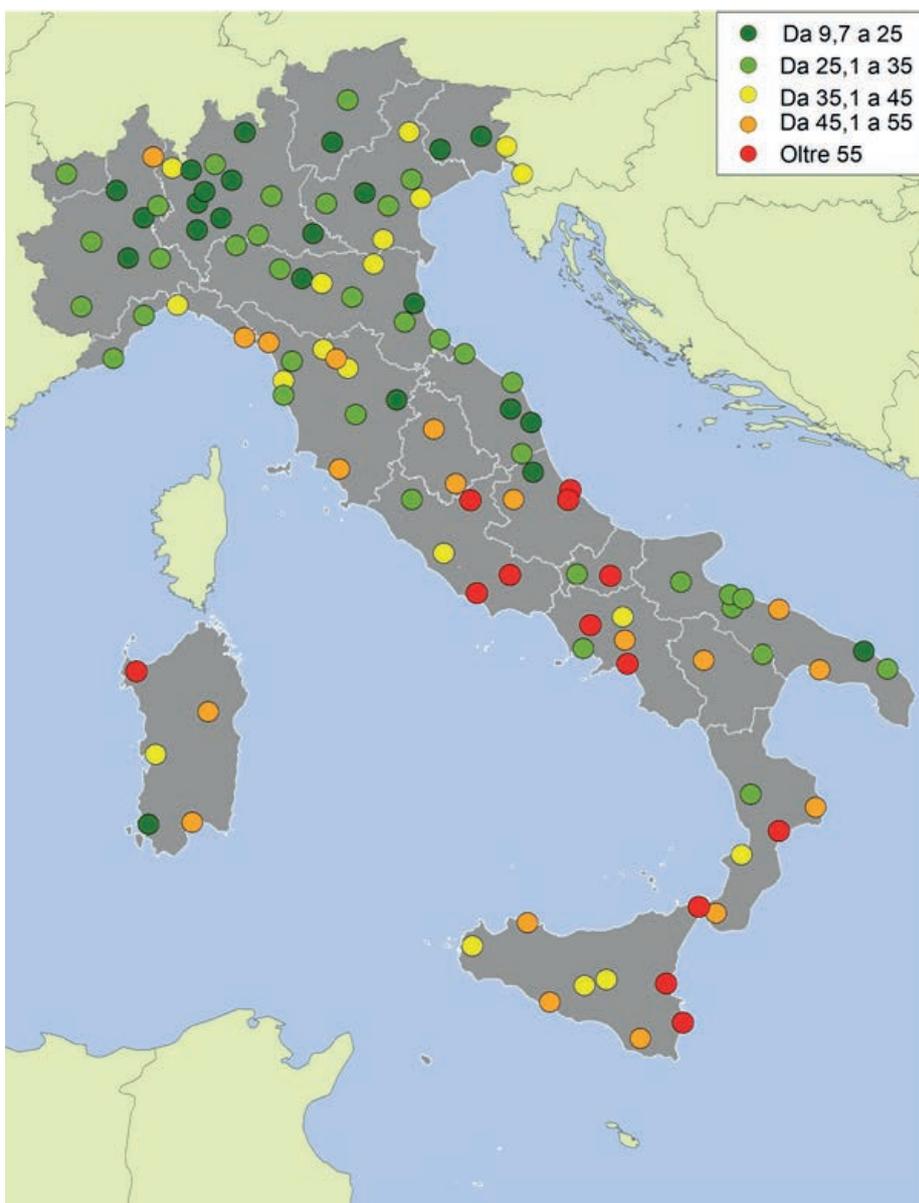
L'analisi in serie storica dell'indicatore sulle perdite di rete nei 109 capoluoghi di provincia/città metropolitana, mostra che nell'ultimo ventennio si è assistito a un lento ma progressivo peggioramento della infrastruttura della rete idrica delle principali città italiane, sebbene negli ultimi due anni ci sia stata una leggera ripresa, limitatamente però ad alcuni comuni. Come detto in precedenza, nella interpretazione dei dati in serie storica occorre sempre tener presente che l'aumento delle misurazioni, la riduzione del minimo impegnato, la valutazione delle componenti non misurate e i passaggi gestionali possono contribuire a un incremento dell'indicatore, pertanto non soltanto legato agli aspetti infrastrutturali.

Nel complesso il volume di perdite idriche totali nella rete di distribuzione dell'acqua potabile dei capoluoghi ammonta nel 2018 a 0,9 miliardi di metri cubi, corrispondenti a una dispersione giornaliera di 2,5 milioni di metri cubi, pari al 37,3 per cento del volume immesso in rete. Il dato sulle perdite, in graduale incremento nel periodo 2012-2016, segna nel 2018 un'inversione di tendenza riducendosi di 1,7 punti percentuali rispetto al 2016 (39,0 per cento), restando comunque superiore al dato 2012 (35,3 per cento). Rispetto al dato nazionale (42,0 per cento nel 2018), il dato si presenta più basso di circa cinque punti percentuali, il che evidenzia una situazione infrastrutturale leggermente migliore nel com-

## 2. Analisi dei fattori di pressione

presso delle grandi città, dove i gestori spesso concentrano i maggiori investimenti e migliori monitoraggi, rispetto a quanto succede negli altri comuni.

**Figura 2.29 - Perdite idriche totali nelle reti di distribuzione dell'acqua potabile dei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana. Anno 2018 (percentuali del volume immesso in rete)**



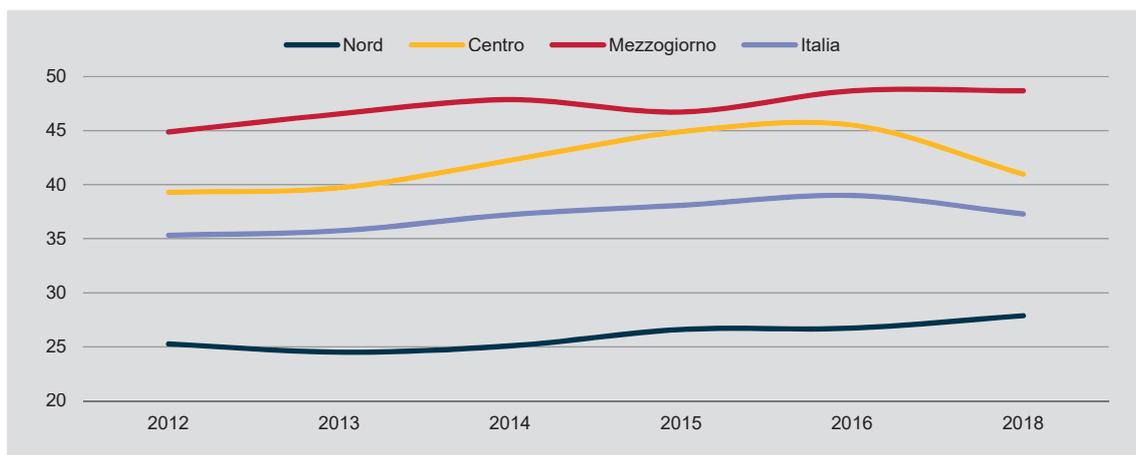
Fonte Istat, Censimento delle acque per uso civile

Tra le ripartizioni geografiche le migliori condizioni di performance nella rete di distribuzione si verificano tra i capoluoghi del Nord, con livelli di perdita comunque superiori all'obiettivo del 25 per cento indicato in letteratura come auspicabile per un buono stato del sistema idrico di distribuzione<sup>20</sup>. Nell'arco degli ultimi sette anni, i capoluoghi del Nord, dove vive il 42,5 per cento della popolazione residente nei capoluoghi, registrano i valori più

<sup>20</sup> L'Autorità idrica per l'energia il gas e l'acqua (Arera) ha stabilito dei livelli obiettivo per le perdite idriche a cui le città dovrebbero tendere (25 per cento).

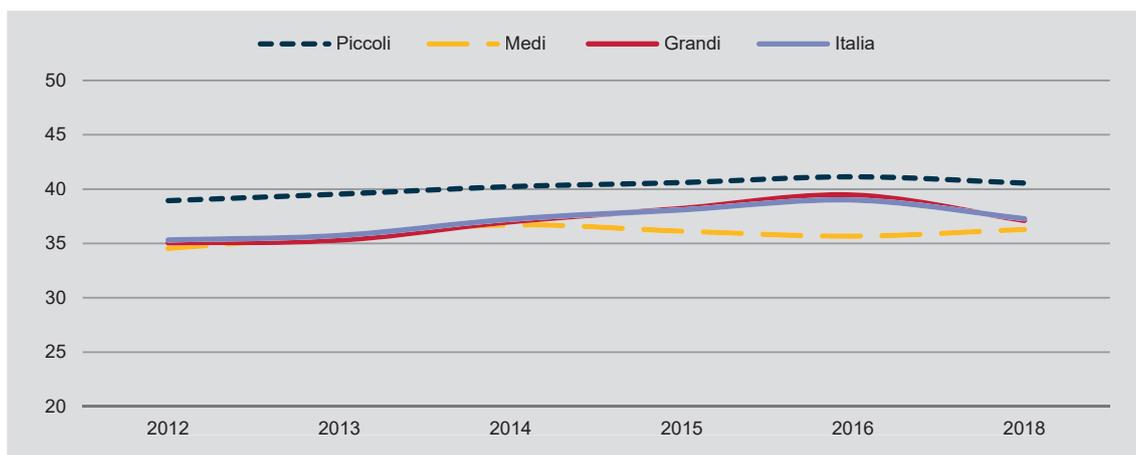
bassi di perdite idriche percentuali, raggiungendo il 27,9 per cento nel 2018. A seguire, l'indicatore aumenta spostandosi nei capoluoghi del Centro (nel 2018 il valore dell'indicatore è nel complesso pari al 41,0 per cento, ben 13,1 punti percentuali in più di quanto avviene al Nord), per raggiungere il valore più alto nei capoluoghi del Mezzogiorno (48,7 per cento). I comuni del Mezzogiorno, dove vivono circa due milioni di abitanti (il dieci per cento circa della popolazione dei capoluoghi), hanno quindi perdite pari a quasi il doppio di quelle registrate al Nord e che superano di quasi dieci punti percentuali la media dei capoluoghi. Nei capoluoghi del Nord e del Mezzogiorno si è registrato, nel periodo 2012-2018, un incremento delle perdite totali percentuali, maggiormente rilevante ancora una volta nei capoluoghi del Sud e delle Isole, a meno di qualche non significativa flessione. Di contro, evidenziamo che i capoluoghi del Centro hanno registrato, nel complesso, una riduzione dell'indicatore nel triennio 2015-2018, sebbene il dato si presenti ancora più alto di quanto avvenuto nel 2012, dovuta ad alcuni grandi comuni che hanno visto una importante contrazione delle perdite, come ad esempio registrato a Roma (Figura 2.29 e 2.30).

**Figura 2.30 - Perdite idriche totali nelle reti di distribuzione dell'acqua potabile dei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana per ripartizione geografica. Anni 2012-2018 (percentuali del volume immesso in rete)**



Fonte: Istat, Rilevazione dati ambientali nelle città, Censimento delle acque per uso civile

**Figura 2.31 - Perdite idriche totali nelle reti di distribuzione dell'acqua potabile dei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana per classe di popolazione. Anni 2012-2018 (percentuali del volume immesso in rete)**



Fonte: Istat, Rilevazione dati ambientali nelle città, Censimento delle acque per uso civile

## 2. Analisi dei fattori di pressione

---

Per valutare meglio il soddisfacimento della richiesta di acqua ai propri cittadini e misurare l'efficienza delle reti di distribuzione delle città capoluogo, si sono divise le città in base alla loro dimensione demografica, classificandole in piccole, medie e grandi.

Nel 2018, le perdite idriche maggiori si verificano nei piccoli comuni che, con il 40,6 per cento dell'acqua immessa nella rete di distribuzione che non raggiunge gli utenti finali, presentano un valore di perdite superiore a quelle registrate sia nei comuni medi (36,3 per cento), sia nei comuni grandi (37,1 per cento). Analizzando la serie storica 2012-2018 nello specifico delle grandi città si ha il più significativo incremento, considerando che le perdite sono passate dal 35,1 per cento al 37,1 per cento (Figura 2.31).

Tra le città di piccole dimensioni, quindi con una popolazione inferiore ai 65.000 abitanti, le migliori performance, con perdite inferiori al 25 per cento, sono maggiormente presenti al Nord, con valori inferiori al 15 per cento a Pordenone, Mantova e Biella; al Centro nelle città di Fermo e Macerata, mentre nel Mezzogiorno a Teramo e Carbonia.

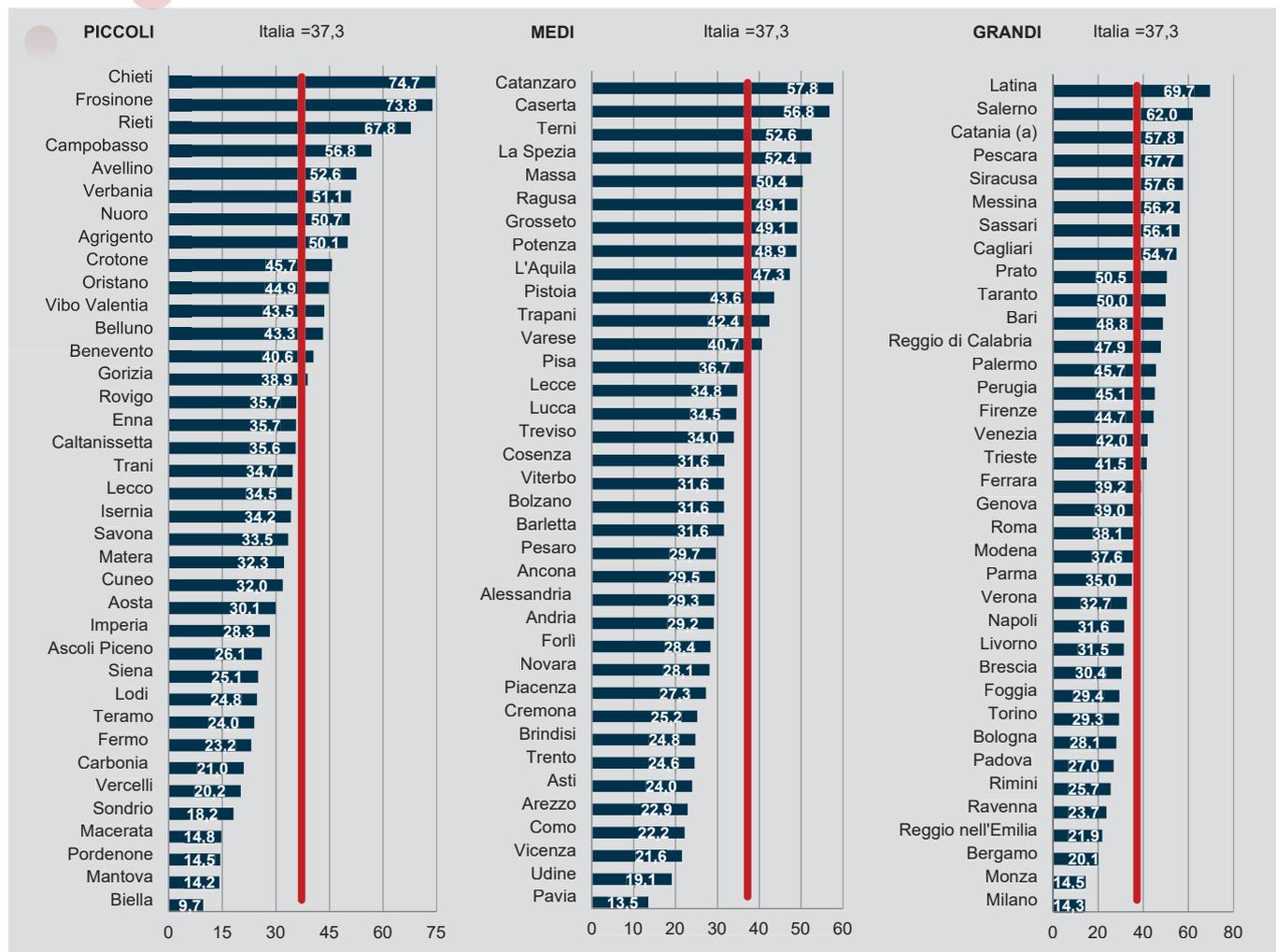
Dalla parte opposta, le piccole città con le criticità maggiori sono presenti nel Mezzogiorno: Chieti (74,7 per cento), Frosinone (73,8 per cento) e Rieti (67,8 per cento). Cospicue le perdite anche a Campobasso, Avellino, Verbania (unico caso al Nord), Agrigento e Nuoro, dove le perdite sono superiori al 50 per cento del volume dell'acqua immessa nel sistema di distribuzione.

Tra le città di medie dimensioni una città su quattro ha performance inferiori al 25 per cento, da annoverare tra queste Udine e Pavia con quote inferiori al 20 per cento. Dal lato opposto, nelle città di La Spezia, Massa, Terni e Catanzaro oltre il 50 per cento dell'acqua immessa viene disperso e non arriva agli utenti finali.

Tra le grandi città Milano presenta il valore più basso dell'indicatore (14,3 per cento), a cui si aggiungono – con perdite inferiori al 25 per cento – Monza, Reggio nell'Emilia e Ravenna. Perdite di rete superiori al 50 per cento sono concentrate nel Mezzogiorno, con l'unica eccezione di Prato nel Centro, coinvolgendo una città su tre della ripartizione considerata (Figura 2.32).

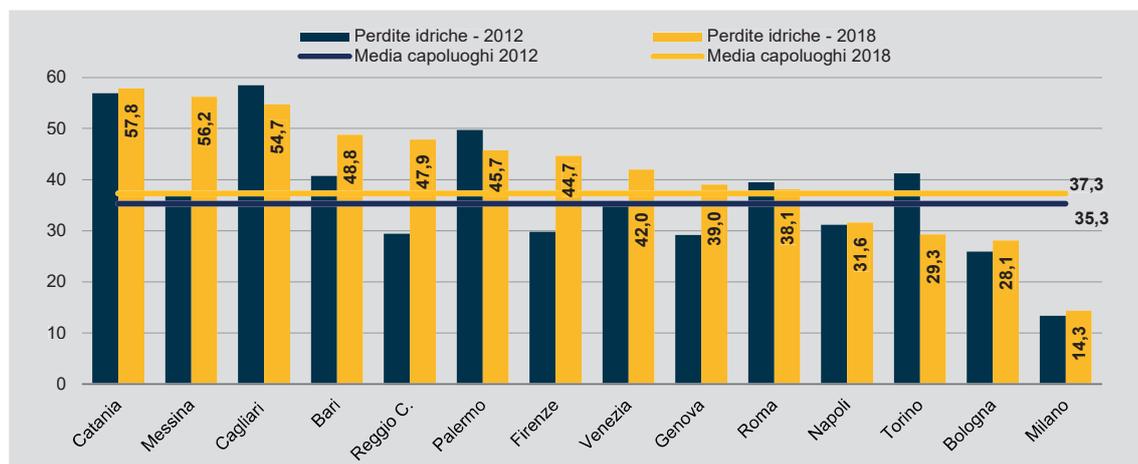
Nel 2018, nell'ambito dei 14 capoluoghi di città metropolitana, Milano, Bologna, Torino e Napoli (per un complessivo di 3,6 milioni di persone residenti, pari a più di un terzo degli abitanti dei capoluoghi) hanno registrato un livello di perdite idriche inferiore al 37,3 per cento, che è – come detto in precedenza – il valore complessivo di perdite nell'insieme dei 109 capoluoghi. In una situazione intermedia troviamo Roma, Genova, Venezia e Firenze (dove vive il 43,0 per cento della popolazione dei capoluoghi), con perdite che oscillano tra il 38,1 per cento e il 44,7 per cento. In coda Cagliari, Messina e Catania (700 mila persone), che presentano le situazioni peggiori, con perdite idriche superiori al 50 per cento dell'acqua immessa in rete. Esaminando il complesso dei capoluoghi di città metropolitana, rispetto all'anno 2012, le perdite idriche sono aumentate di due punti percentuali. Quattro capoluoghi su cinque peggiorano, con gli incrementi maggiori a Reggio di Calabria (+18 punti percentuali) e Firenze (+15 punti percentuali). Di contro, in quattro casi si assiste a un miglioramento rispetto al 2012: si tratta di Cagliari, Palermo, Roma e Torino (Figura 2.33).

Figura 2.32 - Perdite idriche totali nelle reti di distribuzione dell'acqua potabile dei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana per classe di popolazione. Anno 2018 (percentuali del volume immesso in rete)



Fonte: Istat, Censimento delle acque per uso civile

Figura 2.33 - Perdite idriche nelle reti di distribuzione dell'acqua potabile dei comuni capoluogo di città metropolitana. Anni 2012-2018 (percentuali del volume immesso in rete)



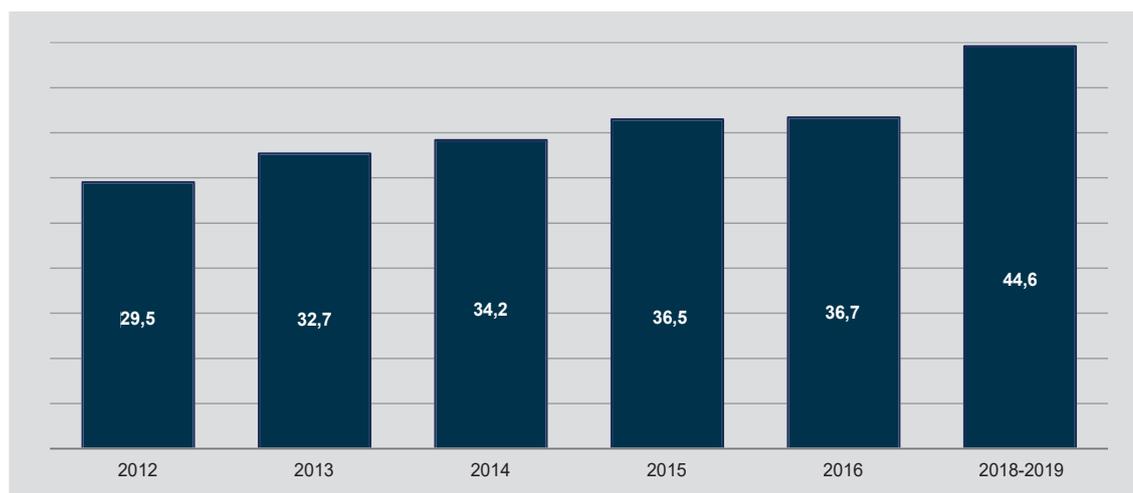
Fonte: Istat, Rilevazione dati ambientali nelle città, Censimento delle acque per uso civile

## 2. Analisi dei fattori di pressione

Per un quadro di maggior dettaglio sul settore dei servizi idrici, si sono presi in considerazione i programmi degli interventi e gli investimenti provenienti da finanziamenti pubblici e dalla tariffa idrica, trasmessi dall'Autorità idrica al servizio idrico integrato, destinati – per una grossa quota – ai servizi idrici presenti nelle città capoluogo. I finanziamenti in questo settore sono passati da 29,5 euro per abitante anno del 2012, a 44,6 euro/abitante stimati al 2019 (+51,0 per cento). Anche se c'è stata una crescita negli anni considerati, questa è stata più accentuata nel primo biennio (+10,0 per cento), per poi proseguire tra gli anni 2013 e 2016, con un incremento medio del 4,0 per cento. (Figura 2.34).

Nonostante negli ultimi tre anni si sia riscontrato una maggiore propensione agli investimenti sul servizio idrico, dal confronto europeo emerge che l'Italia è, comunque, in forte ritardo. Il dato medio annuale dell'Unione europea per ogni cittadino è pari a 90 euro, contro i 44 di ogni italiano. Queste informazioni proiettate su scala nazionale corrisponderebbero a circa 5,1 miliardi di euro, contro i 3,1 miliardi annui investiti dall'Italia.

**Figura 2.34 - Investimenti provenienti da fondi pubblici e da tariffa destinati al servizio idrico integrato. Anni 2012-2019**  
(euro per abitante/anno)



Fonte: Elaborazioni Istat su dati Arera e Utilitatis

### 2.4.4 Misure di razionamento applicate nei capoluoghi (2014-2018)

In alcune città capoluogo di provincia e di città metropolitana gli enti gestori del servizio idrico hanno fatto ricorso a misure di razionamento attraverso la sospensione o riduzione del servizio, per fare fronte alle condizioni di obsolescenza in cui versano le infrastrutture idriche, alla riduzione delle portate di alcune fonti di approvvigionamento e a problemi collegati alla qualità dell'acqua per il consumo umano.

Nel 2018, le misure sono state adottate in 12 capoluoghi, tutti localizzati nel Mezzogiorno, ad eccezione del comune di Latina. La sospensione o riduzione dell'erogazione dell'acqua potabile è stata applicata in quasi tutti i capoluoghi della Calabria, in più della metà di quelli della Sicilia e in Sardegna nella sola città di Sassari.

In tre comuni la sospensione del servizio è stata estesa a tutto il territorio. Nel dettaglio, a Cosenza e Enna la diminuzione della pressione dell'acqua si è verificata specialmente durante le ore notturne, invece a Trapani il territorio è stato diviso in zone per la turnazione nell'erogazione idrica ai cittadini.

**Tavola 2.6 - Comuni capoluogo di provincia/città metropolitana che hanno adottato misure di riduzione o sospensione del servizio di erogazione dell'acqua potabile. Anni 2014-2018 (numero giorni)**

COMUNI	Riduzioni o sospensioni del servizio (in tutto il territorio comunale o in parte di esso)				
	2014	2015	2016	2017	2018
Prato	-	41	-	-	-
Rieti	-	60	-	-	-
Latina	-	-	10	24	12
Avellino	-	-	45	31	6
Salerno	-	-	5	-	-
Barletta	-	-	5	-	-
Matera	-	-	-	-	1
Cosenza	184	169	169	245	365
Crotone	-	7	9	-	-
Catanzaro	-	-	-	365	365
Reggio di Calabria	154	153	122	107	88
Trapani	365	365	366	365	365
Palermo	365	365	366	365	365
Messina	70	40	40	-	-
Agrigento	182	182	144	144	144
Caltanissetta	40	23	180	347	54
Enna	10	14	66	8	365
Sassari	201	215	366	365	365
<b>Totale</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>11</b>	<b>12</b>

Fonte: Istat, Rilevazione dati ambientali nelle città

Più frequenti sono i casi di razionamento estesi solo a una parte del territorio comunale, avvenuti in totale in dieci comuni nel 2018. A Catanzaro, Palermo, Enna e Sassari la distribuzione dell'acqua potabile è stata ridotta in alcune parti del comune per alcune ore della giornata (specialmente nelle ore notturne o nelle prime ore mattutine) in tutti i giorni dell'anno. La situazione più critica si è verificata a Palermo, dove a causa dell'aumento della torbidità dell'acqua prelevata da alcuni invasi, determinata da eccezionali eventi meteorici, l'amministrazione nel mese di novembre ha dovuto ricorrere alla distribuzione dell'acqua con autobotte in alcune zone della città. Anche in alcune zone della città di Agrigento si sono verificate molte giornate di riduzione o sospensione del servizio, per un totale annuo di 144 giorni.

Rispetto al 2017 risultano più che dimezzati i giorni in cui i comuni di Latina (da 24 a 12 giorni), Avellino (da 31 a 6), Reggio di Calabria (da 107 a 88) e Caltanissetta (da 347 a 54) hanno fatto ricorso a misure emergenziali per assicurare la distribuzione dell'acqua ai propri cittadini. Si tratta molto spesso di riduzioni nell'apporto idrico effettuate nelle ore notturne al fine di consentire il ricaricamento dei serbatoi di accumulo.

Nel 2018 i comuni interessati dall'adozione di misure di razionamento sono: Cosenza, Catanzaro, Trapani, Palermo, Enna e Sassari (365 giorni), Agrigento (144 giorni), Reggio di Calabria (88 giorni), Caltanissetta (54 giorni), inferiore ai 12 giorni a Matera, Avellino e Latina (Tavola 2.6). Negli ultimi cinque anni è rimasto pressoché stabile il numero di comuni che hanno attuato misure di razionamento, anche se, a partire dal 2014, nel complesso dei capoluoghi, sono in aumento i giorni interessati da tali misure.

#### 2.4.5 Calcolo dell'indicatore sintetico e principali risultati

Nei paragrafi precedenti si è analizzata la pressione generata dall'uso di acqua potabile nell'ambito del servizio di distribuzione presente nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana. A riguardo sono stati considerati i due indicatori maggiormente esplicativi,

## 2. Analisi dei fattori di pressione

legati ai volumi erogati pro capite e alle perdite idriche di rete, descrivendone la distribuzione a livello di ripartizione geografica e di ampiezza demografica del comune.

In generale si osserva, a una prima lettura integrata degli indicatori, che i comuni ricadenti nelle aree del Sud e delle Isole, oltre ad avere un sistema idropotabile con consistenti perdite nella rete di distribuzione, sono anche quelli con un livello di erogazione giornaliera più bassa e con frequenti casi di razionamento, a conferma del fatto che si tratta di territori in cui la popolazione è particolarmente vulnerabile a episodi di carenza idrica. Questi territori ricadono nelle regioni in cui le famiglie hanno dichiarato maggiori disagi per il servizio idrico: nel 2019, delle due milioni 198 mila famiglie italiane che lamentano irregolarità nel servizio, il 61,9 per cento, ovvero poco meno di un milione 400 mila, vive nelle regioni del Mezzogiorno (il 30,7 per cento delle famiglie residenti)<sup>21</sup>.

Di contro, gli indicatori calcolati per le città del Nord fanno emergere dei volumi erogati mediamente più alti e delle perdite di rete più contenute rispetto al valore medio, sintomi di una situazione infrastrutturale generalmente migliore, tanto da non richiedere il razionamento dell'acqua.

Nel calcolo dell'indicatore di sintesi, i due indicatori analizzati sono presi in considerazione attribuendo uno stesso peso ( $x=y$ ) e un punteggio diverso in base al quartile di collocazione, in modo che il totale dei punteggi sia uguale a 16 e la sua media sia pari a uno. Nella lettura dei risultati bisogna tenere in considerazione che gli indicatori analizzati e i risultati ottenuti nelle 109 città sono riferiti al servizio di distribuzione dell'acqua potabile e non prendono in esame la fase di prelievo non direttamente collegata alle città capoluogo. Inoltre il confronto è effettuato sulla base della distribuzione degli indicatori nelle città analizzate, non valutando quindi la distanza da livelli ottimali di servizio. In linea generale, nella valutazione della pressione generata dall'uso di acqua potabile in ambito urbano, un minore livello di perdite idriche e un consumo pro capite contenuto sono considerati descrittori di una situazione meno impattante sulla risorsa.

Confrontando il valore medio dell'indicatore di sintesi, calcolato per l'insieme dei 109 comuni capoluogo di provincia/città metropolitana e i valori medi per ripartizione geografica e classe di ampiezza demografica emerge che – negli anni considerati (2015 e 2018) – la pressione dell'uso dell'acqua potabile è mediamente più alta nelle città del Mezzogiorno e in quelle di grandi dimensioni, è vicina alla media nelle città del Nord e in quelle medie ed è più bassa nelle città del Centro e in quelle di piccole dimensioni.

In particolare nel 2015 e nel 2018 la pressione dell'uso di acqua potabile, in relazione agli indicatori scelti, si presenta mediamente più alta nelle grandi città del Mezzogiorno e più bassa nei piccoli comuni del Centro.

Le città del Nord presentano, nel 2018, valori dell'indicatore sintetico generalmente in aumento rispetto al 2015, indipendentemente dalla classe di ampiezza demografica dei comuni. Di contro, negli stessi anni, nelle città medie e piccole del Centro la pressione si riduce, aumentando invece nelle città grandi. Nel Mezzogiorno la pressione aumenta nelle città piccole e si riduce in quelle medie, sostanzialmente stabili le città di grandi dimensioni.

Nel complesso dei 109 comuni la pressione dell'uso dell'acqua potabile presenta un leggero incremento dal 2015 al 2018, a fronte di un aumento della pressione nelle città grandi e di una riduzione nelle città medio-piccole (Tavola 2.7).

<sup>21</sup> Il dato proviene dall'indagine Istat "Aspetti della vita quotidiana", v. Istat, Comunicato stampa, Le statistiche dell'Istat sull'acqua, Anni 2018-2019, data di pubblicazione: 20 marzo 2020 (<https://www.istat.it/it/archivio/240016>).

**Tavola 2.7 - Indicatore sintetico di pressione dell'uso di acqua potabile nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana, per ripartizione geografica e classe di popolazione. Anni 2015 e 2018 (valori medi)**

	2015				2018				VARIAZIONI (2018 - 2015)		
	Grandi	Medi	Piccoli	Totale	Grandi	Medi	Piccoli	Totale	Grandi	Medi	Piccoli
Nord	0,987	0,963	0,970	0,974	1,013	0,963	0,978	0,986	-0,026	0,000	-0,007
Centro	0,981	0,978	0,889	0,955	1,019	0,967	0,833	0,944	-0,037	0,011	0,056
Mezzogiorno	1,077	1,051	1,007	1,042	1,077	1,030	1,014	1,039	0,000	0,020	-0,007
Italia	1,019	0,994	0,973	0,995	1,037	0,985	0,970	0,997	-0,019	0,009	0,003

Fonte: Istat, Rilevazione dati ambientali nelle città, Censimento delle acque per uso civile

Dall'analisi dei 109 comuni capoluogo, distribuiti in base al valore assunto dall'indicatore sintetico, si può osservare il posizionamento dei vari comuni a seconda dell'entità della pressione dell'uso dell'acqua potabile.

Nel 2018 ad Arezzo, Siena e Macerata i due indicatori (perdite idriche e acqua erogata pro capite) fanno registrare un punteggio di 0,6667 che li colloca ai primi posti della distribuzione nella scala considerata, nel primo quartile, sia per un basso livello di perdite idriche nella rete (inferiori al 25 per cento) sia per un volume di acqua erogata pro capite piuttosto contenuto e pari a circa 150 litri per abitante.

Perdite moderate, sempre al di sotto della media, associate a volumi erogati leggermente più alti si riscontrano nei comuni di Biella, Asti, Treviso, Pordenone, Reggio nell'Emilia, Ravenna, Livorno, Fermo, Foggia, Andria, Barletta e Carbonia, con un punteggio di poco superiore al primo quartile della distribuzione, pari a 0,7778.

Perdite idriche di rete e volumi erogati pro capite molto al di sopra della media caratterizzano, invece, 14 comuni, nove dei quali del Mezzogiorno. In particolare, Campobasso si posiziona nella coda della distribuzione (ultimo quartile), seguito a poca distanza da quattro capoluoghi di città metropolitana (Venezia, Roma, Catania e Cagliari) e altri dieci centri urbani: La Spezia, Gorizia, Trieste, L'Aquila, Caserta, Benevento, Salerno, Potenza, Catanzaro e Siracusa (Figura 2.36).

Tra il 2015 e il 2018 la pressione dell'uso dell'acqua potabile si riduce in poco più di un quarto dei comuni capoluogo: otto di grande dimensione (Padova, Ravenna, Rimini, Firenze, Pescara, Salerno, Reggio di Calabria e Palermo), e tra questi tre capoluoghi di città metropolitana, 11 medi (Asti, Vicenza, Treviso, Arezzo, Grosseto, Terni, Viterbo, Barletta, Brindisi, Cosenza, Catanzaro) e dieci piccoli (Verbania, Imperia, Savona, Siena, Fermo, Rieti, Chieti, Isernia, Avellino, Crotone). Non muta invece la situazione nella metà dei capoluoghi, gran parte di questi situati al Nord. La pressione aumenta nel resto dei comuni, maggiormente situati nel Centro e nel Mezzogiorno (Figura. 2.35).

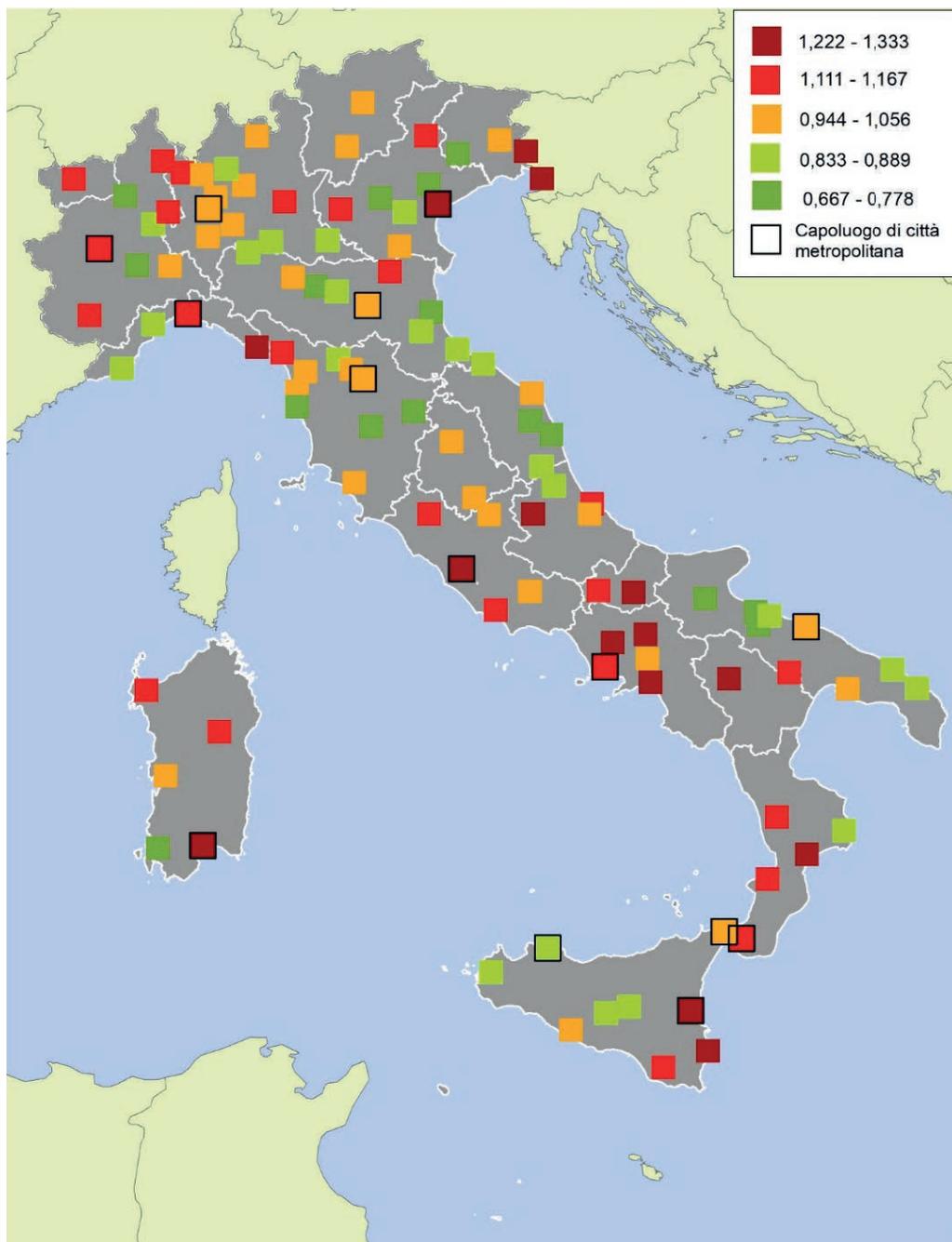
## 2. Analisi dei fattori di pressione

Figura 2.35 - Variazioni dell'indicatore sintetico di pressione dell'uso di acqua potabile nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana. Anno 2018 (in aumento, stabili o in diminuzione rispetto all'anno 2015)



Fonte: Istat, Rilevazione dati ambientali nelle città, Censimento delle acque per uso civile

Figura 2.36 - Valori dell'indicatore sintetico di pressione dell'uso di acqua potabile nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana. Anno 2018 (media Italia = 1)



Fonte: Istat, Rilevazione dati ambientali nelle città

### 2.5 La pressione generata dai rifiuti urbani<sup>22</sup>

#### 2.5.1 Produzione e smaltimento in discarica dei rifiuti urbani: il contesto dell'Unione Europea

Prima di passare all'analisi dell'andamento degli indicatori di pressione sui comuni capoluogo, per introdurre il fenomeno dei rifiuti urbani, è utile avere uno sguardo d'insieme del settore a livello europeo e nazionale. In cima alle priorità dettate dalla comunità europea si collocano le iniziative volte alla prevenzione, da adottare prima che una sostanza, un materiale o un prodotto sia diventato un rifiuto<sup>23</sup>. L'obiettivo della *prevenzione* dei rifiuti deve essere perseguito sin dalla fase di progettazione dei prodotti e dei materiali in genere, per prolungarne il ciclo di vita, e per rendere minimo l'utilizzo di materiali non riciclabili, favorendo quello di materie prime riciclabili, eco-sostenibili o eco-compatibili, rendendo così minimo il loro impatto a fine vita sull'ambiente. Le politiche di riduzione e prevenzione prevedono, inoltre, la riduzione degli imballaggi e dell'uso della carta, anche attraverso la diffusione di buone pratiche nella vita comune, oltre al riutilizzo di tutti quei prodotti e materiali non ancora considerati rifiuti, che possono essere impiegati per lo stesso scopo per cui erano stati progettati, prolungandone ulteriormente il loro ciclo di vita.

Le azioni successive a tutte quelle attività che mirano a prevenire e ridurre il più possibile la produzione dei rifiuti riguardano: la *preparazione al riutilizzo* di prodotti o materiali che, divenuti rifiuti, possono essere trattati e reimpiegati e il *riciclaggio* dei materiali di rifiuto che, dopo essere stati sottoposti a trattamenti di recupero, vengono avviati al riciclo e reimmessi come materie prime seconde nel processo produttivo. Affinché le varie tipologie merceologiche di rifiuti possano essere avviate più facilmente al riciclo è fondamentale che i rifiuti vengano raccolti in modo differenziato. Le direttive comunitarie, infatti, impongono agli stati membri di effettuare la raccolta differenziata dei rifiuti urbani con l'obiettivo di ridurre al minimo la quantità residuale di rifiuti indifferenziati<sup>24</sup>.

Infine, si hanno le operazioni con cui si conclude il ciclo di gestione dei rifiuti, ovvero lo *smaltimento* degli scarti derivanti dai trattamenti di recupero e di tutti i materiali che non possono essere riciclati o recuperati in alcun modo<sup>25</sup>.

Al fine di disaccoppiare la crescita economica dall'uso di risorse e dagli impatti ambientali connessi alla produzione dei rifiuti, le politiche devono, quindi, perseguire l'obiettivo di ridurre il più possibile i rifiuti, trasformandoli da costo a risorsa economica, stimolando l'approdo all'economia circolare.

22 Il paragrafo 2.5 è stato curato da Silvana Garozzo.

23 Affinché vengano ridotte al minimo le conseguenze negative della produzione e della gestione dei rifiuti, la direttiva 2008/98/EC stabilisce una gerarchia di priorità relative alle misure volte a proteggere l'ambiente e la salute umana e a ridurre altresì gli impatti complessivi dell'uso delle risorse. La gerarchia va, infatti, dalla prevenzione, alla preparazione per il riutilizzo, al riciclaggio, al recupero di altro tipo (ad esempio di energia) fino allo smaltimento.

24 L'articolo 205 del decreto legislativo 3 aprile 2006 n. 152, così detto testo unico ambientale, prevede il target del 65 per cento della quota di raccolta differenziata fissato al 2012. Da allora i nuovi target previsti dalle normative si riferiscono, invece, alla percentuale di preparazione per il riutilizzo e il riciclaggio. La Direttiva quadro 2008/98/CE (recepita in Italia attraverso le modifiche alla parte IV del decreto legislativo 3 aprile 2006 n.152, attuate dal D.Lgs. 3 dicembre 2010 n. 205) prevede, infatti, che entro il 2020, la preparazione per il riutilizzo e il riciclaggio di rifiuti quali, come minimo, carta, metalli, plastica e vetro provenienti dai nuclei domestici, e possibilmente di altra origine, nella misura in cui tali flussi di rifiuti sono simili a quelli domestici, sarà aumentata complessivamente almeno al 50 per cento in termini di peso. La direttiva quadro è stata, inoltre, ampiamente modificata dalla direttiva 2018/851/UE, che ha aggiunto ulteriori obiettivi per la preparazione per il riutilizzo e il riciclaggio dei rifiuti urbani, da conseguirsi entro il 2025 (55 per cento), 2030 (60 per cento) e 2035 (65 per cento), recepita dal D.Lgs. del 03/09/2020 n. 116.

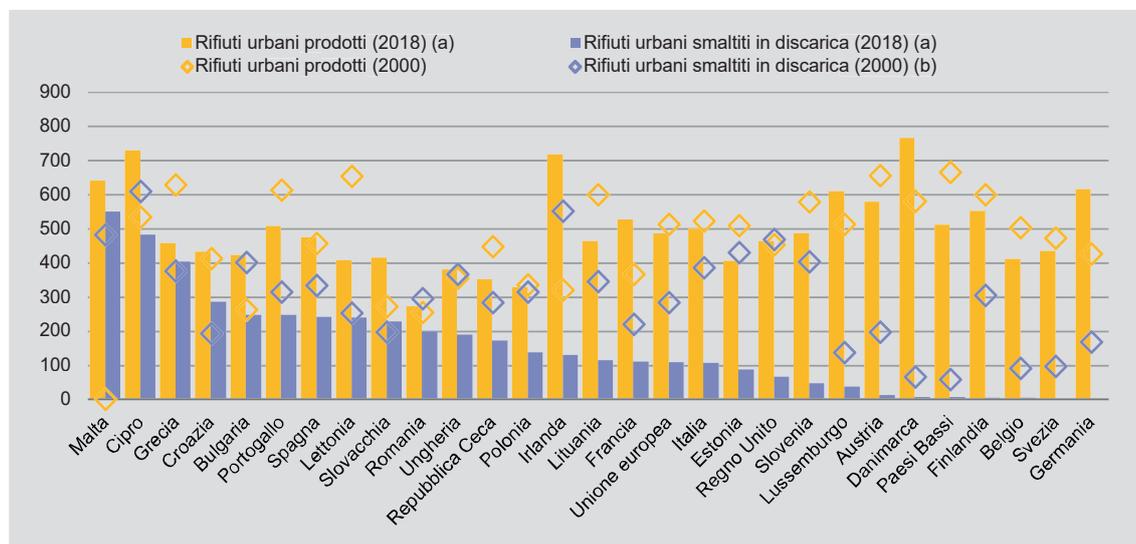
25 In base ai target previsti dalle direttive comunitarie, la quantità di rifiuti urbani smaltiti in discarica non dovrà superare il 10 per cento entro il 2035. Come previsto dalla direttiva 2018/851/UE, che modifica la direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti, recepita dal D.Lgs. del 03/09/2020 n. 121.

Nel 2018, la produzione dei rifiuti urbani nell'Ue è stata di 250,3 milioni di tonnellate (+0,4 per cento rispetto al 2017). La raccolta aumenta rispetto al 2017 in 15 Paesi membri, tra cui l'Italia, mentre diminuisce in Bulgaria, Danimarca, Germania, Lettonia, Ungheria, Romania e in Svezia. La produzione annua pro capite nell'Ue è pari a 488 chilogrammi per abitante. L'Italia si colloca di poco al di sopra della media europea, con 499 chilogrammi annui per abitante, al tredicesimo posto nella graduatoria decrescente dei paesi membri. Il quantitativo più basso in termini pro capite viene prodotto in Romania (272 chilogrammi per abitante), mentre il paese con la maggiore produzione di rifiuti urbani pro capite è la Danimarca (766 chilogrammi per abitante) (Figura 2.37).

A livello europeo (Ue28), nel 2018, sono state smaltite in discarica circa 56 milioni di tonnellate di rifiuti urbani, pari a 110 chilogrammi per abitante, il 22 per cento di quelli prodotti (55 per cento nel 2000). L'Italia, prossima alla media europea, nel 2018 ha smaltito in discarica 107 chilogrammi per abitante di rifiuti urbani, circa sei milioni di tonnellate in tutto, passando dal 76 per cento nel 2000 al 21 per cento dei rifiuti urbani prodotti.

La situazione è molto diversificata, tra i Paesi più virtuosi la Germania, la Svezia, il Belgio, la Finlandia, i Paesi Bassi e la Danimarca sono quelli che ricorrono meno allo smaltimento in discarica. I maggiori quantitativi di smaltimento in discarica si hanno a Malta, Cipro e in Grecia.

**Figura 2.37 - Produzione e smaltimento in discarica dei rifiuti urbani nei paesi dell'Unione europea. Anni 2000 e 2018 (kg per abitante)**



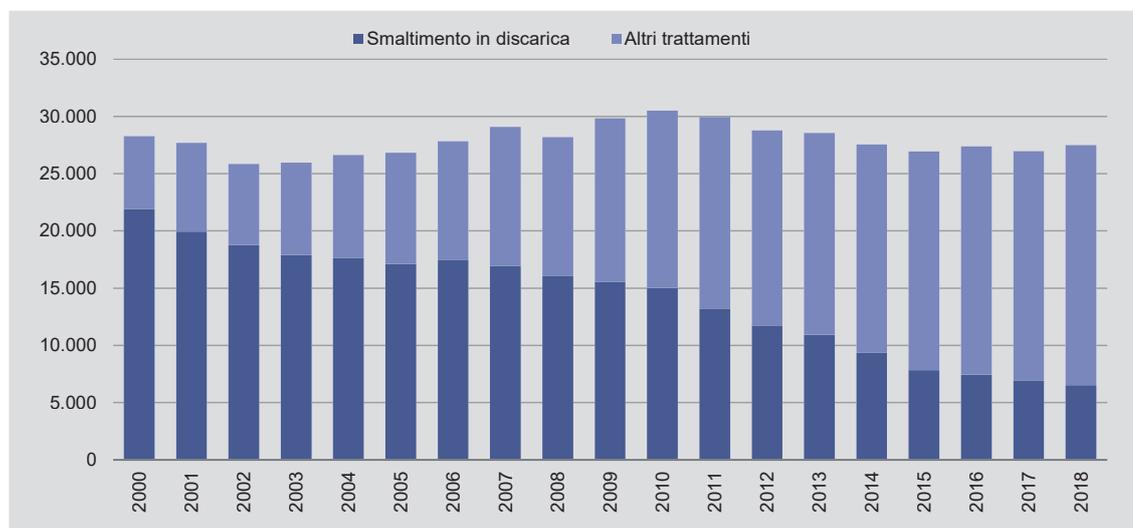
Fonte: Eurostat  
 Ordinamento decrescente per rifiuti urbani smaltiti in discarica - 2018  
 (a) Il dato di Cipro, Irlanda e Grecia si riferisce al 2017.  
 (b) Il dato della Croazia è stimato.

### 2.5.2 La gestione dei rifiuti urbani: l'evoluzione in Italia dal 2000 al 2018

Dal 2000 al 2018, la quantità di rifiuti urbani smaltiti in discarica ha subito un continuo decremento, nonostante la quantità totale di rifiuti urbani sottoposti a trattamenti non abbia avuto lo stesso andamento, oscillando tra fasi decrescenti e fasi crescenti. I rifiuti urbani smaltiti in discarica, nel 2018, ammontano a 6,5 milioni di tonnellate (-6,4 per cento rispetto al 2017) (Figura 2.38).

## 2. Analisi dei fattori di pressione

Figura 2.38 - Rifiuti urbani smaltiti in discarica e altri trattamenti. Anni 2000-2018 (migliaia di tonnellate)



Fonte: Elaborazioni Istat su dati Ispra

Nel 2018 la percentuale di smaltimento in discarica dei rifiuti urbani, rispetto al totale di quelli prodotti, ha raggiunto il 21,5 per cento. Nonostante si stia andando verso la giusta direzione, si è ancora distanti dall'obiettivo previsto dalla direttiva 2018/850/UE (che modifica la direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti) in base alla quale entro il 2035 lo smaltimento in discarica non dovrà superare il dieci per cento.

### 2.5.3 Calcolo degli indicatori elementari

La quantità di rifiuti rappresenta un fattore di pressione, al crescere del quale aumenta l'impatto sul territorio in termini di gestione, trattamento e smaltimento dei rifiuti: la quantità totale di rifiuti prodotti, oltre alla relativa parte di rifiuti indifferenziati, e quindi non recuperabili, costituiscono degli indicatori di pressione per l'ambiente urbano. Pertanto, gli indicatori di pressione presi in considerazione per i 109 comuni capoluogo di provincia o di città metropolitana sono due.

Il primo è relativo alla produzione totale di rifiuti urbani in chilogrammi per abitante ed è espresso come segue:

$$RUab_i = \frac{RU_i}{P_i}$$

dove  $RU_i$  e  $P_i$  sono, rispettivamente, la quantità totale in chilogrammi di rifiuti urbani prodotti e la popolazione media del comune  $i$ .

Il secondo indicatore è rappresentato dalla quota percentuale di rifiuti urbani indifferenziati sul totale dei rifiuti urbani:

$$RUInd_i = \frac{RInd_i}{RU_i} \times 100$$

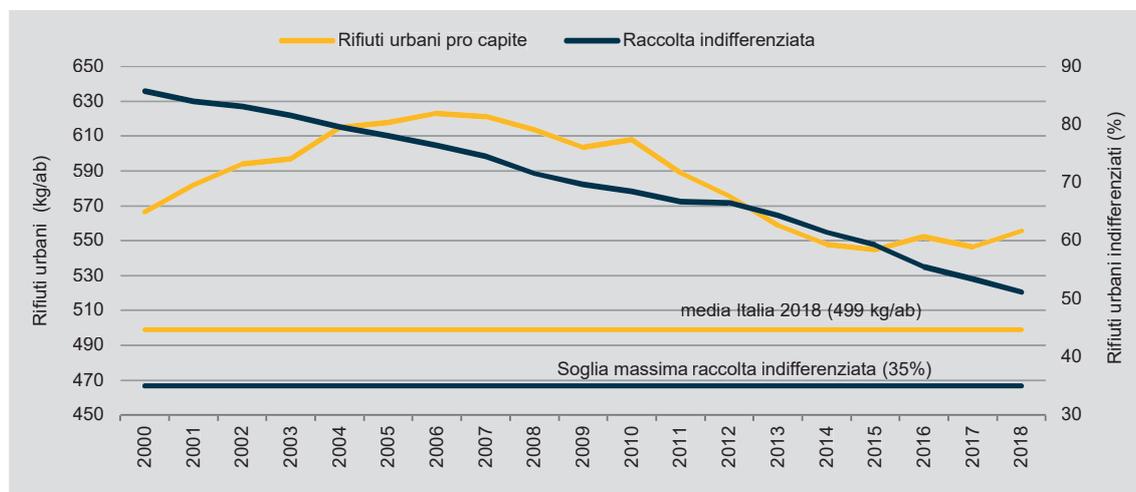
dove  $RInd_i$  rappresenta la quantità di rifiuti urbani raccolti in modo indifferenziato nel comune  $i$  e  $RU_i$  la quantità totale dei rifiuti urbani prodotti nello stesso comune  $i$ .

### 2.5.4 Produzione e raccolta indifferenziata dei rifiuti urbani nelle città italiane (2000-2018)

Nel 2018 i rifiuti urbani prodotti nei 109 comuni capoluogo di provincia o di città metropolitana ammontano a dieci milioni di tonnellate, pari a 555,6 chilogrammi per abitante (+11,0 per cento rispetto alla media nazionale, pari a 499,2 chilogrammi per abitante).

A partire dal 2000, l'andamento della produzione dei rifiuti urbani nei capoluoghi è stato crescente fino al 2006, in cui raggiunge i 623 chilogrammi per abitante (+10,0 per cento rispetto al 2000). Successivamente si verifica una diminuzione, con l'eccezione del 2010, fino al minimo con 544,7 chilogrammi per abitante (-3,8 per cento rispetto al 2000) nel 2015. La tendenza si inverte nuovamente dal 2016 con un incremento della produzione dei rifiuti urbani rispetto all'anno precedente dell'1,3 per cento (552,1 chilogrammi per abitante), in parte dovuto anche alla nuova metodologia di calcolo, adottata a partire dallo stesso anno, che ha incluso nel conteggio ulteriori tipologie di rifiuti urbani, prima considerati speciali<sup>26</sup>. Dopo un lieve calo dell'1,0 per cento nel 2017 (546,4 chilogrammi per abitante), i rifiuti urbani risalgono, infine, nel 2018 con un incremento dell'1,7 per cento rispetto all'anno precedente (-1,9 per cento rispetto al 2000) (Figura 2.39).

**Figura 2.39 - Produzione e raccolta indifferenziata dei rifiuti urbani nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana. Anni 2000-2018 (kg per abitante e valori percentuali)**



Fonte: Elaborazioni Istat su dati Ispra

Le politiche di prevenzione e riduzione dei rifiuti in via di adozione negli ultimi anni, non sono ancora sufficienti ad ottenere i risultati sperati in termini di riduzione dei rifiuti prodotti.

Ma a fronte dell'andamento ancora incerto della produzione dei rifiuti urbani, quello della percentuale di rifiuti urbani indifferenziati, non inclusi quindi nella raccolta differenziata dei materiali da riciclo, presenta un deciso trend in diminuzione, anche se è ancora lontano il raggiungimento della soglia massima (35 per cento), prevista dalle normative vigenti in materia di raccolta differenziata.

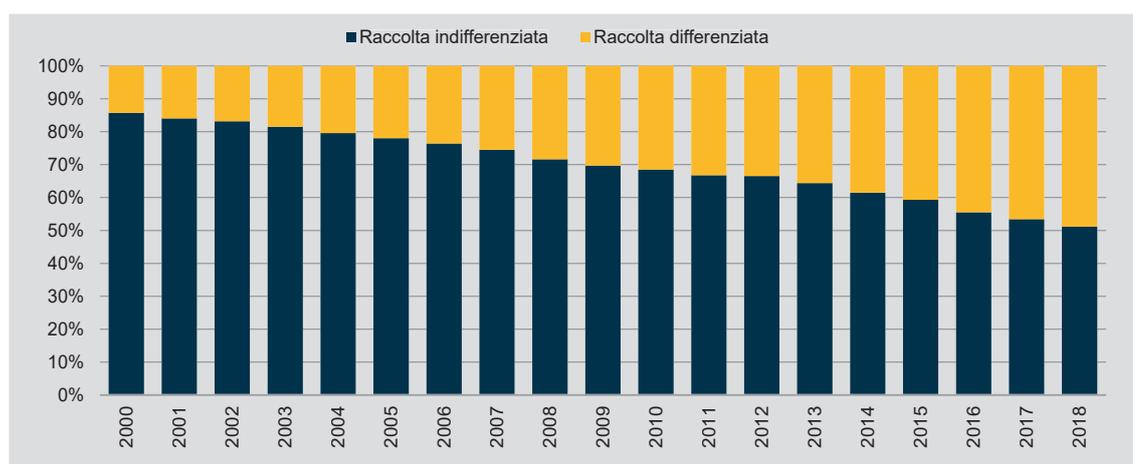
Nel 2018, infatti, i rifiuti urbani indifferenziati dei capoluoghi costituiscono il 51,1 per cento del totale dei rifiuti urbani, con una quota di nove punti percentuali più elevata di quella dell'intero territorio nazionale. Nel 2000 la quantità di rifiuti urbani raccolti in modo

<sup>26</sup> A partire dal 2016, ai sensi del DM 26 maggio 2016, anche i rifiuti da costruzione e demolizione provenienti da piccoli interventi di rimozione eseguiti presso le abitazioni, che prima venivano considerati rifiuti speciali, vengono inclusi nel conteggio dei rifiuti urbani.

## 2. Analisi dei fattori di pressione

indifferenziato nei comuni capoluogo costituiva, invece, l'85,7 per cento del totale: nel periodo considerato si è verificata, quindi, una diminuzione pari a 35 punti percentuali. Il trend decrescente verificatosi dal 2000 al 2018 ha fatto registrare una variazione media del -2,7 per cento da un anno all'altro, subendo una decisa accelerazione negli ultimi anni fino ad arrivare nel 2018 ad una variazione del -6,3 per cento rispetto al 2017 (Figura 2.40).

**Figura 2.40 - Raccolta differenziata e indifferenziata dei rifiuti urbani nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana. Anni 2000-2018 (composizioni percentuali)**



Fonte: Elaborazioni Istat su dati Ispra

Confrontando le serie storiche dei due indicatori (produzione totale di rifiuti urbani in chilogrammi per abitante e quota percentuale di rifiuti urbani indifferenziati sul totale) tra le ripartizioni Nord, Centro e Mezzogiorno, sebbene i trend presentino degli andamenti molto simili e analoghi a quello medio del complesso dei 109 comuni capoluogo, si possono evidenziare differenze nei livelli raggiunti secondo la ripartizione di appartenenza (Figura 2.41).

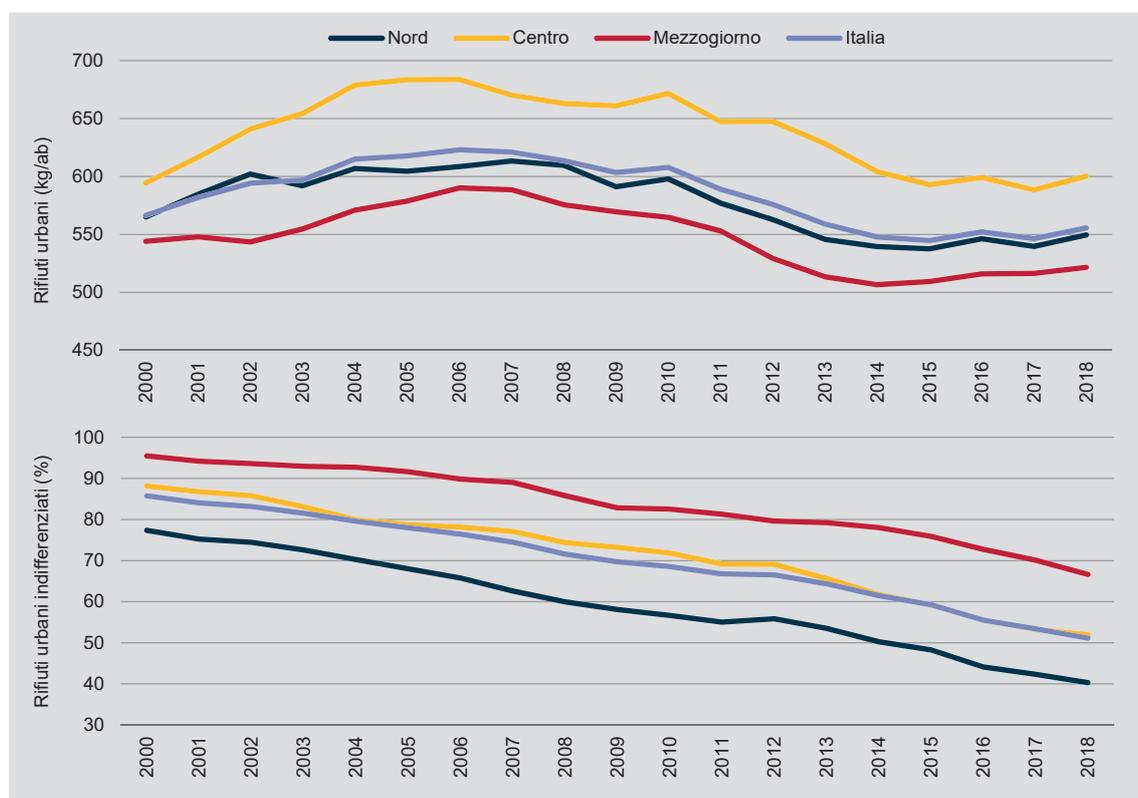
Per quanto riguarda i rifiuti urbani in chilogrammi per abitante, nel 2018, i capoluoghi del Centro raggiungono in media 600,3 chilogrammi per abitante di rifiuti urbani (+8,0 per cento rispetto alla media dei comuni capoluogo). Su 22 capoluoghi della ripartizione del Centro, sono 12 quelli che superano il quantitativo medio dei rifiuti urbani prodotti nel complesso dei comuni capoluogo (555,6 chilogrammi per abitante), con picchi più alti a Massa (827,2 chilogrammi per abitante), Pesaro (757,9) e Pisa (741). Al Nord vengono prodotti 549,6 chilogrammi per abitante (-1,1 per cento rispetto alla media). Le città del Nord con i maggiori quantitativi pro capite di rifiuti urbani, con oltre i 700 chilogrammi per abitante, sono Piacenza, Rimini e Ravenna. Le città del Mezzogiorno producono, infine, i minori quantitativi di rifiuti urbani, notevolmente al di sotto della media dei capoluoghi: 521,6 chilogrammi per abitante di rifiuti urbani (-6,1 per cento rispetto al totale dei comuni capoluogo). I maggiori produttori, in questo caso, risultano Catania (732,9 chilogrammi per abitante) e Bari (612,7).

A differenza dell'indicatore sulla quantità di rifiuti urbani prodotti, significativamente influenzato dal ciclo economico, l'indicatore della percentuale dei rifiuti indifferenziati rappresenta maggiormente l'inefficienza nella gestione della raccolta dei rifiuti nell'ottica della riduzione delle pressioni. In questo caso, infatti, lo scenario è totalmente diverso da quello sin qui descritto. I comuni capoluogo più virtuosi nella raccolta dei rifiuti urbani sono quelli della ripartizione Nord, la cui serie storica della percentuale di rifiuti indifferenziati si colloca notevolmente al di sotto di quella relativa all'insieme dei capoluoghi. Nel 2018, i capoluoghi

del Nord raccolgono in modo indifferenziato il 40,3 per cento dei rifiuti urbani (-10,8 punti percentuali in meno rispetto alla media). Le peggiori performance nella ripartizione Nord sono quelle dei comuni di Genova (66,5 per cento) e Imperia (64,8 per cento).

Al Centro, dove si hanno i quantitativi maggiori di rifiuti urbani prodotti, si raggiunge il 52,0 per cento di rifiuti urbani indifferenziati. Le città del Centro che producono percentuali più elevate, nel 2018, sono Latina (76,5 per cento), Massa (68,0 per cento) e Rieti (65,6 per cento). Nel Mezzogiorno, si rileva un ritardo rispetto al Centro-Nord: i rifiuti urbani indifferenziati costituiscono il 66,6 per cento del totale di quelli prodotti (+15,5 punti percentuali rispetto alla media). I quantitativi maggiori di rifiuti indifferenziati in percentuale, nel 2018, sono quelli delle città di Catania (92,3 per cento), Crotone (92,3 per cento) e Palermo (89,5 per cento).

**Figura 2.41 - Produzione e raccolta indifferenziata dei rifiuti urbani nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana per ripartizione geografica. Anni 2000-2018 (kg per abitante e valori percentuali)**

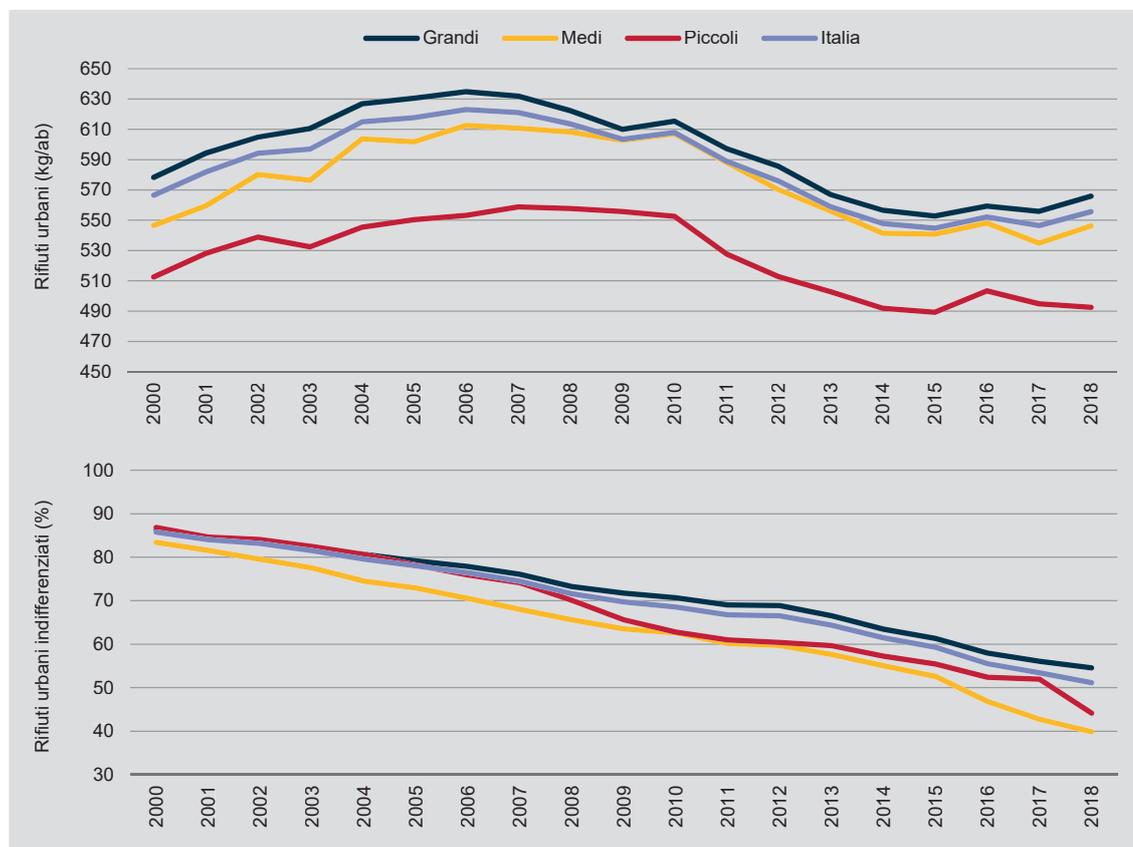


Fonte: Elaborazioni Istat su dati Ispra

Prendendo in esame l'andamento dei due indicatori a seconda della dimensione demografica dei comuni capoluogo e osservando la serie storica dei rifiuti urbani pro capite, dal 2000 al 2018, nonostante i trend siano molto simili tra loro, risulta evidente come nei piccoli comuni questo indicatore sia molto più contenuto rispetto agli altri comuni. Nel 2018, la produzione di rifiuti urbani nei piccoli comuni è pari a 492,5 chilogrammi per abitante (-11,4 per cento della produzione media dei capoluoghi), in questo caso a Siena e Verbania si hanno i quantitativi più alti (673,6 e 622,3 chilogrammi per abitante). I maggiori produttori di rifiuti urbani per abitante risultano i grandi comuni: si rilevano 565,9 chilogrammi per abitante di rifiuti urbani prodotti (+1,8 per cento rispetto al totale generale). Nei comuni di media grandezza si hanno quantità pro capite di rifiuti urbani pari a 546,3 chilogrammi per abitante (-1,7 per cento rispetto alla media) nel 2018 (Figura 2.42).

## 2. Analisi dei fattori di pressione

Figura 2.42 - Produzione e raccolta indifferenziata dei rifiuti urbani nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana per classe di popolazione. Anni 2000-2018 (kg per abitante e valori percentuali)

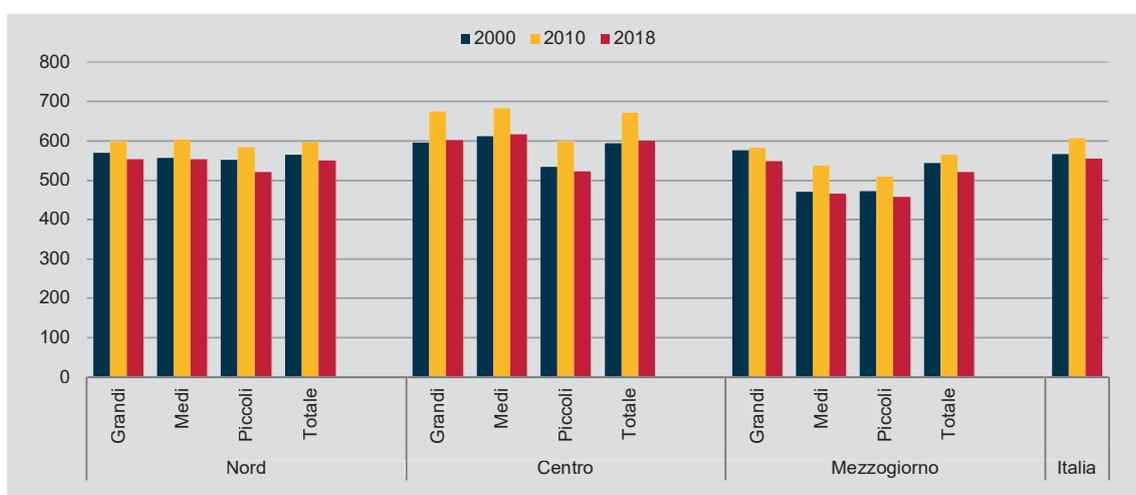


Fonte: Elaborazioni Istat su dati Ispra

Riguardo alla percentuale di raccolta indifferenziata dei rifiuti urbani, che presenta un trend generalmente decrescente nel tempo, a inizio periodo le curve appaiono tra loro convergenti per poi allontanarsi gradualmente a seconda delle performance che nel tempo hanno caratterizzato la gestione della raccolta nelle amministrazioni dei grandi, medi e piccoli comuni. I comuni di medie dimensioni sono quelli in cui il fenomeno ha subito nel tempo un'accelerazione maggiore, differenziandosi quasi sempre dagli altri comuni per aver ottenuto i valori percentuali di raccolta indifferenziata più bassi e registrando a fine periodo una variazione percentuale, rispetto al 2000, del -52,2 per cento. Nel 2018, hanno raccolto in modo indifferenziato il 39,9 per cento dei rifiuti urbani (-11,3 punti percentuali rispetto alla media). I comuni medi che nel 2018 raccolgono percentuali più elevate di rifiuti urbani indifferenziati sono Trapani (84,1 per cento), Massa (68,0 per cento) e l'Aquila (63,7 per cento). Le curve della percentuale di raccolta indifferenziata dei rifiuti urbani nei piccoli e nei grandi comuni si presentano allineate fino al 2004, per poi divergere nell'arco del restante periodo considerato. I piccoli comuni, a differenza di quelli grandi, nei quali le difficoltà di gestione della raccolta sono più evidenti, riescono a migliorare più rapidamente le loro performance, fino ad eguagliare quelle dei comuni medi tra il 2010 e il 2012. A fine periodo, la percentuale di raccolta indifferenziata dei rifiuti urbani nei piccoli comuni arriva al 44,1 per cento (-49,2 per cento rispetto al 2000), con picchi di massimo a Crotone (92,3 per cento), Trani (79,7 per cento) e Campobasso (77,9 per cento). I grandi comuni raggiungono nel 2018 il 54,6 per cento di rifiuti urbani indifferenziati (-36,7 per cento rispetto al 2000).

Dal confronto tra le tre ripartizioni rispetto alla dimensione demografica dei relativi comuni capoluogo, i valori dell'indicatore dei rifiuti urbani prodotti negli anni 2000, 2010 e 2018, presentano oscillazioni analoghe ma, mentre al Nord c'è una discreta uniformità tra comuni grandi, medi e piccoli, al Centro i comuni più piccoli evidenziano livelli più bassi rispetto a quelli registrati per i comuni medi e grandi, tra loro più vicini. Nel Mezzogiorno si nota, invece, il distacco tra i grandi comuni, maggiori produttori di rifiuti urbani, rispetto ai medi e piccoli comuni (Figura 2.43).

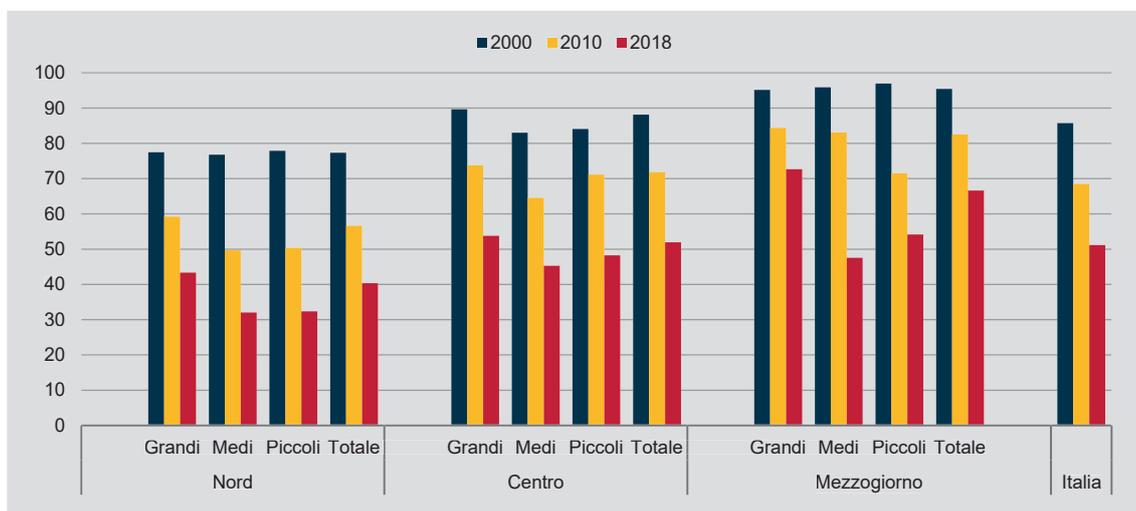
**Figura 2.43 - Produzione dei rifiuti urbani nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana per ripartizione geografica e classe di popolazione. Anni 2000, 2010, 2018 (kg per abitante)**



Fonte: Elaborazioni Istat su dati Ispra

Relativamente all'indicatore sulla raccolta indifferenziata dei rifiuti urbani, la situazione tra le tre ripartizioni appare piuttosto simile sia per i decrementi subiti nel periodo considerato, sia per il fatto che i comuni di piccole e medie dimensioni raggiungono livelli più bassi rispetto ai grandi comuni, la cui performance nella gestione della raccolta dei rifiuti urbani dimostra maggiori inefficienze (Figura 2.44).

**Figura 2.44 - Raccolta indifferenziata dei rifiuti urbani nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana per ripartizione geografica e classe di popolazione. Anni 2000, 2010, 2018 (valori percentuali)**



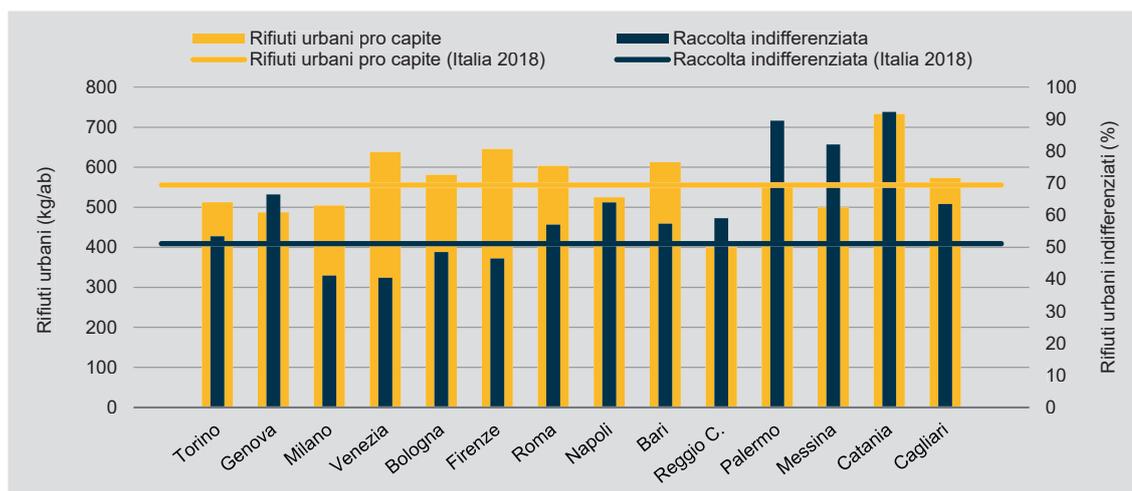
Fonte: Elaborazioni Istat su dati Ispra

## 2. Analisi dei fattori di pressione

### 2.5.5. Produzione e raccolta indifferenziata dei rifiuti urbani nei capoluoghi delle città metropolitane

Limitando l'analisi ai 14 comuni capoluogo di città metropolitana<sup>27</sup>, la situazione di maggior pressione per entrambi gli indicatori considerati, nel 2018, è quella del comune di Catania, dove si producono 732,9 chilogrammi per abitante di rifiuti urbani (31,9 per cento in più rispetto alla media dei comuni capoluogo) e se ne raccoglie in modo indifferenziato il 92,3 per cento del totale (41,1 punti percentuali in più rispetto alla media). Altri comuni capoluogo di città metropolitana in cui si hanno alte percentuali di rifiuti urbani indifferenziati accompagnati da elevati quantitativi di rifiuti urbani pro capite sono Palermo (rispettivamente 89,5 per cento e 550,7 chilogrammi per abitante), Cagliari (63,5 per cento e 573,1 chilogrammi per abitante), Bari (57,4 per cento e 612,7 chilogrammi per abitante), Roma (57,1 per cento e 603,4 chilogrammi per abitante) (Figura 2.45).

**Figura 2.45 - Produzione e raccolta indifferenziata dei rifiuti urbani nei comuni capoluogo di città metropolitana. Anno 2018 (kg per abitante e valori percentuali)**

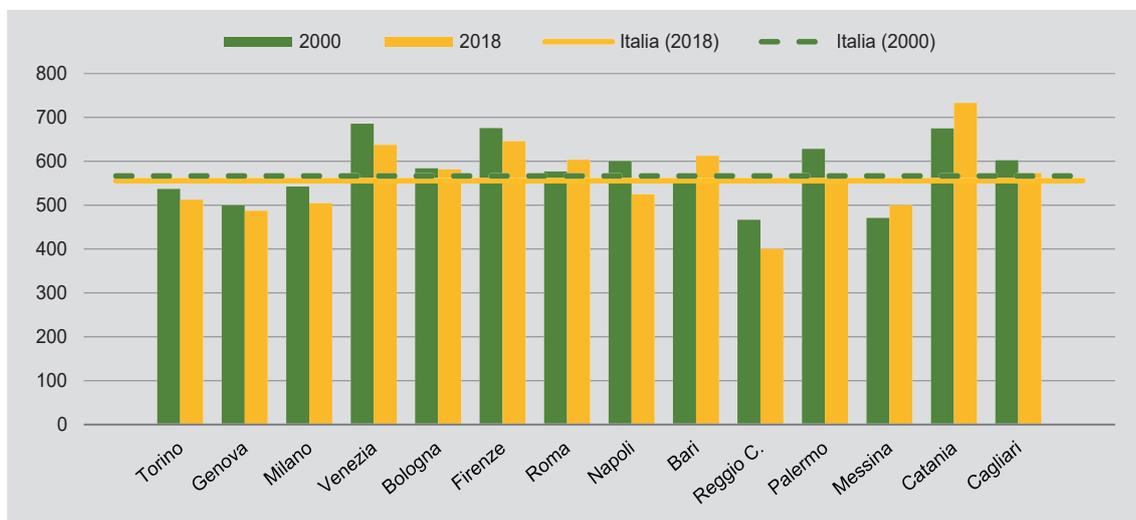


Fonte: Elaborazioni Istat su dati Ispra

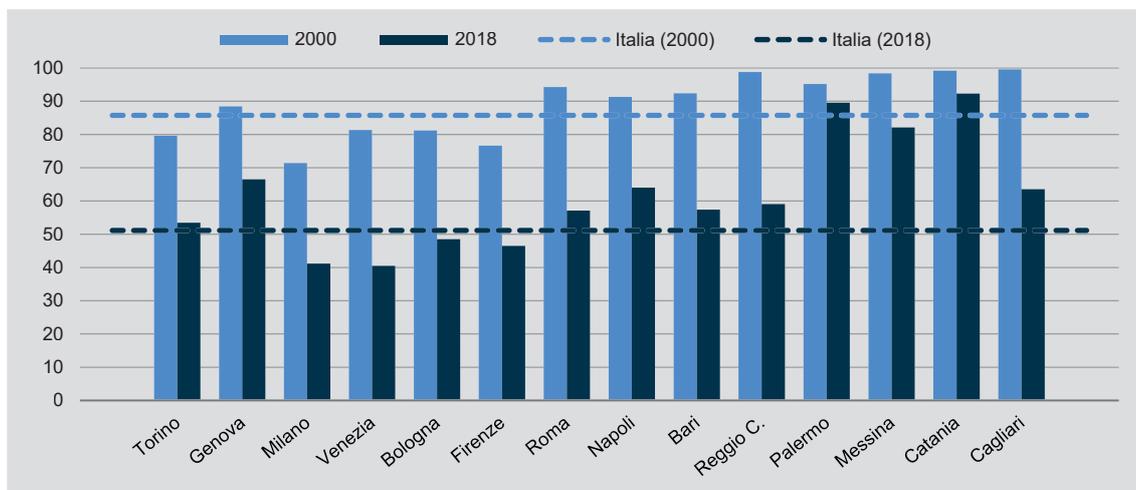
Dal lato della sola produzione di rifiuti urbani, dopo Catania, i comuni in cui l'indicatore assume i valori più elevati sono Firenze con 645,7 chilogrammi per abitante (+16,2 per cento rispetto alla media) e Venezia con 637,6 chilogrammi per abitante (+14,7 per cento rispetto alla media). Rispetto al 2000, sono quattro i comuni capoluogo di città metropolitana che nel 2018 hanno registrato una variazione percentuale positiva dei rifiuti urbani pro capite: Bari (+9,6 per cento), Catania (+8,6 per cento), Messina (+6,2 per cento) e Roma (+4,6 per cento) (Figura 2.46).

I 14 comuni capoluogo di città metropolitana – ad eccezione di Bologna, Firenze, Milano e Venezia – hanno, nel 2018, percentuali di rifiuti urbani indifferenziati superiori alla media (51,1 per cento). Riguardo all'indicatore di produzione di rifiuti urbani pro capite, le percentuali di raccolta indifferenziata, nel 2018, presentano delle differenze rispetto al 2000 molto più elevate e tutte in diminuzione.

<sup>27</sup> I comuni capoluogo di città metropolitana sono: Torino, Milano, Venezia, Genova, Bologna, Firenze, Roma, Napoli, Bari, Palermo, Catania e Cagliari.

**Figura 2.46 - Produzione dei rifiuti urbani nei comuni capoluogo di città metropolitana. Anni 2000, 2018 (kg per abitante)**

Fonte: Elaborazioni Istat su dati Ispra

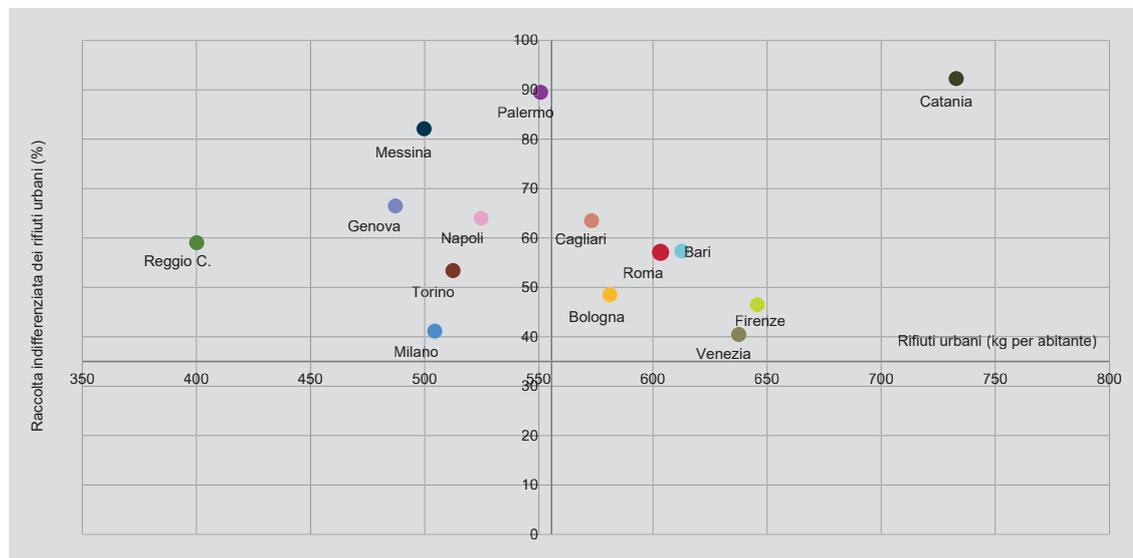
**Figura 2.47 - Raccolta indifferenziata dei rifiuti urbani nei comuni capoluogo di città metropolitana. Anno 2018 (valori percentuali)**

Fonte: Elaborazioni Istat su dati Ispra

Se la produzione di rifiuti urbani è influenzata dall'andamento economico generale, la quantità di rifiuti urbani raccolti in modo indifferenziato dipende dalla gestione della raccolta da parte delle amministrazioni. L'andamento congiunto dei due indicatori è utile per rappresentare le situazioni più critiche presenti nelle città (Figura 2.48). Nel 2018, il comune di Catania, tra i capoluoghi di città metropolitane, è in assoluto un caso limite, in corrispondenza del quale entrambi gli indicatori, come già visto, raggiungono i valori più elevati. Nel Mezzogiorno, sono critici anche i casi di Palermo e Messina, oltre quelli di Cagliari e Bari. Al Centro Roma e Firenze, per gli elevati quantitativi di rifiuti prodotti. I comuni con percentuali elevate di raccolta indifferenziata dei rifiuti urbani e quote di rifiuti pro capite relativamente basse, come Messina, Genova, Napoli, Reggio di Calabria e Torino, potrebbero più facilmente apportare miglioramenti alla gestione dei rifiuti.

## 2. Analisi dei fattori di pressione

**Figura 2.48 - Capoluoghi di città metropolitana per produzione di rifiuti urbani pro capite e quota di raccolta indifferenziata dei rifiuti urbani. Anno 2018 (kg per abitante e valori percentuali)**



Fonte: Elaborazioni Istat su dati Ispra

### 2.5.6. Calcolo dell'indicatore sintetico e principali risultati

Dai due indicatori elementari di pressione, produzione e raccolta indifferenziata dei rifiuti urbani, è stato ottenuto l'indicatore sintetico, costruito con la matrice simmetrica (schema n. 1, figura 1.2), cioè, considerando l'ipotesi che entrambi i fattori di pressione abbiano pari importanza.

Nel 2018, l'indicatore sintetico assume in media il valore più basso al Nord, soprattutto per i comuni capoluogo medi e piccoli, e quello più alto al Centro, dove pesano maggiormente i capoluoghi grandi e medi. Anche nel Mezzogiorno si ha una pressione più elevata nei grandi comuni e più debole in quelli medi e piccoli. Rispetto al 2010, le variazioni percentuali positive dell'indicatore sintetico di pressione fanno rilevare dei peggioramenti, in generale, nei grandi comuni capoluogo (4,7 per cento in media), oltre a quelli piccoli del Nord (1,6 per cento) e a quelli medi del Centro (1,0 per cento). L'indicatore, invece, decreta evidenziando dei miglioramenti in corrispondenza dei capoluoghi medi del Mezzogiorno (-14 per cento), di quelli piccoli del Centro (-5,3 per cento) e del Mezzogiorno (-0,6 per cento) (Tavola 2.8).

**Tavola 2.8 - Indicatore sintetico di pressione dei rifiuti urbani nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana per ripartizione geografica e classe di popolazione. Anni 2010 e 2018 (valori medi)**

	2010				2018				Variazioni % 2018 - 2010			
	Grandi	Medi	Piccoli	Totale	Grandi	Medi	Piccoli	Totale	Grandi	Medi	Piccoli	Totale
Nord	0,974	0,919	0,904	0,934	1,033	0,919	0,919	0,960	6,0	0,0	1,6	2,8
Centro	1,111	1,100	1,056	1,091	1,130	1,111	1,000	1,086	1,7	1,0	-5,3	-0,5
Mezzogiorno	1,094	1,081	0,917	1,019	1,145	0,929	0,910	0,992	4,7	-14,0	-0,8	-2,7
Italia	1,040	1,019	0,934	1,000	1,090	0,975	0,928	1,000	4,7	-4,2	-0,6	0,0

Fonte: Elaborazioni Istat su dati Ispra



Dalla graduatoria decrescente dei 109 comuni capoluogo, distribuiti per ripartizione geografica e dimensione demografica, in base al valore assunto dall'indicatore sintetico dei rifiuti urbani, si può osservare il posizionamento dei vari comuni a seconda dell'entità della pressione esercitata dal fenomeno. Al Nord, dove si ha in media la minore pressione, i comuni con indicatore più elevato sono Padova e Ravenna, tra i grandi, Forlì e Imperia, rispettivamente tra i medi e i piccoli. Al Centro, dove la pressione esercitata dai rifiuti urbani risulta più alta, i comuni grandi con i valori più elevati sono Firenze, Roma e Latina. Tra i comuni medi, quelli con elevate pressioni sono Massa, Pistoia, Arezzo e Grosseto, tra i piccoli Siena. Nel Mezzogiorno sono molti i capoluoghi di dimensione grande per i quali l'indicatore assume valori elevati di pressione, tra tutti primeggia Catania. Tra i comuni medi, il caso peggiore è rappresentato da Trapani. Molto meno critica si presenta la situazione dei piccoli capoluoghi del Mezzogiorno, anche rispetto al contesto nazionale (Tavola 2.9).

Il settore dei rifiuti, in continua evoluzione già dagli ultimi decenni, rappresenta una delle sfide più ardue che la collettività deve affrontare, al fine di progredire verso l'economia circolare. Perché questo avvenga, è opportuno agire su tutti gli aspetti che riguardano il sistema produttivo sin dalle fasi iniziali, con azioni volte alla prevenzione e alla riduzione dei rifiuti, fino a quelle finali, riguardanti la gestione e il corretto trattamento dei rifiuti da reimmettere nel ciclo economico sotto forma di materie prime seconde.

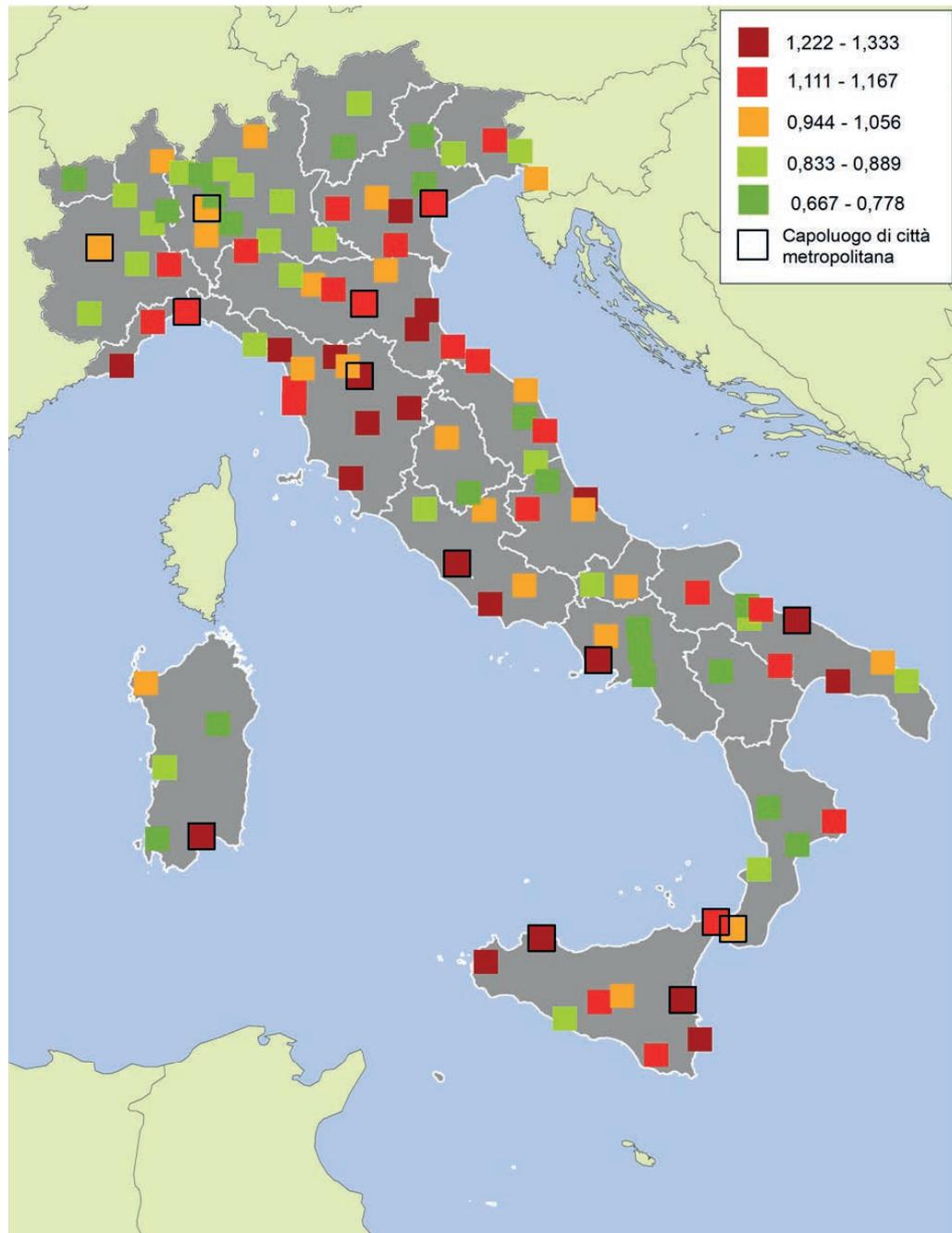
## 2. Analisi dei fattori di pressione

**Tavola 2.9 - Indicatore sintetico di pressione dei rifiuti urbani nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana per ripartizione geografica e classe di popolazione. Anno 2018**

Nord						
Grandi		Medi		Piccoli		
Padova	1,222	Forlì	1,222	Imperia	1,222	
Ravenna	1,222	Alessandria	1,111	Savona	1,111	
Genova	1,111	Udine	1,111	Rovigo	1,111	
Verona	1,111	Piacenza	1,111	Verbania	1,000	
Venezia	1,111	Pavia	1,000	Sondrio	1,000	
Modena	1,111	Vicenza	1,000	Vercelli	0,889	
Bologna	1,111	Asti	0,889	Biella	0,889	
Rimini	1,111	Varese	0,889	Cuneo	0,889	
Torino	1,000	La Spezia	0,889	Lecco	0,889	
Milano	1,000	Cremona	0,889	Mantova	0,889	
Trieste	1,000	Bolzano - Bozen	0,889	Pordenone	0,889	
Reggio nell'Emilia	1,000	Como	0,778	Gorizia	0,889	
Ferrara	1,000	Novara	0,667	Aosta	0,778	
Bergamo	0,889	Trento	0,667	Lodi	0,667	
Brescia	0,889	Treviso	0,667	Belluno	0,667	
Parma	0,889					
Monza	0,778					
Centro						
Grandi		Medi		Piccoli		
Firenze	1,222	Massa	1,333	Siena	1,333	
Roma	1,222	Pistoia	1,333	Fermo	1,111	
Latina	1,222	Arezzo	1,333	Rieti	1,000	
Livorno	1,111	Grosseto	1,333	Frosinone	1,000	
Prato	1,000	Pisa	1,111	Ascoli Piceno	0,889	
Perugia	1,000	Pesaro	1,111	Macerata	0,667	
		Lucca	1,000			
		Ancona	1,000			
		Viterbo	0,889			
		Terni	0,667			
Mezzogiorno						
Grandi		Medi		Piccoli		
Catania	1,333	Trapani	1,222	Trani	1,111	
Pescara	1,222	L'Aquila	1,111	Matera	1,111	
Napoli	1,222	Ragusa	1,111	Crotone	1,111	
Bari	1,222	Caserta	1,000	Caltanissetta	1,111	
Taranto	1,222	Brindisi	1,000	Chieti	1,000	
Palermo	1,222	Andria	0,889	Campobasso	1,000	
Siracusa	1,222	Lecce	0,889	Enna	1,000	
Cagliari	1,222	Potenza	0,778	Isernia	0,889	
Foggia	1,111	Cosenza	0,778	Vibo Valentia	0,889	
Messina	1,111	Catanzaro	0,778	Agrigento	0,889	
Reggio di Calabria	1,000	Barletta	0,667	Oristano	0,889	
Sassari	1,000			Teramo	0,778	
Salerno	0,778			Benevento	0,778	
				Avellino	0,667	
				Nuoro	0,667	
				Carbonia	0,667	

Fonte: Elaborazioni Istat su dati Ispra

Figura 2.49 - Valori dell'indicatore sintetico di pressione dei rifiuti urbani nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana. Anno 2018 (media Italia = 1)



Fonte: Elaborazioni Istat su dati Ispra

## 2. Analisi dei fattori di pressione

---

### 2.6 L'inquinamento acustico<sup>28</sup>

#### 2.6.1 Norme di riferimento e dati disponibili per il monitoraggio

Per la vigente legislazione italiana<sup>29</sup> l'inquinamento acustico è: “l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo e alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo, dell'ambiente esterno o tali da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi”.

Le amministrazioni comunali hanno il compito di redigere e attuare gli strumenti di pianificazione previsti dalla legge in tema di inquinamento acustico, come la classificazione acustica (Zac) prevista dal Dpcm 14/11/1997 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”. La Legge 447/95 (Legge quadro sull'inquinamento acustico) prevede all'art. 6, tra le competenze dei comuni, l'obbligo di redigere la Zac, cioè la suddivisione del territorio comunale in diverse classi di destinazione d'uso (aree particolarmente protette, aree prevalentemente residenziali, aree di tipo misto, aree di intensa attività umana, aree prevalentemente industriali e aree esclusivamente industriali), per ognuna delle quali sono previsti limiti di rumorosità che il comune è tenuto a far rispettare. La stessa legge, all'art. 7, prevede che i comuni adottino un piano di risanamento acustico per ricondurre entro i valori limite gli eventuali superamenti e in generale che approvino/adottino un regolamento comunale sull'inquinamento acustico. I comuni, infatti, possono adottare dei regolamenti per l'applicazione della disciplina statale e regionale per la tutela dall'inquinamento acustico (Legge 447/95) o delle procedure di regolamentazione che disciplinano situazioni specifiche (es. cantieri, manifestazioni temporanee, valutazioni di impatto acustico, ...). Un altro strumento di pianificazione previsto dalla legge è il controllo dell'emissione acustica delle sorgenti mediante misurazioni effettuate da tecnici del Comune o delle Arpa/Appa, che hanno lo scopo di verificare eventuali superamenti dei limiti imposti dalla normativa di definite sorgenti sonore (attività/infrastrutture).

Il questionario sul rumore dell'indagine Istat “Dati ambientali nelle città” ha l'obiettivo di rispondere alla domanda di informazione statistica sulla qualità dell'ambiente urbano per gli aspetti legati all'inquinamento acustico. A tal fine, raccoglie dati sulla classificazione acustica (Zac), sul piano di risanamento acustico, sulle attività di misura del rumore, controlli e superamenti dei livelli acustici delle principali sorgenti di rumore e sugli esposti presentati dai cittadini in materia di inquinamento acustico, che rappresentano il 90 per cento delle motivazioni per cui le amministrazioni comunali devono attivare controlli sul territorio.

Gli indicatori relativi al rumore che vengono prodotti dall'indagine contengono le informazioni più significative attualmente disponibili relative alla pressione dell'inquinamento acustico nelle realtà urbane quali il numero degli esposti presentati dai cittadini in materia di inquinamento acustico e i superamenti dei limiti acustici sul totale dei controlli effettuati. Questi due indicatori analizzati separatamente non danno però una visione completa della pressione del rumore sul territorio e, quindi, verrà costruito un indicatore di sintesi dei due indicatori di base.

---

<sup>28</sup> Il paragrafo 2.6 è stato curato da Valeria Greco.

<sup>29</sup> Legge quadro sull'inquinamento acustico (legge 447/95).

### 2.6.2. Calcolo degli indicatori elementari

La pressione dell'inquinamento acustico sull'ambiente urbano può essere rappresentata tramite due indicatori di base: il numero degli esposti presentati dai cittadini in materia di inquinamento acustico e i superamenti dei limiti sul totale dei controlli.

Il primo indicatore è dato dal rapporto tra il numero degli esposti e il totale della popolazione per 100 mila abitanti:

$$e_i = \frac{E_i}{P_i} \times 100.000$$

dove  $E_i$  rappresenta il numero degli esposti presentati dai cittadini nel comune  $i$  e  $P_i$  la popolazione del comune  $i$ . È un indicatore di percezione oggettiva del rumore: sono infatti i cittadini che avvertono il disagio acustico a presentare gli esposti.

La seconda componente sono i superamenti dei limiti rilevati a seguito dei controlli del rumore che vengono effettuati per tutte le sorgenti di inquinamento acustico e sono finalizzati alla verifica dei valori limite:

$$s_i = \frac{S_i}{C_i} \times 100$$

dove  $S_i$  rappresenta il numero totale dei superamenti dei limiti del rumore (con e senza segnalazione dei cittadini) nel comune  $i$  e  $C_i$  rappresenta il numero totale dei controlli effettuati (con e senza segnalazioni dei cittadini) nel comune  $i$ . L'indicatore varia tra zero e 100 ed è pari a zero se dai controlli effettuati non sono stati rilevati superamenti dei limiti, mentre è pari a 100 se tutti i controlli effettuati hanno rilevato superamenti dei limiti.

### 2.6.3. Problemi di copertura e strategie di correzione

Considerando il periodo 2013-2018 in cui i dati rilevati dall'indagine sono confrontabili, per alcuni comuni capoluogo si presentano rilevanti problemi di copertura dovuti alla bassa numerosità, sia del numero dei controlli/superamenti, sia di quello degli esposti. 33 capoluoghi su 109 risultano con meno di 20 controlli totali nel periodo considerato: nove sono comuni del Nord<sup>30</sup>, sei comuni del Centro<sup>31</sup>, 18 comuni del Mezzogiorno<sup>32</sup>.

Per quanto riguarda l'indicatore degli esposti sono 17 i comuni che hanno meno di 20 esposti totali nel periodo 2013-2018: un comune del Nord<sup>33</sup>, quattro del Centro<sup>34</sup> e 12 del Mezzogiorno<sup>35</sup>.

A causa della bassa numerosità di superamenti/esposti in questi comuni si è scelto di non considerarli per il computo degli indicatori, dato che questa scarsa numerosità po-

30 I nove comuni del Nord con meno di 20 controlli totali nel periodo 2013-2018 sono: Novara, Biella, Savona, Varese, Sondrio, Belluno, Rovigo, Pordenone, Udine; sei comuni di piccola e tre di media dimensione demografica.

31 I sei comuni del Centro con meno di 20 controlli totali nel periodo 2013-2018 sono: Massa, Macerata, Fermo, Ascoli Piceno, Viterbo, Frosinone, quattro di piccola e due di media dimensione demografica.

32 I 18 comuni del Mezzogiorno con meno di 20 controlli totali nel periodo 2013-2018 sono: L'Aquila, Teramo, Isernia, Benevento, Avellino, Barletta, Trani, Bari, Brindisi, Taranto, Lecce, Potenza, Crotone, Caltanissetta, Enna, Nuoro, Oristano, Carbonia; 11 di piccola, cinque di media e due di grande dimensione demografica.

33 Il comune del Nord che ha meno di 20 esposti totali nel periodo 2013-2018 è Sondrio.

34 I quattro comuni del Centro che hanno meno di 20 esposti totali nel periodo 2013-2018 sono: Massa, Macerata, Fermo, Frosinone; tre di piccola e 1 di media dimensione demografica.

35 I 12 comuni del Mezzogiorno che hanno meno di 20 esposti totali nel periodo 2013-2018 sono: Teramo, Isernia, Benevento, Barletta, Potenza, Trapani, Caltanissetta, Enna, Ragusa, Nuoro, Oristano, Carbonia; otto di piccola e quattro di media dimensione demografica.

## 2. Analisi dei fattori di pressione

trebbe essere imputabile a difficoltà di reperimento dell'informazione delle amministrazioni comunali. In alcuni casi è stato possibile imputare le informazioni di alcuni anni (parte dei 33 comuni con meno di 20 controlli totali e parte dei 17 comuni con meno di 20 esposti totali)<sup>36</sup>. Dopo le imputazioni l'indicatore dei superamenti è stato calcolato su 80 comuni e l'indicatore degli esposti è stato calcolato su 94 comuni.

L'indicatore sintetico è stato invece calcolato prendendo in considerazione soltanto i 78 capoluoghi, con dati di qualità accettabile per entrambi gli indicatori di base<sup>37</sup>.

Lo studio dell'andamento del fenomeno è stato effettuato analizzando, per il periodo 2013-2018, le medie mobili biennali, la cumulata dei valori per ripartizione territoriale, dimensione demografica e capoluoghi di città metropolitana.

### 2.6.4. Tendenze degli indicatori elementari (2013-2018)

Il numero degli esposti<sup>38</sup> è crescente nel periodo 2013-2018. Considerando le medie mobili biennali, da 4.038 esposti nel biennio 2013-2014 (11,8 esposti ogni 100.000 abitanti) si passa a 4.625 nel biennio 2017-2018 (13,4 esposti ogni 100.000 abitanti). Il trend crescente si riscontra in tutte le ripartizioni geografiche, fatta eccezione per il Mezzogiorno che presenta una diminuzione del numero degli esposti a partire dal 2016-2017. Nel biennio 2017-2018, l'indicatore sale a 17,5 al Nord (+2,7 punti percentuali rispetto al 2013-2014), mentre si attesta all'8,3 nel Mezzogiorno (-1,1 punti percentuali) e a 11,9 nel Centro (+2,5 punti percentuali). Rispetto all'ampiezza demografica si evidenzia come il numero degli esposti per i capoluoghi grandi sia aumentato (12,9 ogni 100.000 abitanti nel 2017-2018, +2,3 rispetto al 2013-2014), per i capoluoghi medi diminuisce a partire dal biennio 2016-2017 (15,7 ogni 100.000 abitanti) per poi rimanere sostanzialmente stabile (15,3 ogni 100.000 abitanti nel 2017-2018, -1,3 punti percentuali rispetto al 2013-2014), mentre per i capoluoghi piccoli diminuiscono a partire dagli anni 2017-2018 (14,1 ogni 100.000 abitanti) (Figura 2.50 e Figura 2.51).

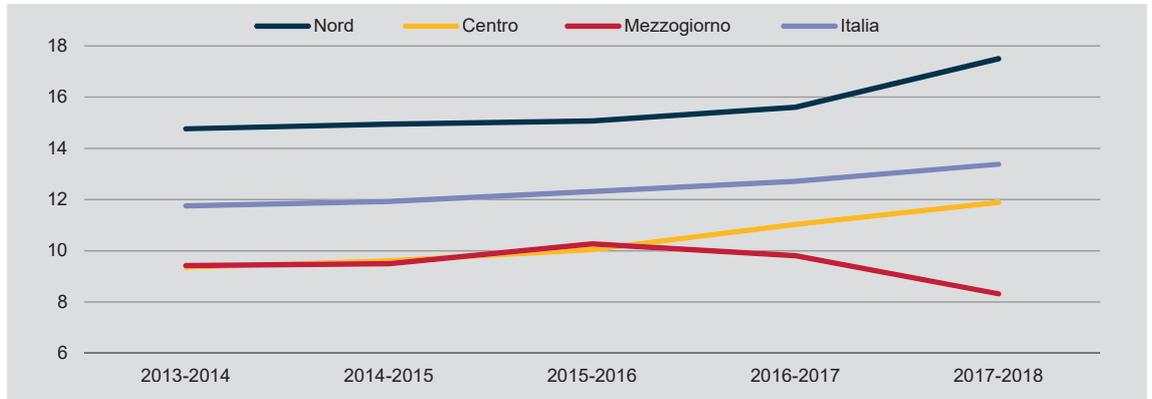
Nei capoluoghi di città metropolitana si contano 11,5 esposti ogni 100 mila abitanti nel biennio 2017-2018 (+3,2 punti percentuali rispetto al biennio 2013-2014). Nella graduatoria, per il biennio 2017-2018, dei valori pro capite, Firenze figura al primo posto (42,7 esposti ogni 100 mila abitanti, +24,2 punti percentuali rispetto al biennio 2013-2014), seguita da Venezia (22,4, +5,3), Torino (15,2, +4,4) e Milano (15,2, +8,2). In coda alla classifica troviamo Catania (6,7, -3,8), Napoli (4,9, -0,8) e Reggio di Calabria (3,0, -1,6). Il balzo in avanti di Firenze si riscontra a partire dal biennio 2016-2017 con 28,8 esposti ogni 100 mila abitanti (+12,8 rispetto al biennio precedente) (Figura 2.52).

36 Negli anni in cui il valore era nullo, si è scelto di imputare il valore medio dei superamenti/esposti nel periodo. Se dopo l'imputazione il numero totale di superamenti/esposti risultava maggiore di 20 il comune veniva recuperato per il calcolo degli indicatori. Per i controlli sono stati recuperati quattro comuni (Varese, Isernia, Trani e Barletta) e per gli esposti due comuni (Teramo e Isernia). I comuni rimanenti sono stati esclusi dall'universo (29 per controlli e 15 per gli esposti).

37 Per l'indicatore dei controlli sono stati esclusi i comuni di Trani e Ragusa. Per l'indicatore degli esposti sono stati eliminati 16 comuni: Novara, Biella, Savona, Belluno, Rovigo, Pordenone, Udine, Ascoli Piceno, Viterbo, L'Aquila, Teramo, Avellino, Bari, Taranto, Lecce e Crotone.

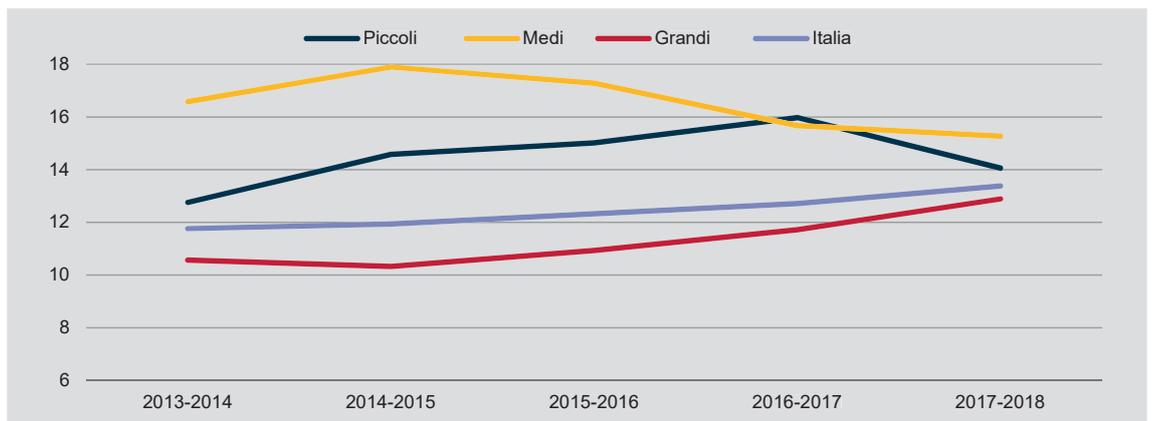
38 L'indicatore del numero degli esposti  $e_t = \frac{E_t}{P_t} \times 100.000$  è stato calcolato prendendo in considerazione i 94 comuni capoluogo di provincia/città metropolitana dopo le correzioni effettuate, anziché i 109.

**Figura 2.50 - Esposti presentati dai cittadini in materia di inquinamento acustico nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana per ripartizione geografica (a). Anni 2013-2018 (medie mobili biennali, valori per 100.000 abitanti)**



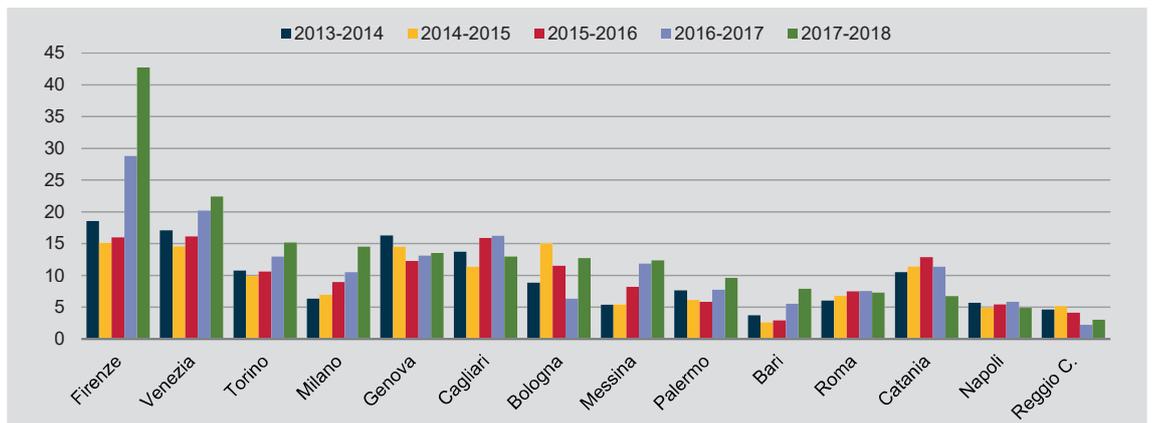
Fonte: Istat, Rilevazione dati ambientali nelle città  
(a) L'indicatore è calcolato per i 94 comuni capoluogo con valori validi.

**Figura 2.51 - Esposti presentati dai cittadini in materia di inquinamento acustico nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana per classe di popolazione (a). Anni 2013-2018 (medie mobili biennali, valori per 100.000 abitanti)**



Fonte: Istat, Rilevazione dati ambientali nelle città  
(a) L'indicatore è calcolato per i 94 comuni capoluogo con valori validi.

**Figura 2.52 - Esposti presentati dai cittadini in materia di inquinamento acustico nei comuni capoluogo di città metropolitana. Anni 2013-2018 (medie mobili biennali, valori per 100.000 abitanti)**

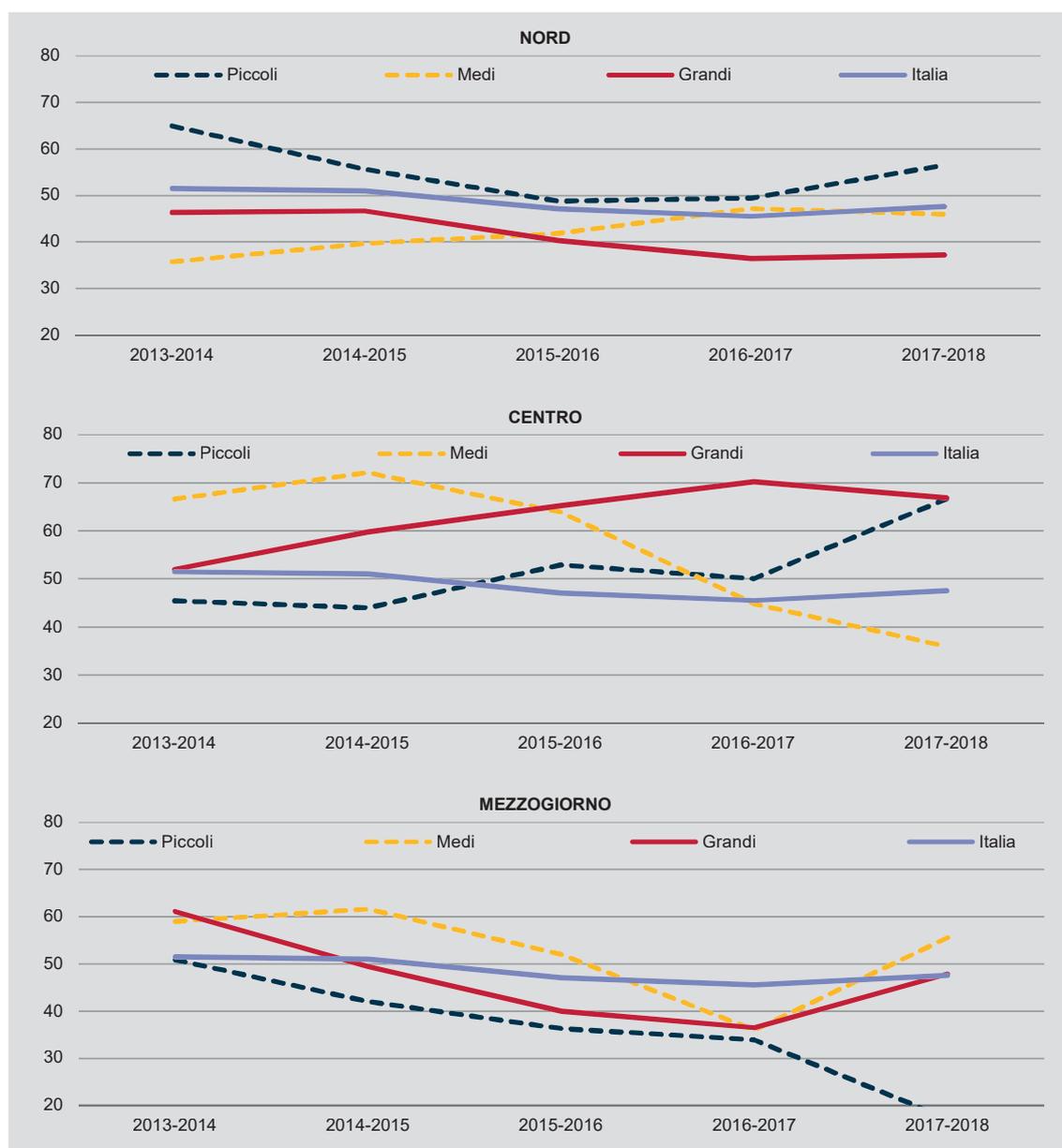


Fonte: Istat, Rilevazione dati ambientali nelle città

## 2. Analisi dei fattori di pressione

Confrontando i risultati ottenuti dell'indicatore degli esposti, che rileva la percezione oggettiva del rumore, con quelli pubblicati dall'indagine Istat "Aspetti della vita quotidiana" (anno 2019) per l'indicatore relativo alla percezione soggettiva del rumore da parte delle famiglie nella zona in cui vivono, si riscontra che circa il 30 per cento delle famiglie percepisce una situazione di disagio senza particolare distinzione tra le ripartizioni, mentre l'indicatore degli esposti varia a seconda della ripartizione, ciò potrebbe significare che il disagio percepito non è correlato al numero degli esposti e che quindi la risposta dei cittadini sia più associata a valutazioni sull'efficienza dell'amministrazione locale e/o a sensibilità differenti nelle diverse realtà urbane di Nord, Centro e Mezzogiorno.

**Figura 2.53 - Superamenti dei limiti rilevati a seguito dei controlli del rumore effettuati nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana per ripartizione geografica e classe di popolazione (a). Anni 2013-2018 (medie mobili biennali sui controlli effettuati)**

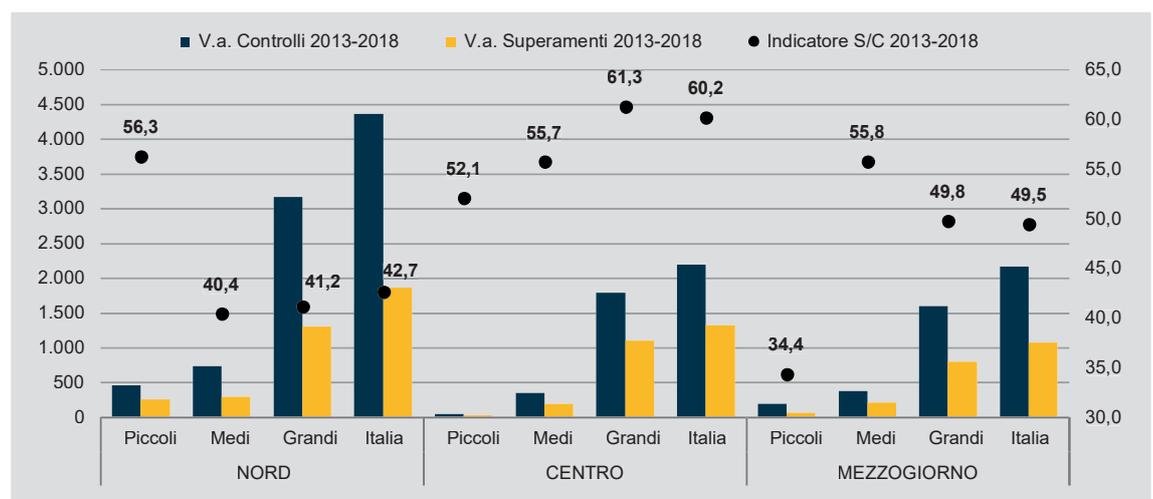


Fonte: Istat, Rilevazione dati ambientali nelle città  
(a) L'indicatore è calcolato per gli 80 comuni capoluogo con valori validi.

Per l'analisi dell'indicatore dei superamenti<sup>39</sup> sono state prese in considerazione le medie mobili biennali del periodo 2013-2018. Esaminando l'indicatore per ripartizione geografica e dimensione demografica, si evidenzia come il Nord presenti un andamento crescente nel periodo considerato per i piccoli e medi comuni (per i medi fino al biennio 2016-2017, per poi avere un lieve calo), il Centro un andamento sostanzialmente crescente per i comuni di piccole e medie dimensioni e il Mezzogiorno un andamento crescente a partire dal 2016-2017 per i comuni di medie e grandi dimensioni (Figura 2.53).

Se consideriamo i valori cumulati dell'indicatore dei superamenti per il periodo 2013-2018 e li confrontiamo per lo stesso periodo con i valori assoluti dei controlli e dei superamenti risulta evidente come, per i piccoli comuni del Nord, più della metà dei controlli effettuati avevano almeno un superamento dei limiti del rumore (260 superamenti su 462 controlli, 56,3 per cento), per i comuni di grandi dimensioni del Centro 1.099 superamenti dei limiti su 1.793 controlli (61,3 per cento) e per i comuni di medie dimensioni del Mezzogiorno 208 superamenti dei limiti su 373 controlli del rumore (55,8 per cento) (Figura 2.54).

**Figura 2.54 - Controlli del rumore e superamenti dei limiti rilevati a seguito dei controlli del rumore effettuati nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana per ripartizione geografica e classe di popolazione (a). Anni 2013-2018 (valori assoluti cumulati, incidenza percentuale sui controlli cumulati)**



Fonte: Istat, Rilevazione dati ambientali nelle città  
(a) Gli indicatori sono calcolati per gli 80 comuni capoluogo con valori validi.

Nel periodo 2013-2018 si osserva una tendenza all'aumento per entrambi gli indicatori elementari, sia del numero degli esposti, sia dell'incidenza dei superamenti<sup>40</sup>. Tra i capoluoghi di città metropolitana che presentano una situazione di elevata pressione a causa dell'inquinamento acustico si rilevano: Firenze (90,8 per cento dei superamenti e 25,7 esposti ogni 100 mila abitanti), Venezia (82,7 per cento, 18,5), Napoli (80,3 per cento, 5,3), Cagliari (72,7 per cento, 14,2), mentre quelli che hanno una situazione migliore sono: Palermo (55,2 per cento, 7,7), Messina (48,8 per cento, 8,6) e Roma (46,3 per cento, 6,9). Reggio di Calabria con 19,0 per cento di superamenti e circa quattro esposti per 100 mila abitanti è un caso unico tra i capoluoghi di città metropolitana. La maggior parte dei 78 capoluoghi

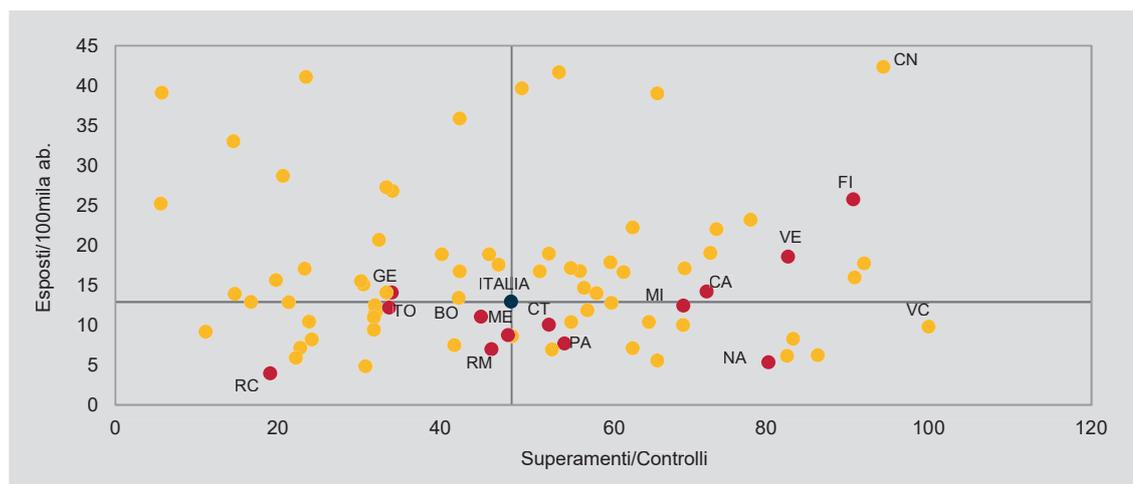
<sup>39</sup> L'indicatore dei superamenti  $s_i = \frac{S_i}{C_i} \times 100$  è stato calcolato prendendo in considerazione solo gli 80 comuni capoluogo di provincia/città metropolitana su 109, dopo l'ipotesi di correzione.

<sup>40</sup> Per il confronto tra i due indicatori si è preso in considerazione lo stesso numero di comuni capoluogo di provincia/città metropolitana, ossia 78. In questo modo Bari è stata esclusa dai 14 comuni capoluoghi di città metropolitana.

## 2. Analisi dei fattori di pressione

inclusi nell'analisi si distribuisce intorno al centro degli assi, ossia al valore medio Italia (48,7 per cento, 12,9), alcuni comuni invece presentano valori anomali come Cuneo (94,4 per cento, 42,3) e Vercelli (100,0 per cento, 9,8) (Figura 2.55).

**Figura 2.55 - Esposti presentati dai cittadini in materia di inquinamento acustico e superamenti dei limiti rilevati a seguito dei controlli del rumore effettuati nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana (a). Anni 2013-2018 (valori cumulati per 100 mila abitanti, incidenza percentuale sui controlli cumulati)**



Fonte: Istat, Rilevazione dati ambientali nelle città  
(a) Sono rappresentati i soli comuni capoluogo con valori validi per entrambi gli indicatori elementari (78).

### 2.6.5. Calcolo dell'indicatore sintetico e principali risultati

L'indicatore sintetico di pressione è stato calcolato per i soli 78 comuni capoluogo con valori validi per entrambe le misure nel periodo 2013-2018. Lo schema utilizzato per la sintesi è quello asimmetrico (Figura 1.2, schema n.2), in quanto l'indicatore relativo ai superamenti dei limiti di legge ( $s_j$ ) è considerato la misura fondamentale, e quello relativo agli esposti ( $e_j$ ) la misura secondaria.

Nel periodo 2013-2018 il Nord è la ripartizione che presenta valori medi dell'indicatore di pressione più elevati e in particolare nei capoluoghi di media e piccola dimensione demografica. Nel Mezzogiorno si riscontra il valore più basso, in particolare nei comuni di piccola dimensione demografica. Spicca il valore medio elevato dei capoluoghi del Centro di piccola dimensione demografica essenzialmente dovuto ad un problema di numerosità dopo le correzioni, infatti come vedremo più avanti si collocano in questa dimensione soltanto due comuni (Tavola 2.10 e Figura 2.56).

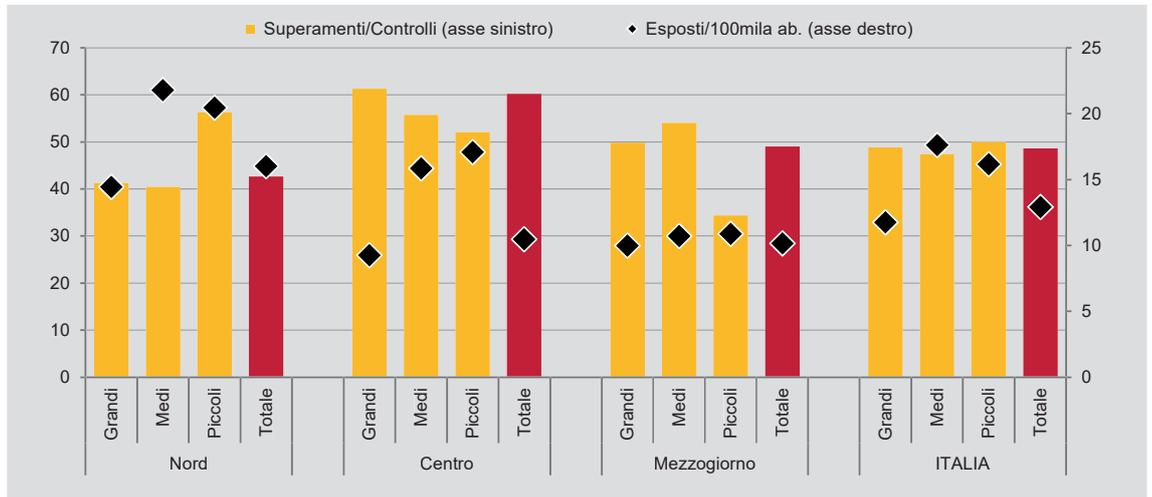
**Tavola 2.10 - Indicatore sintetico di pressione dell'inquinamento acustico nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana per ripartizione geografica e classe di popolazione. Anni 2013-2018 (valori medi cumulati)**

	Piccoli	Medi	Grandi	Totale
Nord	1,074	1,124	1,013	1,064
Centro	1,111	1,014	0,907	0,986
Mezzogiorno	0,825	0,917	0,939	0,899
Italia	0,981	1,045	0,971	1,000

Fonte: Istat, Rilevazione dati ambientali nelle città



**Figura 2.56 - Indicatori elementari di pressione dell'inquinamento acustico nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana per ripartizione geografica e classe di popolazione (a). Anni 2013-2018 (valori cumulati per 100.000 abitanti, incidenza percentuale sui controlli cumulati)**

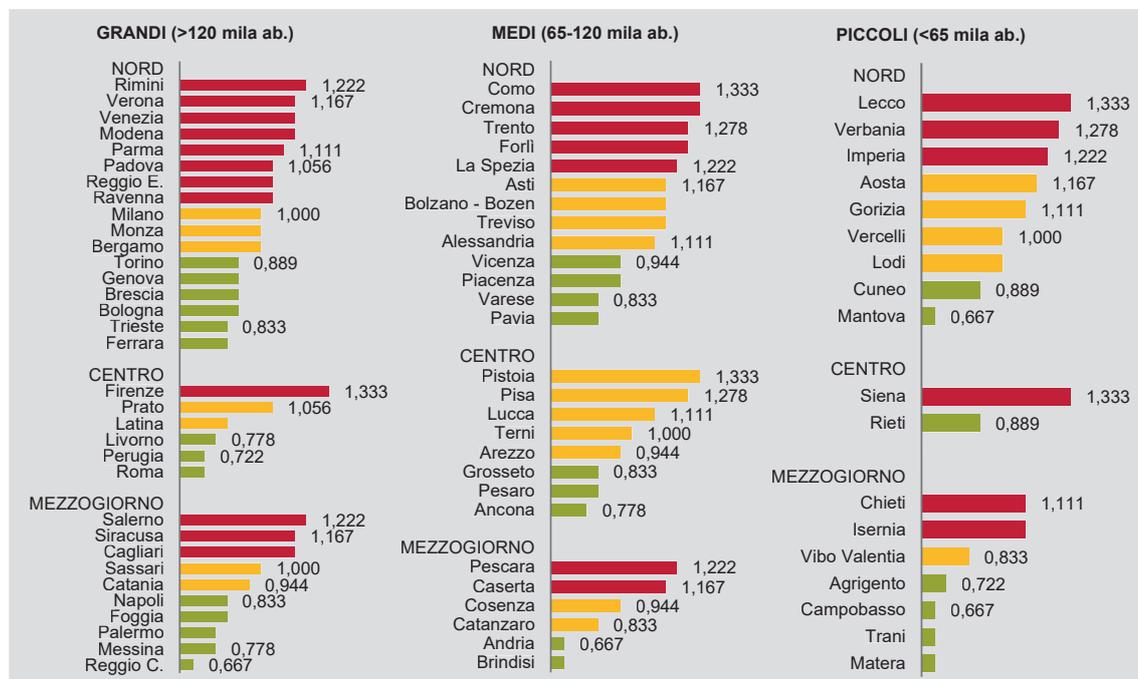


Fonte: Istat, Rilevazione dati ambientali nelle città  
(a) Gli indicatori sono calcolati per i 78 comuni capoluogo con valori validi per entrambe le misure.

Considerando la graduatoria dei 78 comuni capoluogo di provincia/città metropolitana per ripartizione geografica e dimensione demografica, l'andamento riscontrato precedentemente è confermato anche nel dettaglio comunale: nel Nord sono cinque i capoluoghi di media dimensione demografica (Como, Cremona, Trento, Forlì, La Spezia) in cui la pressione dell'inquinamento acustico è più rilevante e tre quelli di piccola dimensione (Lecco, Verbania e Imperia). I grandi capoluoghi del Nord con indicatore più alto sono otto (Rimini, Verona, Venezia, Modena, Parma, Padova, Reggio nell'Emilia, Ravenna). I più virtuosi del Nord sono Mantova tra i capoluoghi di piccole dimensioni, Pavia e Varese tra quelli di medie dimensioni, Ferrara e Trieste tra quelli di grandi dimensioni. Per la ripartizione del Centro bisogna fare una considerazione a parte, perché dopo le correzioni i capoluoghi considerati sono soltanto due di piccole dimensioni (Siena e Rieti), otto di medie e sei di grandi dimensioni, per questo motivo il valore medio dell'indicatore di pressione per i capoluoghi di piccola dimensione è il più alto nella ripartizione. Nei piccoli comuni è Siena ad avere il valore medio più alto, nei medi Pistoia e Pisa e nei grandi spicca Firenze. All'estremo opposto troviamo Rieti (piccole dimensioni), Ancona (medie), Perugia e Roma (grandi). Nel Mezzogiorno Chieti e Isernia per i piccoli comuni, Pescara e Caserta per i medi, Salerno, Siracusa e Cagliari per i grandi sono i capoluoghi che presentano un valore medio alto dell'indicatore, mentre Campobasso, Trani e Matera (piccole dimensioni), Andria e Brindisi (medie), Messina e Reggio di Calabria (grandi) sono i capoluoghi che presentano valori medi più bassi (Figura 2.57).

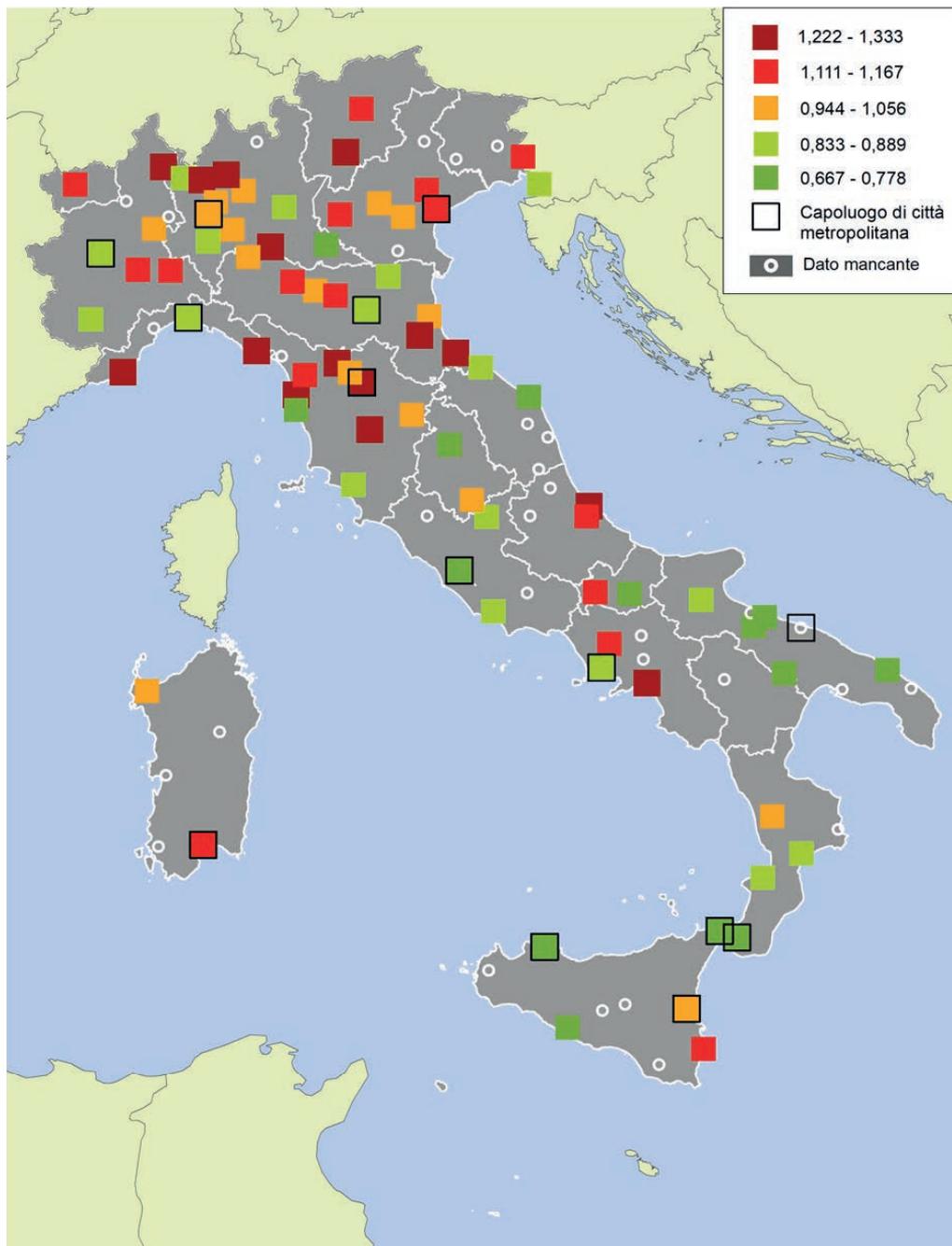
## 2. Analisi dei fattori di pressione

**Figura 2.57 - Indicatore sintetico di pressione dell'inquinamento acustico nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana per ripartizione geografica e classe di popolazione. Anni 2013-2018 (valori medi cumulati)**



Fonte: Istat, Rilevazione dati ambientali nelle città

Figura 2.58 - Valori dell'indicatore sintetico di pressione dell'inquinamento acustico nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana. Anni 2013-2018 (valori medi cumulati, media Italia = 1)



Fonte: Istat, Rilevazione dati ambientali nelle città

### 3. UNO SGUARDO D'INSIEME<sup>1</sup>

Le analisi tematiche presentate nel capitolo precedente compongono un quadro piuttosto complesso, nonostante lo sforzo di semplificazione che ha portato a individuare un singolo fattore di pressione sull'ambiente per ciascuna delle tematiche d'indagine. I sei fattori di pressione, tuttavia, formano un insieme fortemente eterogeneo – sia per la varietà dei fenomeni che rappresentano, sia per la diversità dei relativi *pattern* spaziali e temporali (l'unico legame significativo, come si vedrà, si rileva tra la pressione dell'inquinamento atmosferico e quella dei consumi energetici).

Per questo motivo è parsa più adatta all'oggetto dello studio una sintesi dei risultati rispondente alla logica del cruscotto, piuttosto che a quella del bilancio, cioè organizzata in modo da mantenere distinti i segnali dei diversi fattori di pressione e aggregando i risultati degli indicatori tematici solo per linee verticali, ovvero per gruppi di comuni omogenei (ripartizioni geografiche, classi di popolazione, tipi di dinamica demografica).

La lettura che si propone, pertanto, è di tipo sinottico e si basa sul confronto tra i profili dei gruppi omogenei (e delle singole grandi città) definiti dagli indicatori sintetici. Le regolarità messe in luce da tale confronto vengono quindi considerate dal punto di vista territoriale, rappresentando la geografia dei fattori di pressione attraverso le distribuzioni dei valori più alti, e proponendo una sintesi complessiva dei sei fattori basata sulle loro frequenze, allo scopo di evidenziare le città e i territori in cui si concentrano le maggiori criticità.

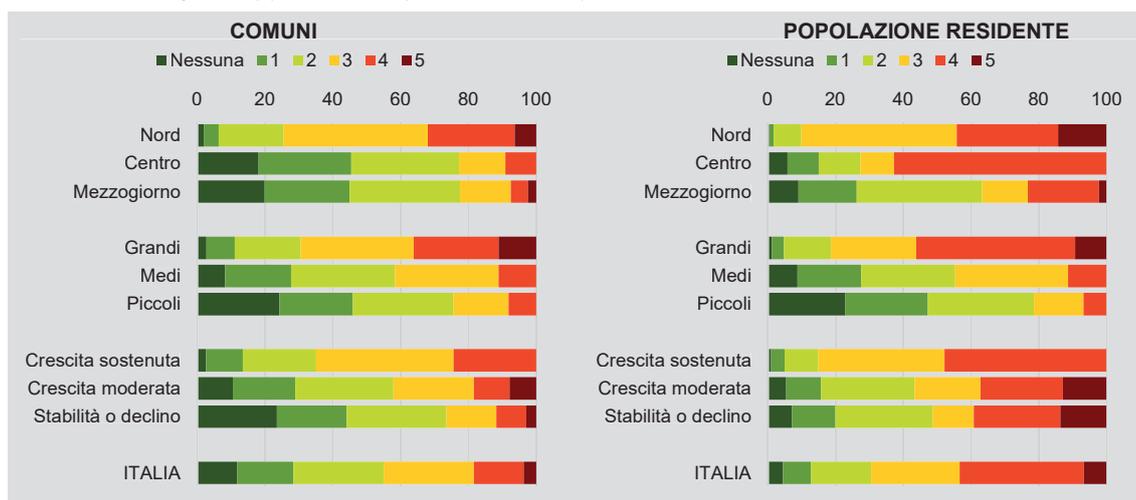
#### 3.1 L'intensità delle pressioni: le differenze tra i gruppi di comuni omogenei

Analizzando le distribuzioni, tra i gruppi omogenei, dei punteggi corrispondenti a valori degli indicatori sintetici di pressione significativamente superiori alla media (Figura 3.1), si può ottenere una prima chiave di lettura. Nessuno dei 109 capoluoghi riporta punteggi maggiori di uno su tutte le tematiche. Un primo gruppo, che possiamo considerare in condizioni più critiche, è formato da 20 comuni (il 18,3 per cento del totale) con punteggi maggiori di uno su quattro o cinque delle sei tematiche, nei quali risiede il 43,4 per cento della popolazione (62,7 per cento nel Centro, 44,2 per cento nel Nord, 23,3 per cento nel Mezzogiorno). Un secondo gruppo, più numeroso, è formato da 58 comuni (53,2 per cento del totale) con punteggi maggiori di uno su due o tre tematiche, dove risiede un altro 43,9 per cento della popolazione (54,0 per cento nel Nord, 50,4 per cento nel Mezzogiorno, 22,2 per cento nel Centro). Un terzo gruppo, infine, raccoglie i 31 comuni in situazioni più favorevoli, cioè con punteggi maggiori di uno su una sola tematica o nessuna, i quali rappresentano il 28,4 per cento del totale, ma soltanto il 12,8 per cento della popolazione residente (20,0 per cento nel Mezzogiorno, 15,7 per cento nel Centro, 5,0 per cento nel Nord). I casi più critici (punteggi >1 su quattro o cinque tematiche) si concentrano nel Nord (31,9 per cento), tra i comuni con più di 120 mila abitanti (36,1 per cento) e tra quelli in fase di crescita demografica sostenuta nel periodo 2012-2018 (24,3 per cento). I casi più favorevoli (punteggi >1 su una sola tematica o nessuna) si concentrano, invece, nel Centro

<sup>1</sup> Il capitolo 3 è stato curato da Domenico Adamo e Luigi Costanzo.

e nel Mezzogiorno (entrambi intorno al 45 per cento), tra i comuni con meno di 65 mila abitanti (45,9 per cento) e tra quelli con popolazione stabile o in declino (44,1 per cento).

**Figura 3.1 - Comuni capoluogo di provincia/città metropolitana per frequenza dei valori >1 dei fattori di pressione e relativa popolazione residente, per ripartizione geografica, classe di popolazione e tipo di dinamica demografica (a). Anno 2018 (Valori percentuali)**



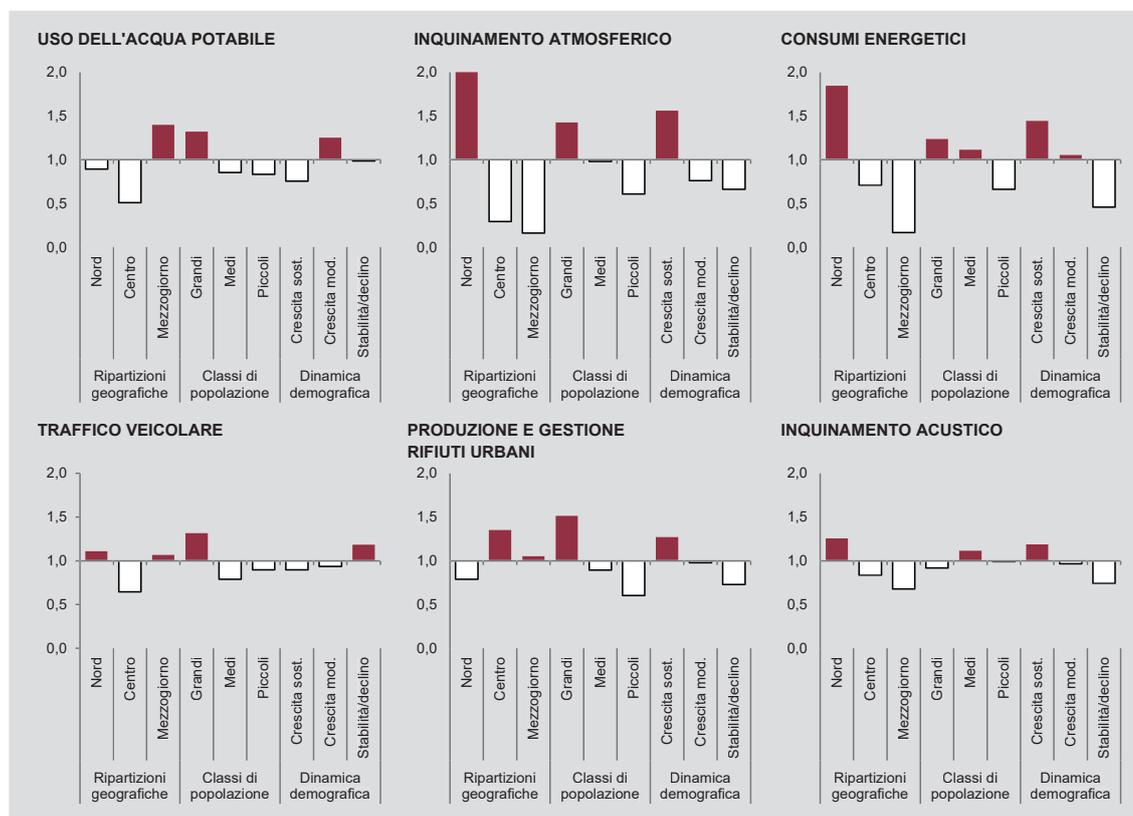
Fonte: Istat, Rilevazione dati ambientali nelle città.  
(a) Anni 2017/18 per Inquinamento atmosferico, 2013/18 per Inquinamento acustico.

Passando a esaminare la distribuzione dei punteggi più alti nelle singole tematiche, si possono stabilire alcune prime associazioni tra le caratteristiche dei comuni e l'intensità dei fattori di pressione, misurando il rapporto tra le frequenze osservate dei punteggi elevati (>1) e quelle teoriche per distribuzioni perfettamente uniformi<sup>2</sup>. I *bias* più evidenti si osservano, in rapporto alla localizzazione geografica, per l'inquinamento atmosferico e i consumi energetici, due fattori che presentano una forte concentrazione di valori superiori alla media nelle città del Nord, dove le frequenze dei punteggi elevati sono circa il doppio di quelle teoriche (Figura 3.2). Sempre in rapporto alla localizzazione geografica, si registrano concentrazioni meno marcate, ma comunque rilevanti, per l'uso dell'acqua potabile nel Mezzogiorno, per la produzione e gestione dei rifiuti urbani nel Centro e per l'inquinamento acustico nel Nord. La popolazione dei comuni e la loro dinamica demografica recente sembrano avere, in generale, minore influenza sulle distribuzioni dei valori di pressione più elevati. Nei comuni con più di 120 mila abitanti si rilevano concentrazioni significative di punteggi elevati per l'uso dell'acqua potabile, l'inquinamento atmosferico, il traffico veicolare e la produzione e gestione dei rifiuti urbani. Valori elevati di pressione relativi all'inquinamento atmosferico, ai consumi energetici e alla produzione e gestione dei rifiuti urbani si concentrano, infine, nei comuni in crescita demografica sostenuta.

<sup>2</sup> Le frequenze teoriche sono quelle che si avrebbero se i punteggi >1 fossero distribuiti in modo perfettamente uniforme tra le categorie. Il calcolo di tali frequenze tiene conto della diversa numerosità dei gruppi e del diverso numero di osservazioni tra le tematiche.

### 3. Uno sguardo d'insieme

**Figura 3.2 - Comuni capoluogo di provincia/città metropolitana con valori >1 dei fattori di pressione per ripartizione geografica, classe di popolazione e tipo di dinamica demografica. Anno 2018 (a) (Rapporto tra frequenze osservate e frequenze teoriche per distribuzioni uniformi) (b)**



Fonte: Istat, Rilevazione dati ambientali nelle città.

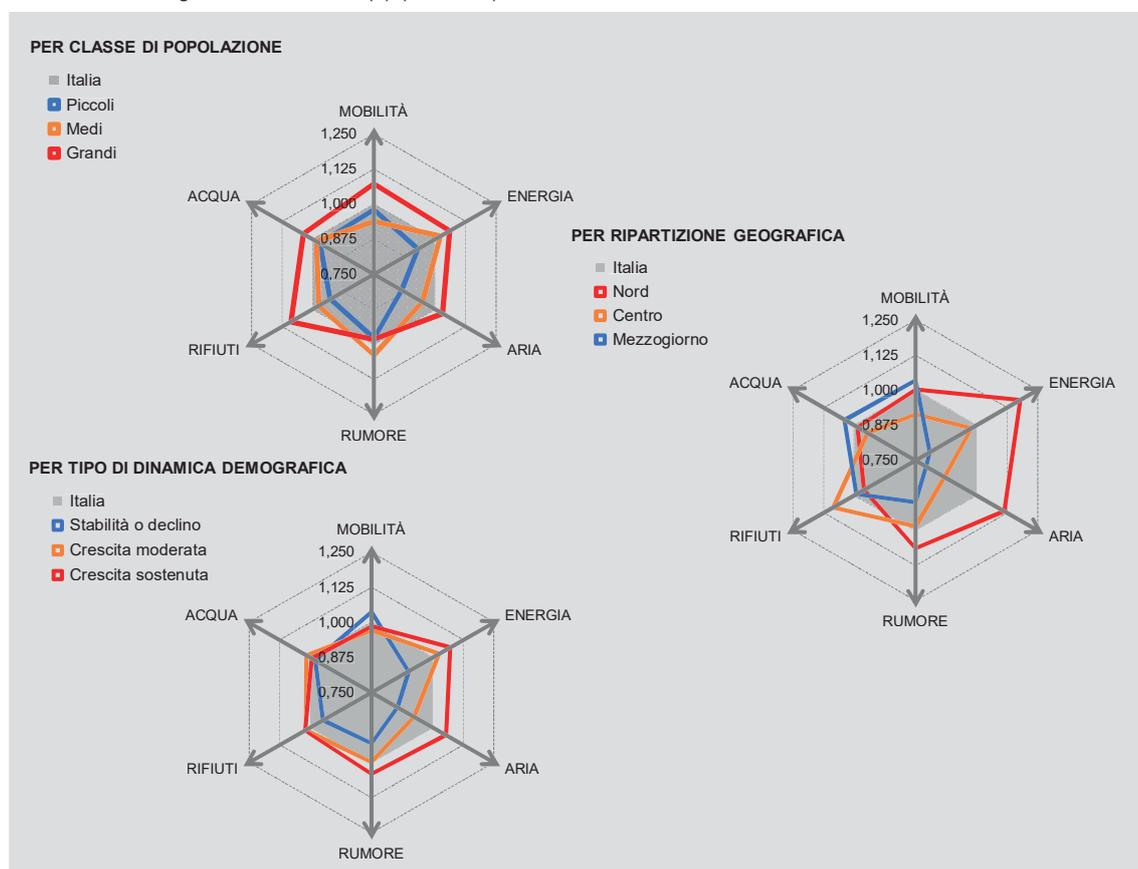
(a) Anni 2017/18 per Inquinamento atmosferico, 2013/18 per Inquinamento acustico.

(b) Le frequenze teoriche sono quelle che si avrebbero se i punteggi >1 fossero distribuiti in modo perfettamente uniforme tra le categorie. Il calcolo di tali frequenze tiene conto della diversa numerosità dei gruppi e del diverso numero di osservazioni tra le tematiche.

Da questa prima sintesi si ricava, quindi, che le pressioni sull'ambiente urbano sono generalmente più elevate nelle città del Nord, in quelle di maggiori dimensioni e in quelle che negli ultimi anni hanno avuto una crescita significativa della popolazione: ciò è confermato anche dai profili dei gruppi, definiti dai valori medi degli indicatori sintetici di pressione individuati per le sei tematiche (Figura 3.3).

Utilizzando le stesse suddivisioni in gruppi omogenei, è possibile calcolare, per ciascun gruppo, le medie aritmetiche dei punteggi assegnati ai comuni su ciascuna tematica e riportare i profili così ottenuti su diagrammi polari, dove gli assi rappresentano le tematiche e l'ampiezza dei poligoni indica visivamente l'intensità delle pressioni, in rapporto a un'area centrale che rappresenta il valore medio (punteggio pari a uno su tutti gli assi). Anche in questo caso, le differenze più marcate, tanto nell'ampiezza quanto nella forma dei poligoni, sono associate alla localizzazione geografica: il poligono disegnato dai punteggi medi dei comuni del Nord è di gran lunga il più ampio, con valori particolarmente elevati sugli assi dei consumi energetici e dell'inquinamento atmosferico e acustico (Aria e Rumore). I comuni del Centro, invece, disegnano un poligono più piccolo, con un solo valore superiore alla media sull'asse della produzione e gestione dei rifiuti urbani, e quelli del Mezzogiorno un poligono ancora più ridotto, con valori superiori alla media sugli assi del traffico veicolare (Mobilità) e dell'uso dell'acqua potabile.

Figura 3.3 - Valori medi degli indicatori sintetici di pressione per tematica di riferimento nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana per classe di popolazione, per ripartizione geografica e per tipo di dinamica demografica. Anno 2018 (a) (Italia = 1)



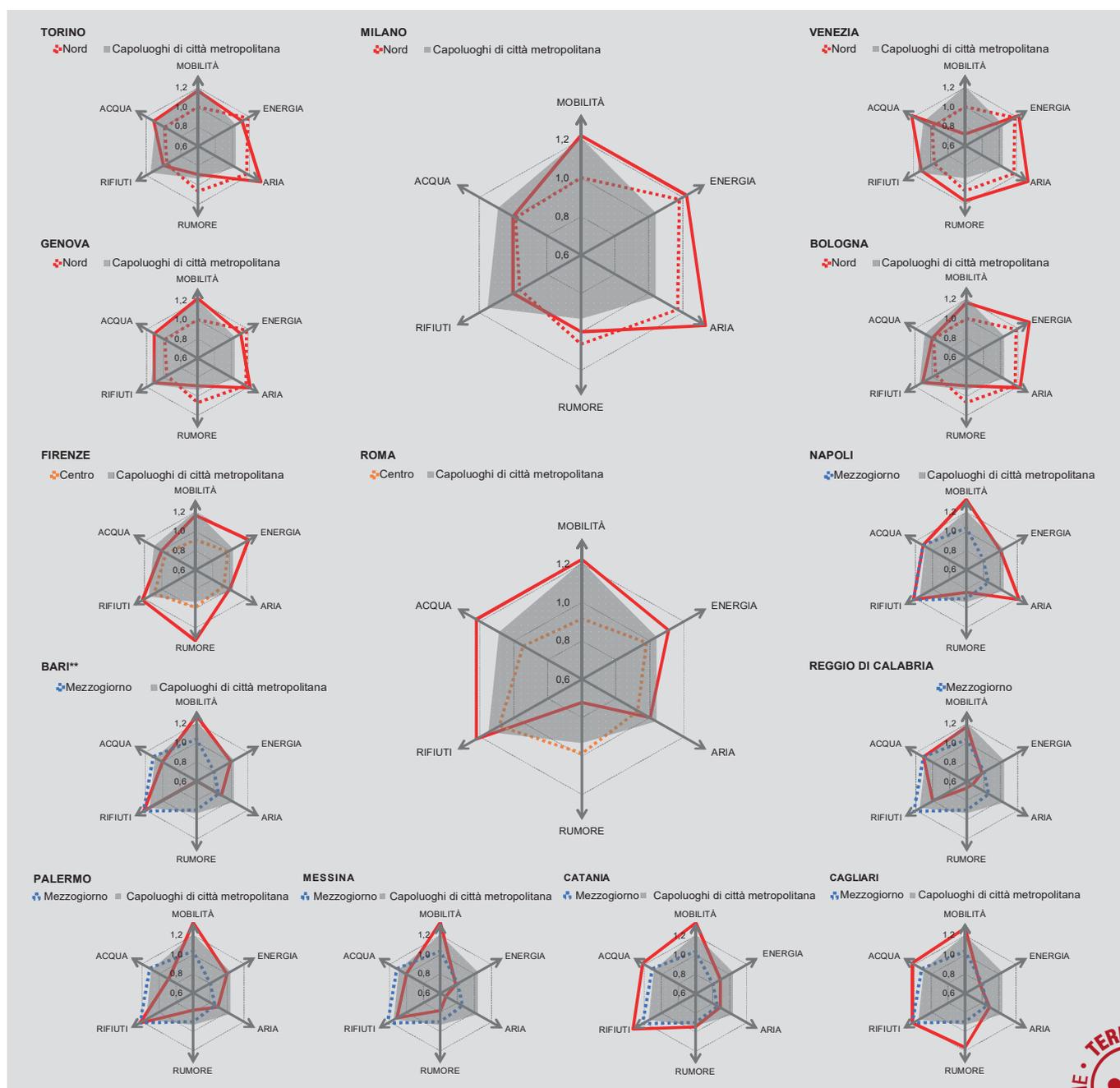
Fonte: Istat, Rilevazione dati ambientali nelle città.  
(a) Anni 2017/18 per la tematica Aria, 2013/18 per la tematica Rumore.

Le differenze associate alla dimensione dei comuni e al tipo di dinamica demografica sono altrettanto evidenti, ma meno accentuate. La dimensione demografica dei comuni, in particolare, sembra avere un ruolo importante nel determinare l'intensità delle pressioni, dato che su quasi tutti gli assi i comuni più grandi (oltre 120 mila abitanti) presentano il valore più alto e i più piccoli (meno di 65 mila abitanti) il più basso. Fanno eccezione il traffico veicolare (Mobilità), per il quale il valore dei comuni più piccoli supera quello dei medi (tra 65 mila e 120 mila abitanti), e l'inquinamento acustico (Rumore), per il quale il valore dei comuni medi supera quelli delle altre due classi, molto vicini tra loro. È particolarmente notevole, infine, che il poligono dei comuni in crescita demografica sostenuta risulti nettamente più ampio degli altri due, con valori significativamente più alti sugli assi dei consumi energetici, dell'inquinamento atmosferico e acustico (Aria e Rumore) e della produzione e gestione dei rifiuti urbani. Anche la dinamica demografica, quindi, sembra avere un'influenza rilevante sui livelli di pressione cui è sottoposto l'ambiente urbano – a conferma del fatto che la fase di concentrazione urbana avviata negli anni 2010 rappresenta una sfida importante per le città italiane sotto il profilo della sostenibilità.

### 3.2 L'intensità delle pressioni: le differenze tra le città

Lo stesso tipo di rappresentazione consente di confrontare tra loro i profili dei 14 capoluoghi di città metropolitana (Figura 3.4). Mentre le differenze di ampiezza tra i poligoni riflettono, in linea di massima, il gradiente Nord-Sud e quello legato alla dimensione demografica dei comuni, la diversità delle forme indica una notevole eterogeneità di situazioni in rapporto alle diverse tematiche, nella quale è possibile, tuttavia, rintracciare alcune regolarità.

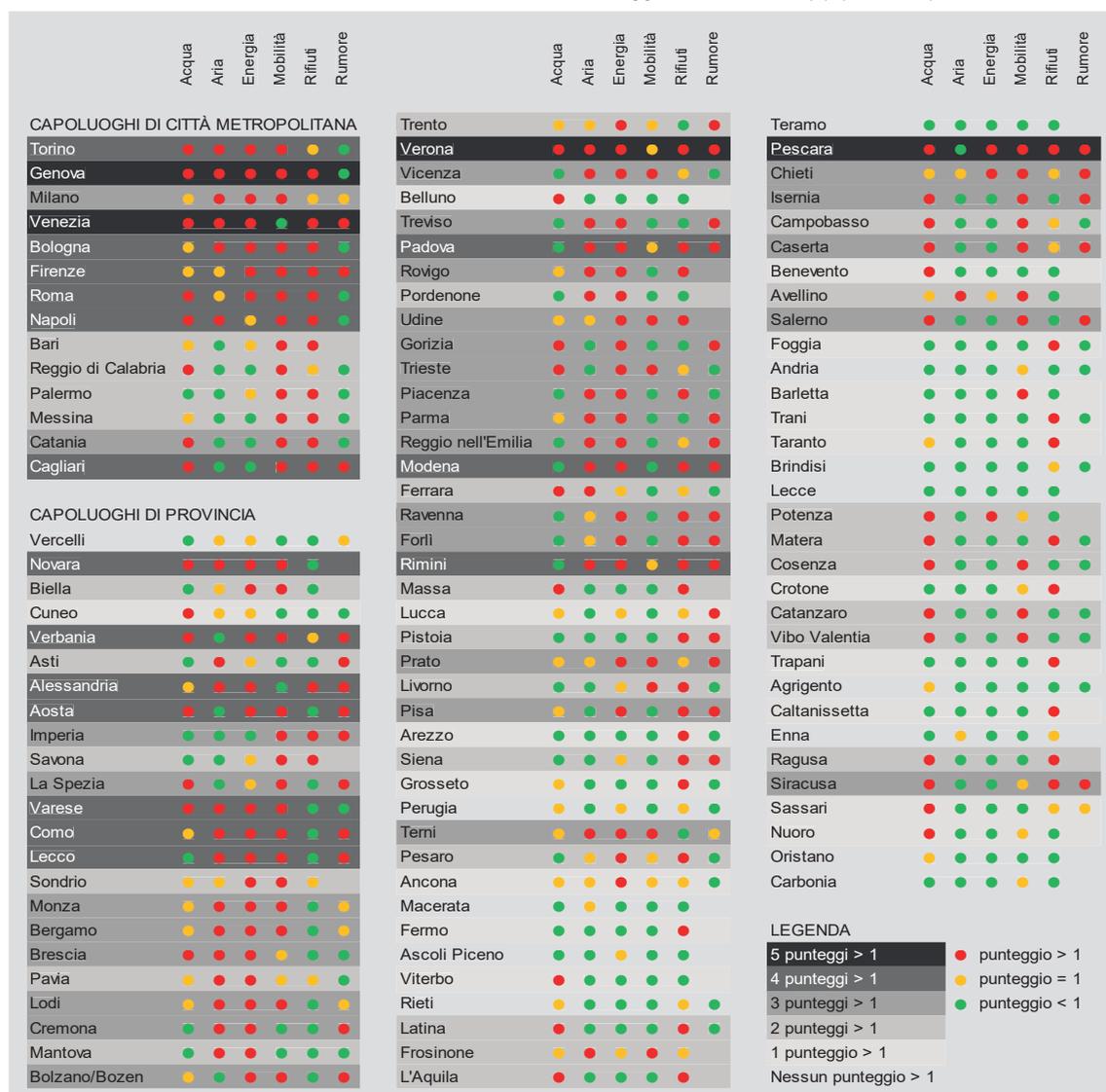
Figura 3.4 - Valori medi degli indicatori sintetici di pressione nei comuni capoluogo di città metropolitana e nelle ripartizioni geografiche di appartenenza per tematica di riferimento. Anno 2018 (a) (Italia = 1)



Fonte: Istat, Rilevazione dati ambientali nelle città.  
 (a) Anni 2017/18 per la tematica Aria, 2013/18 per la tematica Rumore. (\*\*) Dati non disponibili per la tematica Rumore.



Figura 3.5 - Valori inferiori, pari o superiori a 1 riportati dai comuni capoluogo di provincia/città metropolitana per fattore di pressione e comuni per frequenza dei punteggi >1. Anno 2018 (a) (Italia = 1)



Fonte: Istat, Rilevazione dati ambientali nelle città.  
(a) Anni 2017/18 per la tematica Aria, 2013/18 per la tematica Rumore.

Quattro fattori di pressione appaiono più chiaramente polarizzati dal punto di vista geografico: i valori degli indicatori di sintesi sono generalmente più elevati nelle città del Mezzogiorno per il traffico veicolare (Mobilità) e la produzione e gestione dei rifiuti urbani, e in quelle del Nord per l'inquinamento atmosferico (Aria) e i consumi energetici. In particolare, la pressione generata dal traffico veicolare risulta molto superiore alla media in tutte le grandi città del Mezzogiorno (tranne Reggio di Calabria), e sempre nelle città del Mezzogiorno (meno Messina, più Firenze e Roma) si registrano i valori più elevati della pressione generata dalla produzione e gestione dei rifiuti urbani. Le pressioni misurate dagli indicatori di sintesi dell'inquinamento atmosferico e dei consumi energetici presentano, al contrario, valori più elevati in tutte le città del Nord (ma anche a Napoli per l'inquinamento atmosferico e a Firenze e Roma per i consumi energetici). Non è possibile, invece, individuare un *pattern* territoriale per le criticità relative ai fattori di pressione legati all'inquinamento acustico (Firenze, Venezia e Cagliari) e all'uso dell'acqua potabile (Venezia, Roma, Catania e Cagliari).

### 3. Uno sguardo d'insieme

Considerando l'insieme delle tematiche, i capoluoghi metropolitani che risultano più esposti alle pressioni che gravano sull'ambiente urbano sono Venezia e Genova, con punteggi maggiori di uno su cinque dei sei fattori; seguono Torino, Bologna, Firenze, Roma, Napoli e Cagliari con punteggi maggiori di uno su quattro fattori, Milano e Catania con punteggi maggiori di uno su tre fattori. Tra i meno esposti – tutti nel Mezzogiorno e con punteggi maggiori di uno su due soli fattori – Palermo, Messina e Reggio di Calabria possono considerarsi in una situazione più favorevole di Bari (Figura 3.5).

Tra gli altri capoluoghi, invece, le situazioni più critiche si rilevano a Verona e Pescara (punteggi >1 su cinque fattori). Seguono altre dieci città, tutte localizzate nel Nord, con punteggi maggiori di uno su quattro fattori (Novara, Verbania, Alessandria, Aosta, Varese, Como, Lecco, Padova, Modena e Rimini). I comuni meno esposti, con nessun punteggio superiore alla media, sono invece 13: Vercelli, Perugia, Macerata, Ascoli Piceno, Rieti, Teramo, Andria, Brindisi, Lecce, Agrigento, Enna, Oristano e Carbonia<sup>3</sup>.

#### 3.3 I pattern territoriali dei fattori di pressione

Il *dashboard* di Figura 3.5 consente di passare dall'analisi delle differenze tra città e tra gruppi omogenei a un'analisi delle differenze tra le geografie dei fattori di pressione rappresentati dagli indicatori di sintesi. Calcolando per ciascuna coppia di tematiche l'incidenza dei comuni che si collocano nella stessa posizione sulla scala dei punteggi semplificati (inferiore, pari o superiore a uno), possiamo stabilire in che misura le distribuzioni territoriali dei sei indicatori sono simili tra loro (Figura 3.6). L'associazione più forte è quella tra gli indicatori di Aria ed Energia (67,0 per cento dei comuni con identico posizionamento nelle due tematiche), seguita da quella tra gli indicatori di Energia e Rumore (53,8 per cento), mentre nessuna delle altre raggiunge il 50,0 per cento.

**Figura 3.6 - Grado di associazione tra gli indicatori sintetici di pressione per coppie di fattori. Anno 2018 (a) (Percentuale di comuni con identico posizionamento: inferiore, pari o superiore a 1)**

	Inquinamento atmosferico	Consumi energetici	Traffico veicolare	Produzione e gestione dei rifiuti urbani	Inquinamento acustico
Uso dell'acqua potabile	32,1	33,0	48,6	35,8	35,9
Inquinamento atmosferico		67,0	42,2	33,0	43,6
Consumi energetici			46,8	35,8	53,8
Traffico veicolare				32,1	37,2
Produzione e gestione dei rifiuti urbani					34,6

Fonte: Istat, Rilevazione dati ambientali nelle città.

(a) Anni 2017/18 per la tematica Aria, 2013/18 per la tematica Rumore.

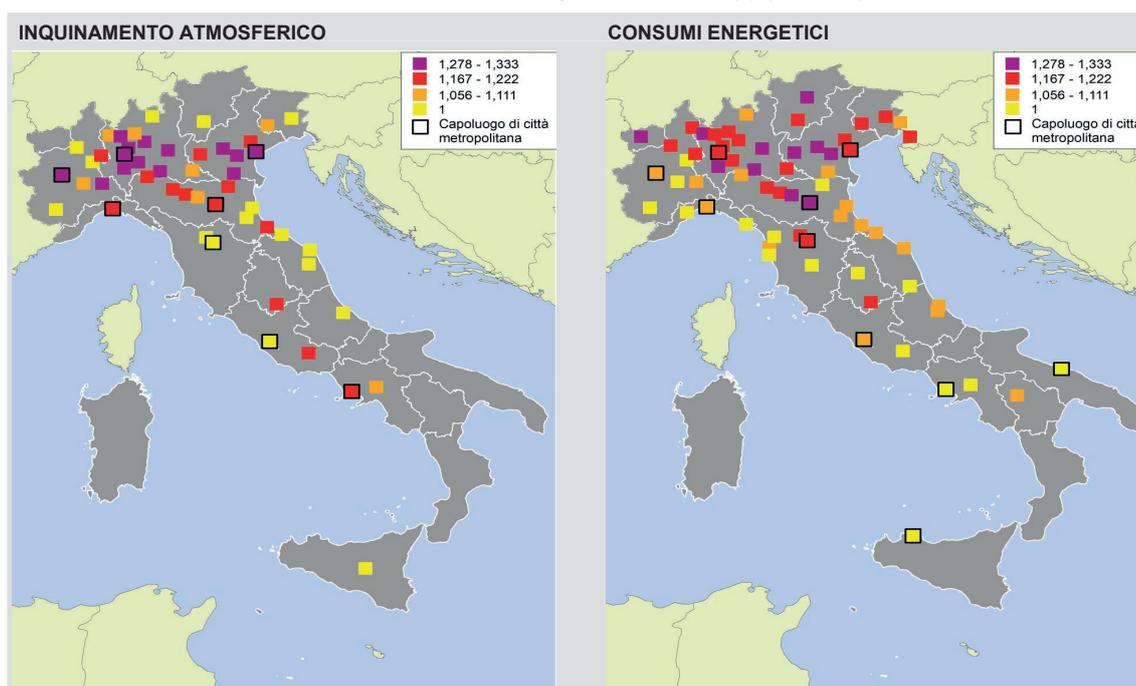
Una rappresentazione cartografica dei fattori di pressione consente, infine, di visualizzare queste associazioni sul territorio, esplicitandone meglio il significato (Figura 3.7). Il

<sup>3</sup> Nella valutazione di questi risultati, si deve sempre tenere conto di due elementi. Il primo è che i punteggi che rappresentano l'intensità dei fattori di pressione sono espressi in termini relativi, in quanto indicano il posizionamento del singolo comune rispetto al valore medio. Nello schema di Figura 3.5, di conseguenza, un punto verde non significa che il livello della pressione sia basso in assoluto (né, tantomeno, che sia sostenibile), ma soltanto che è significativamente più basso della media delle città italiane. Il secondo elemento è che la qualità dell'ambiente urbano non è determinata soltanto dall'intensità delle pressioni, misurata dagli indicatori oggetto di questo studio, ma anche dall'efficacia delle risposte messe in campo per contrastarle, di cui qui non si tiene conto.

confronto tra le distribuzioni dei valori medi ed elevati<sup>4</sup> degli indicatori di pressione evidenzia, in particolare, come lo stretto legame tra le misure relative all'inquinamento atmosferico e ai consumi energetici abbia una forte connotazione geografica (ben 30 delle 34 città che presentano valori superiori a uno per entrambi i fattori si trovano nel Nord). Questo grado di sovrapposizione attesta una solida connessione tra concentrazione degli inquinanti in atmosfera, elevati consumi energetici (legati soprattutto a riscaldamento e raffrescamento) e condizioni geo-climatiche sfavorevoli alla circolazione dell'aria: una combinazione che si verifica in molte città della pianura Padana, dove si concentrano le situazioni più critiche. Appare nettamente più debole, invece, il legame tra l'indicatore dell'inquinamento atmosferico e quello di pressione del traffico veicolare (concentrato anch'esso nel Nord, dove si trovano 12 delle 16 città con punteggi >1 per entrambi i fattori). La pressione ambientale della mobilità, infatti, non raggiunge valori critici in molte città medie e piccole del Nord perché dipende maggiormente della dimensione demografica e può essere contrastata efficacemente dal buon funzionamento delle reti di servizio pubblico, un elemento che accomuna la pressione del traffico veicolare a quella generata dall'uso dell'acqua potabile. Entrambe sono caratterizzate, infatti, da una prevalenza di situazioni critiche nelle città del Mezzogiorno, molte delle quali sono penalizzate sia da un'offerta più carente di trasporto pubblico, sia dalla minore efficienza dell'infrastruttura idrica.

Per gli indicatori di pressione relativi agli altri tre fattori, invece, le distribuzioni territoriali dei valori superiori alla media non evidenziano associazioni significative. L'indicatore della pressione generata dalla produzione e dalla gestione dei rifiuti urbani caratterizza negativamente le grandi città del Centro e del Mezzogiorno, ma presenta anche una singolare concentrazione di valori elevati in Toscana, dove diversi capoluoghi registrano una forte produzione di rifiuti urbani pro capite. L'indicatore relativo all'inquinamento acustico, al

**Figura 3.7 a - Comuni capoluogo di provincia/città metropolitana con valori pari o superiori a 1 per i fattori di pressione Inquinamento atmosferico e Consumi energetici. Anno 2018 (a) (Italia = 1)**



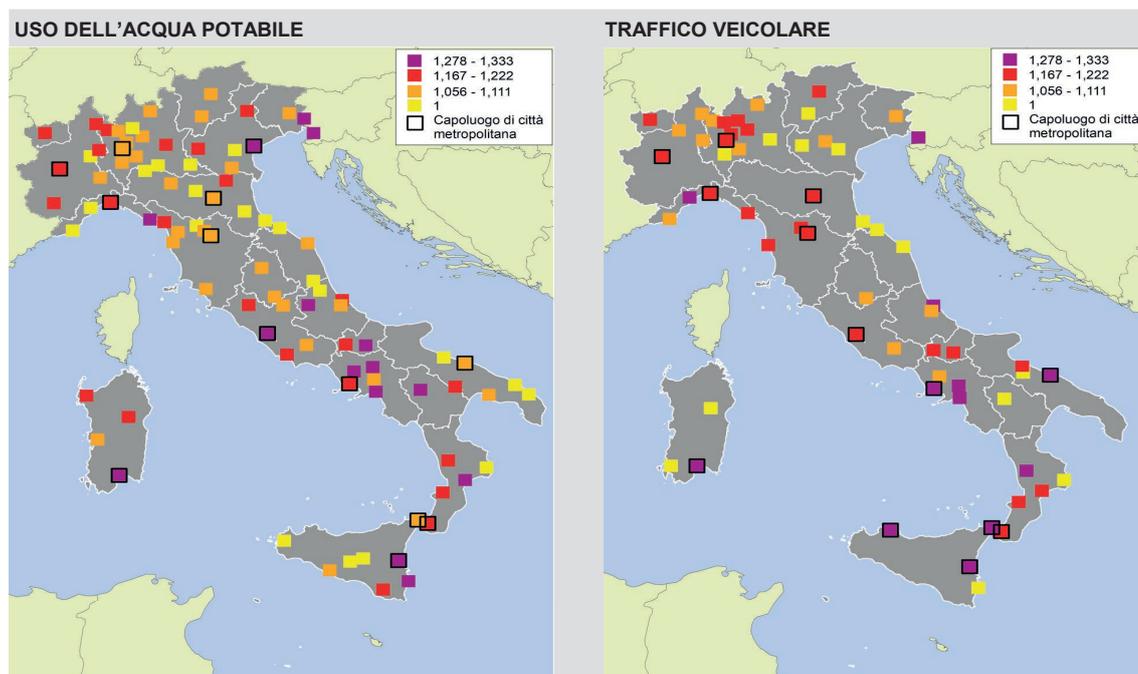
Fonte: Istat, Rilevazione dati ambientali nelle città.  
(a) Anni 2017/18 per Inquinamento atmosferico.

<sup>4</sup> Le mappe di Figura 3.7 riportano, per facilità di lettura, soltanto la localizzazione dei valori pari o superiori a uno.

### 3. Uno sguardo d'insieme

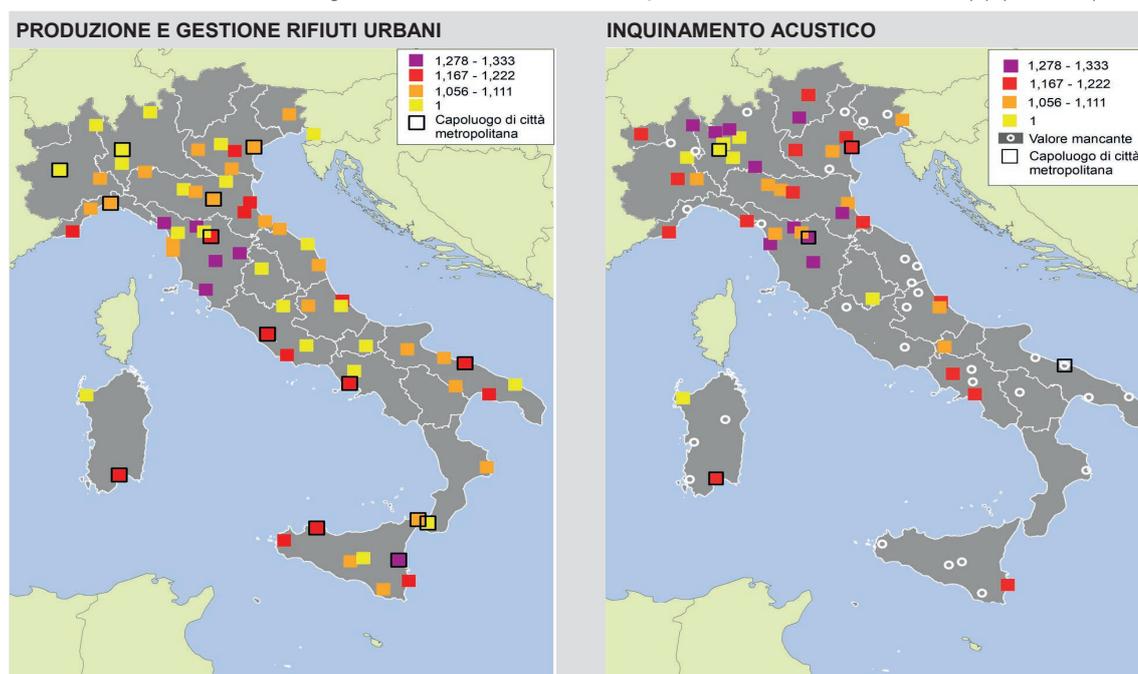
contrario, concentra i valori più elevati in un'area che include le regioni del Nord e la Toscana, ma la significatività della lettura territoriale è indebolita, in questo caso, dall'insufficiente copertura di molte regioni del Centro-Sud.

**Figura 3.7 b - Comuni capoluogo di provincia/città metropolitana con valori pari o superiori a 1 per i fattori di pressione Uso dell'acqua potabile e Traffico veicolare. Anno 2018 (Italia = 1)**



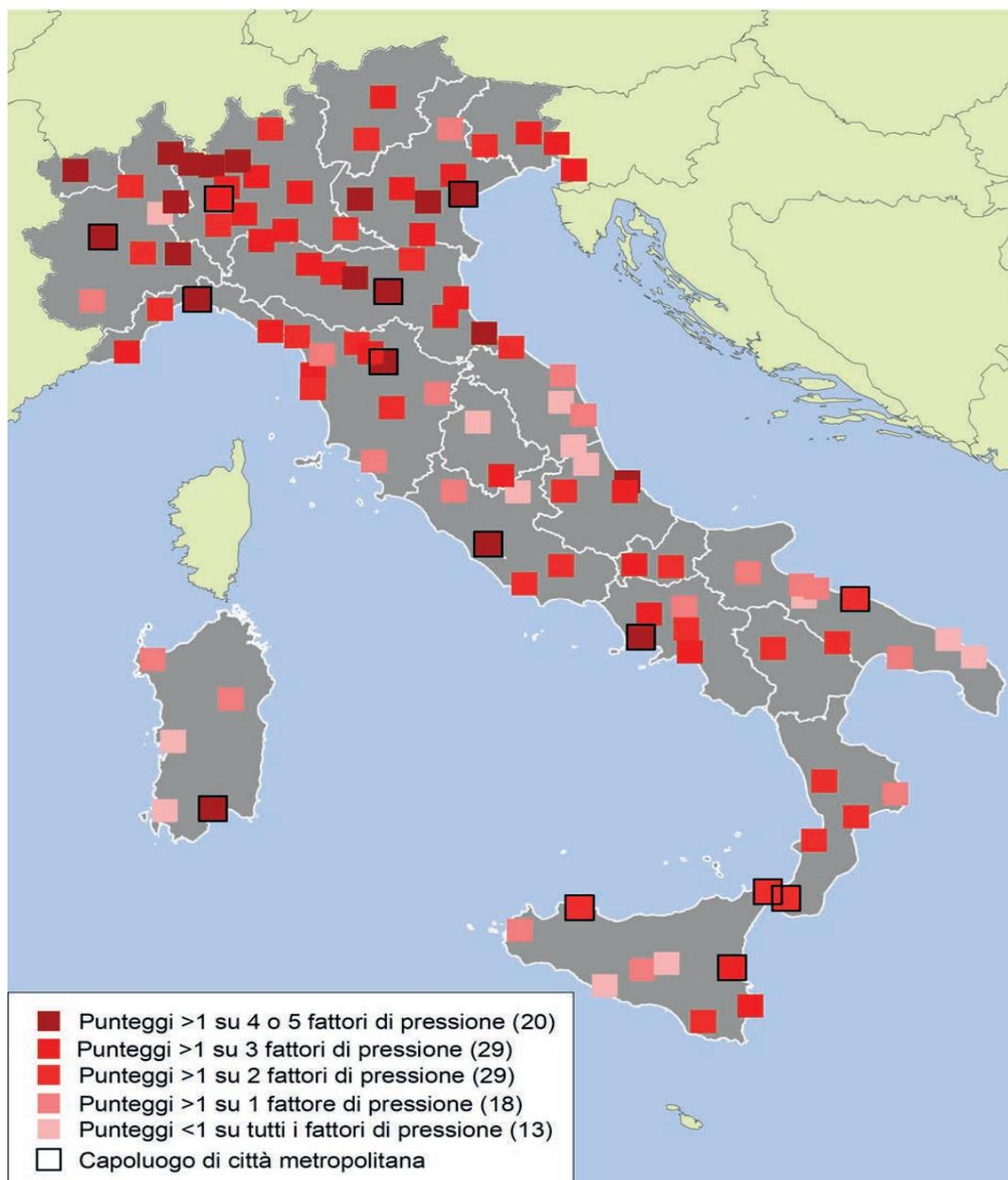
Fonte: Istat, Rilevazione dati ambientali nelle città.

**Figura 3.7 c - Comuni capoluogo di provincia/città metropolitana con valori pari o superiori a 1 per i fattori di pressione della Produzione e gestione dei rifiuti urbani e di Inquinamento acustico. Anno 2018 (a) (Italia = 1)**



Fonte: Istat, Rilevazione dati ambientali nelle città.  
(a) Anni 2013/18 per Inquinamento acustico.

Figura 3.8 Comuni capoluogo di provincia/città metropolitana per frequenza dei punteggi >1 dei fattori di pressione. Anno 2018 (a) (Italia = 1)



Fonte: Istat, Rilevazione dati ambientali nelle città.  
(a) Anni 2017/18 per la tematica Aria, 2013/18 per la tematica Rumore.

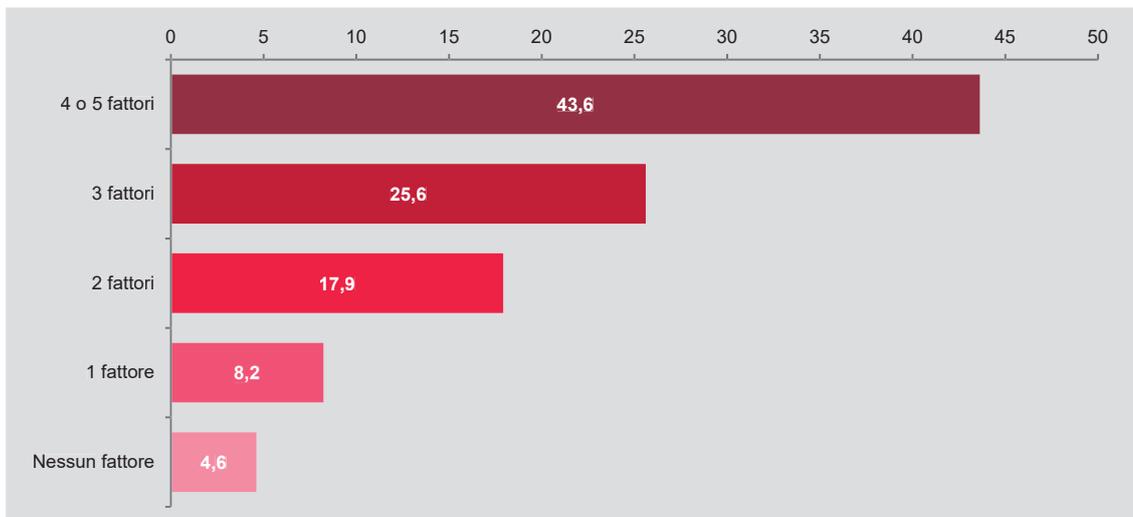
Una sintesi complessiva dei sei fattori di pressione può essere ottenuta analizzando la distribuzione, tra i comuni capoluogo, delle frequenze dei valori più elevati degli indicatori sintetici<sup>5</sup>. Ferma restando l'incomparabilità di tali indicatori, infatti, è ragionevole considerare più grave la situazione delle città che presentano valori elevati su più fattori. Il quadro che si ottiene presenta forti elementi di preoccupazione: oltre il 70 per cento dei comuni capoluogo (tra cui tutti i 14 capoluoghi metropolitani) risulta essere esposto a livelli di pressione significativamente superiori alla media su più di un fattore, e oltre il 40 per cento

<sup>5</sup> In questo caso, poiché importa stabilire la concentrazione delle situazioni più critiche, consideriamo soltanto la distribuzione dei valori maggiori di uno.

### 3. Uno sguardo d'insieme

(tra cui dieci capoluoghi metropolitani) almeno su tre (Figura 3.8). La situazione appare ancora peggiore se si considera la popolazione esposta agli impatti generati dai fattori di pressione: quasi il 90 per cento degli oltre 18 milioni di residenti nei comuni capoluogo (2018) vive in città con livelli di pressione elevati su più di un fattore, e il 43,6 per cento in città con livelli elevati per quattro o cinque dei sei fattori di pressione considerati, mentre meno del 5 per cento vive in città che non presentano alcun superamento dei valori medi (Figura 3.9).

**Figura 3.9 Popolazione residente nei comuni capoluogo di provincia/città metropolitana per frequenza dei punteggi >1 dei fattori di pressione. Anno 2018 (a)** (Composizione percentuale)



Fonte: Istat, Rilevazione dati ambientali nelle città.  
(a) Anni 2017/18 per la tematica Aria, 2013/18 per la tematica Rumore.

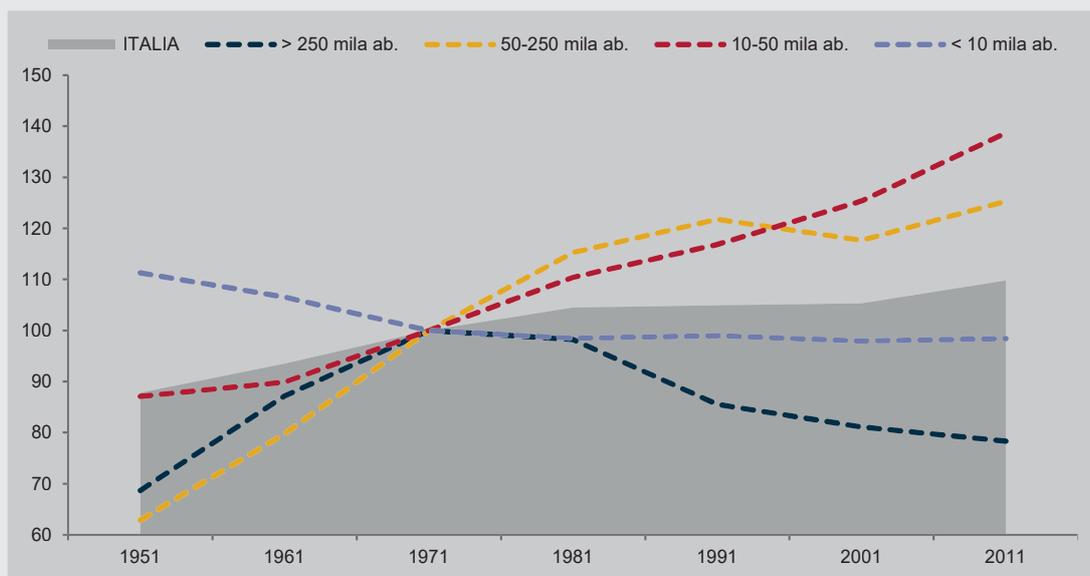
A parte le criticità legate ai singoli fattori di pressione, espone nel capitolo 2, le evidenze più preoccupanti sullo stato dell'ambiente nelle città italiane riguardano proprio l'entità della popolazione esposta e la larga prevalenza di situazioni multi-problematiche. La prima testimonia, sia pur indirettamente, un legame ancora molto stretto tra concentrazione urbana e pressione sull'ambiente, sul quale si concentra il target 11.6 dell'Agenda 2030 (ridurre entro il 2030 l'impatto ambientale negativo delle città). La seconda comporta la necessità di strategie di risposta complesse e di un maggiore coordinamento delle agenzie settoriali e dei livelli di pianificazione. Sfide, l'una e l'altra, particolarmente urgenti e impegnative sul fronte dello sviluppo sostenibile.

## VERSO UNA NUOVA FASE DI CONCENTRAZIONE URBANA<sup>1</sup>

Nel primo decennio del 2000 sembra essersi conclusa, in Italia, una lunga fase di declino demografico (o, quanto meno, di arresto della crescita) delle grandi città, intese come località centrali dei principali sistemi urbani. Questa fase, da molti identificata con la controurbanizzazione teorizzata nel modello del Ciclo di vita delle città<sup>2</sup>, era iniziata, nel nostro Paese, negli anni '70 del secolo scorso e, come nelle altre economie avanzate, ha visto le zone centrali delle grandi aree urbane perdere popolazione a vantaggio di quelle periferiche, le quali hanno conosciuto un'espansione senza precedenti, disseminando vastissime estensioni di territorio di insediamenti residenziali, commerciali e produttivi a bassa densità ed elevato consumo di suolo (il cosiddetto *urban sprawl*).

Tra il 1971 e il 2011, a fronte di un aumento della popolazione italiana del 9,8 per cento, la popolazione residente nei comuni con più di 250 mila abitanti diminuiva del 21,7 per cento, mentre aumentava del 25,3 per cento la quota dei residenti nei comuni da 50 mila a 250 mila abitanti, e del 38,7 per cento quella dei residenti nei comuni da 10 mila a 50 mila abitanti (Figura 1).

Figura 1 Popolazione residente per classe di popolazione dei comuni. Anni 1951-2011 (Numeri indici, 1971=100)



Fonte: Istat, Censimento della popolazione

Nell'arco di questi quarant'anni, in sostanza, la popolazione urbana si è ridistribuita su aree sempre più ampie e meno densamente abitate, ridimensionando il peso demografico delle città centrali nei confronti del proprio *hinterland*. Tra il 1971 e il 2011, la popolazione residente nell'insieme dei capoluoghi delle 14 città metropolitane e dei comuni di prima e seconda corona<sup>3</sup> è rimasta pressoché stabile (+2,4 per cento), ma è diminuita del 17,2 per cento nei capoluoghi ed è aumentata del 45,3 per cento nei comuni di prima corona e del 42,1 per cento in quelli di seconda – una dinamica che si osserva, con diverse intensità, in tutte le 14 città, con l'unica eccezione di Reggio di Calabria (Figura 2).

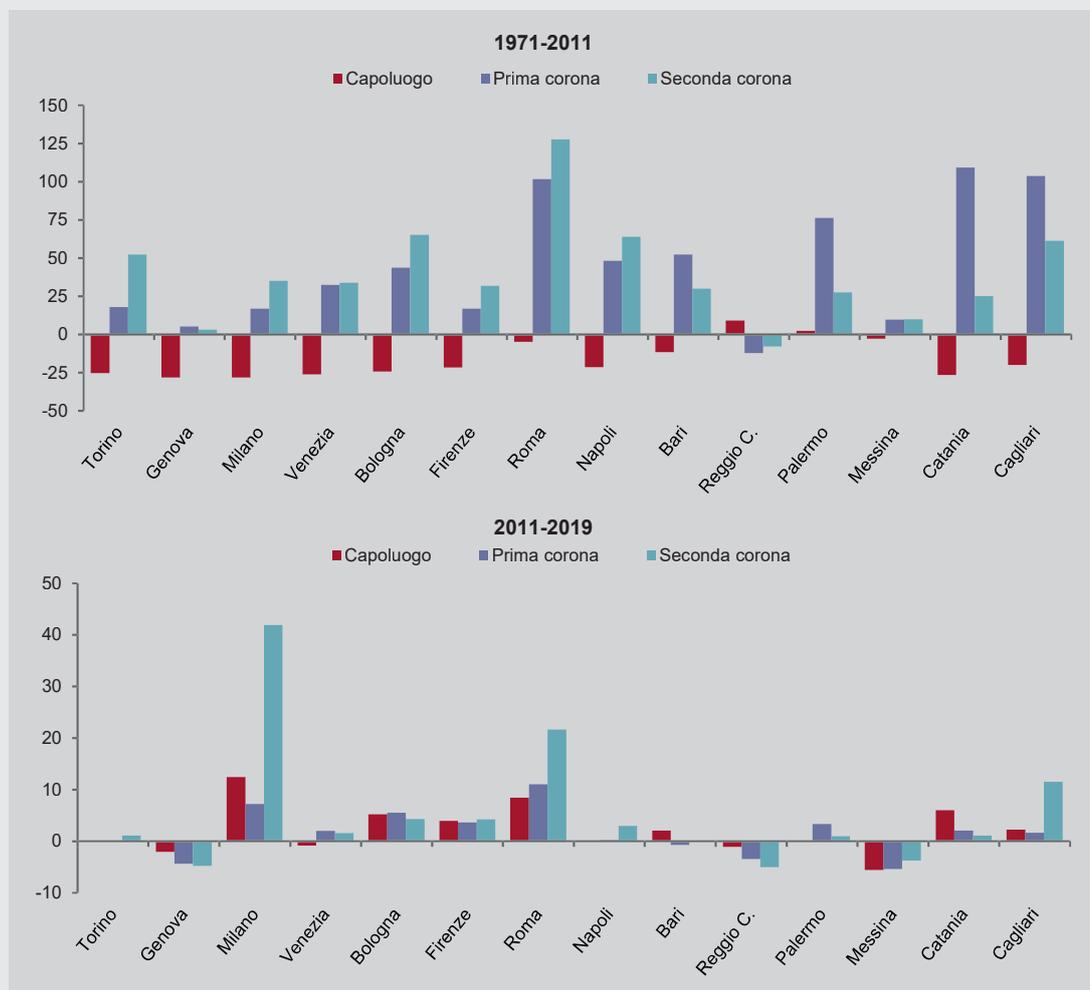
1 L'approfondimento è stato curato da Luigi Costanzo.

2 Van den Berg, Drewett, Klaassen, 1982.

3 Si definiscono di prima corona i comuni confinanti con il capoluogo, di seconda corona quelli confinanti con i comuni di prima corona. La prima e la seconda corona formano, pertanto, due zone concentriche intorno al comune capoluogo.

### 3. Uno sguardo d'insieme

**Figura 2 Popolazione residente nei capoluoghi delle città metropolitane e nei comuni limitrofi (prima e seconda corona). Anni 1971-2011 e 2011-2019 (Variazioni percentuali)**



Fonte: Istat, Censimento della popolazione (1971-2011) e Popolazione residente al 1° gennaio (2011-2019)

Lo scenario dell'ultimo decennio si presenta invece molto diverso, con segnali di una nuova fase di concentrazione della popolazione urbana. Tra il 2011 e il 2019, la popolazione complessiva dei 14 capoluoghi metropolitani e delle loro corone periferiche è cresciuta del 5,2 per cento: molto più che nel quarantennio precedente e molto più della popolazione italiana nello stesso periodo (+1,5 per cento). A crescere, inoltre, non sono più soltanto i comuni periferici (+3,8 per cento nella prima corona, +8,7 per cento nella seconda), ma anche i capoluoghi (+4,4 per cento). Tra questi, in realtà, non tutti hanno ripreso a crescere: la popolazione aumenta soprattutto a Roma e Milano (rispettivamente dell'8,4 e del 12,4 per cento), e in misura rilevante (tra il 5 e il 6 per cento) anche a Bologna e Catania. La crescita dei comuni periferici prosegue a ritmo sostenuto (e soprattutto nelle seconde corone) soltanto intorno a Roma e Milano e, in misura minore, intorno a Cagliari. La situazione, quindi, è decisamente più eterogenea che nella fase precedente. Emerge, tuttavia, un dato comune a tutte le 14 città, ed è la ricomposizione della divergenza tra l'andamento demografico dei centri e quello delle periferie. La popolazione dei sistemi urbani di Milano, Bologna, Firenze, Roma, Catania e Cagliari cresce – sia pure con diversa intensità – tanto nel capoluogo quanto nelle corone periferiche, così come quella di Torino, Venezia, Napoli, Bari e Palermo resta stabile in entrambi i contesti, mentre diminuisce, sia nel capoluogo, sia nelle corone periferiche, la popolazione di Genova, Reggio di Calabria e Messina.

In questo scenario si colloca l'analisi dei fattori di pressione sull'ambiente nelle città italiane, che, essendo basata sui dati dei comuni capoluogo, è focalizzata sui nuclei centrali dei sistemi urbani. L'analisi, inoltre, prende in considerazione, per ciascuna delle tematiche analizzate, un aspetto particolare della pressione sull'ambiente urbano, il cui *driver* primario, in ultima analisi, è proprio la concentrazione della popolazione e delle attività economiche secondarie e terziarie nelle città.

Nella lunga fase della contro-urbanizzazione, l'azione diretta di questo *driver* (cioè la pressione aggiuntiva generata dalla crescita urbana, per es. in termini di consumo di suolo) si manifestava soprattutto nelle periferie dei sistemi urbani, investite dal decentramento della residenza e delle attività produttive, mentre nei nuclei centrali (e dunque nei comuni capoluogo) le variazioni di pressione dipendevano soprattutto dall'evoluzione dei comportamenti di una popolazione tendenzialmente stabile o tutt'al più in calo (ad es., dalla preferenza per il trasporto pubblico o privato, dall'osservanza di norme e raccomandazioni sul corretto conferimento dei rifiuti urbani, sul risparmio energetico, ecc.). In uno scenario di questo tipo, si poteva assumere come costante una componente "strutturale" della pressione, determinata dalla numerosità e dalla densità della popolazione stessa.

Nella nuova fase in cui ci troviamo, invece, la stabilità di questa componente strutturale non può più essere data per scontata e l'analisi delle pressioni deve tenere conto, anche nelle aree centrali dei sistemi urbani, dei possibili effetti diretti di una ripresa delle dinamiche di concentrazione. Questo richiede la messa a punto di nuovi indicatori (sarebbe auspicabile, pertanto, integrare nel *framework* dell'ambiente urbano una misura del consumo di suolo), ma soprattutto la produzione di quadri conoscitivi focalizzati sulle interrelazioni tra le variabili di stato, di pressione e di risposta, che consentano di analizzare nel suo insieme la dinamica del ciclo di cause, azioni e retroazioni rappresentato dal modello Dpsir.

## GLOSSARIO

### **Acqua erogata per usi autorizzati**

Quantità di acqua ad uso potabile effettivamente consumata per usi autorizzati, ottenuta dalla somma dei volumi d'acqua, sia fatturati che non, misurati ai contatori dei diversi utenti più la stima dei volumi non misurati ma consumati per i diversi usi destinati agli utenti finali.

### **Acqua erogata pro capite**

Acqua erogata per usi autorizzati espressa in litri per abitante al giorno. Al denominatore sono state utilizzate due popolazioni: la popolazione media residente nell'anno di riferimento dei dati e la popolazione potenzialmente presente sul territorio comunale, ottenuta considerando, oltre alla popolazione residente, una stima della popolazione presente per turismo e per motivi di studio/lavoro/secondo case.

### **Acqua immessa nella rete di distribuzione**

Quantità di acqua effettivamente immessa nelle reti di distribuzione comunali che corrisponde alla quantità di acqua ad uso potabile addotta da acquedotti e/o proveniente da apporti diretti da opere di captazione e/o derivazione, navi cisterna o autobotti, in uscita dalle vasche di alimentazione – serbatoi, impianti di pompaggio, ecc. – della rete di distribuzione.

### **Attività di misura del rumore**

Misurazioni acustiche finalizzate al controllo del rispetto dei valori limite fissati dalla normativa (Dpcm 14 novembre 1997).

### **Autovettura**

Veicolo a motore adibito al trasporto di persone, dotato di almeno quattro ruote ed equipaggiato con un massimo di nove posti, compreso quello del conducente.

### **Autovetture a basse emissioni**

Con riferimento al tipo di alimentazione delle autovetture, si definiscono “a basse emissioni” le autovetture alimentate a gas o *bi-fuel* e le autovetture elettriche (incluse le ibride).

### **Centraline fisse di monitoraggio della qualità dell'aria**

Postazioni fisse e permanenti, coordinate e gestite da un unico centro operativo in base a criteri omogenei, dove sono installati strumenti automatici (analizzatori o sensori), ciascuno dei quali misura la concentrazione di uno specifico inquinante.

### **Classi di emissione di autovetture e motocicli**

Autovetture e motocicli sono classificati secondo gli standard europei per le emissioni inquinanti: Euro 1 (in vigore dal 1/1/1993 per le autovetture e dal 17/6/1999 per i motocicli);

Euro 2 (in vigore dal 1/1/1997 per le autovetture e dal 1/4/2003 per i motocicli); Euro 3 (in vigore dal 1/1/2001 per le autovetture e dal 1/1/2006 per i motocicli); Euro 4 (in vigore dal 1/1/2006 per le autovetture e dal 1/1/2016 per i motocicli); Euro 5 (in vigore dal 1/1/2011 per le autovetture); Euro 6 (in vigore dal 1/9/2015 per le autovetture). Le date si riferiscono all'entrata in vigore dell'obbligo di rispetto dello standard per i veicoli di nuova immatricolazione. I veicoli che non rispettano lo standard Euro 1 sono detti Euro 0.

#### **Classi di veicoli**

I veicoli circolanti sono distinti in tre classi: Autovetture, Motocicli e Altri veicoli.

#### **Consumo di energia elettrica**

Quantità di energia elettrica prelevata dalle reti di distribuzione (non include le utenze allacciate direttamente alla rete di trasporto nazionale).

#### **Consumo di gas naturale (metano)**

Volume di gas naturale (metano) prelevato dalle reti di distribuzione (escludendo quindi gli impieghi industriali e termoelettrici).

#### **Controlli del rumore**

Interventi di misura del rumore finalizzati alla verifica dei superamenti dei limiti imposti dalla normativa vigente; sono effettuati dal comune con propri tecnici o con l'ausilio dei tecnici delle Agenzie territoriali per la protezione dell'ambiente o delle Asl.

#### **Densità veicolare**

Numero medio di veicoli circolanti per chilometro quadrato.

#### **Discarica**

Area adibita a smaltimento dei rifiuti mediante operazioni di deposito sul suolo o nel suolo, compresa la zona interna al luogo di produzione dei rifiuti adibita allo smaltimento dei medesimi da parte del produttore degli stessi, nonché qualsiasi area ove i rifiuti sono sottoposti a deposito temporaneo per più di un anno. Sono esclusi da tale definizione gli impianti in cui i rifiuti sono scaricati al fine di essere preparati per il successivo trasporto in un impianto di recupero, trattamento o smaltimento, e lo stoccaggio di rifiuti in attesa di recupero o trattamento per un periodo inferiore a tre anni come norma generale, o lo stoccaggio di rifiuti in attesa di smaltimento per un periodo inferiore a un anno (D.Lgs. n. 36/2003, art. 2, c.1/g).

#### **Esposto**

Segnalazione che il cittadino fa all'autorità competente per sottoporre alla sua attenzione fatti di cui ha notizia affinché valuti se ricorre un'ipotesi di reato.

#### **Inquinamento acustico**

Rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli eco-

sistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi (L. n. 447/1995, art. 2).

### **Inquinante atmosferico**

Qualsiasi sostanza immessa direttamente o indirettamente dall'uomo nell'aria che può avere effetti dannosi sulla salute umana o sull'ambiente nel suo complesso. Si considerano i seguenti inquinanti:  $PM_{10}$ =Particolato con diametro <10 micron;  $PM_{2,5}$ =Particolato con diametro <2,5 micron;  $NO_2$ =Biossido di azoto;  $C_6H_6$ =Benzene;  $O_3$ =Ozono; As=Arsenico; BaP=Benzo(a)pirene;  $SO_2$ =Biossido di zolfo; Cd=Cadmio; CO=Monossido di carbonio; Ni=Nichel;  $NO_x$ =Ossidi di azoto; Pb=Piombo;  $H_2S$ =Acido solfidrico; NMHC=Idrocarburi non metanici; Mercurio totale gassoso;  $PM_1$ =Particolato con diametro <1 micron;  $C_7H_8$ =Toluene;  $C_8H_{10}$ =Xileni.

### **$NO_2$**

Il biossido di azoto è inquinante a prevalente componente secondaria, in quanto è il prodotto dell'ossidazione del monossido di azoto (NO) in atmosfera, solo in proporzione minore immesso direttamente in atmosfera. La principale fonte di emissione degli ossidi di azoto ( $NO_x=NO+NO_2$ ) è il traffico veicolare, segue il riscaldamento civile e industriale, la produzione di energia e molti processi industriali. Ha effetti negativi sulla salute e contribuisce ai processi di smog fotochimico precursore per la formazione di ozono e particolato secondario.

### **$O_3$**

L'ozono troposferico è un inquinante secondario che si forma in atmosfera attraverso processi fotochimici in presenza di inquinanti primari quali gli ossidi di azoto ( $NO_x$ ) e i composti organici volatili (COV). L'inquinamento fotochimico, oltre che locale, è un fenomeno transfrontaliero che si dispiega su ampie scale spaziali; ne deriva che i livelli riscontrati in una certa zona non sempre sono esclusivamente attribuibili a fonti di emissione poste in prossimità della stessa zona. Le concentrazioni più elevate di ozono si registrano nei mesi più caldi e nelle ore di massimo irraggiamento. Nelle aree urbane l'ozono si forma e si trasforma con grande rapidità seguendo dinamiche complesse difformi dagli altri inquinanti. Le principali fonti dei precursori dell'ozono ( $NO_x$  e COV) sono il trasporto su strada, il riscaldamento civile e la produzione di energia. L'ozono è fonte di seri problemi per la salute umana, l'ecosistema nel suo complesso, l'agricoltura e i beni materiali.

### **Perdite idriche totali**

Differenza tra il volume di acqua immessa nelle reti comunali di distribuzione dell'acqua potabile e il volume di acqua erogata per usi autorizzati.

### **Perdite idriche totali percentuali**

Rapporto percentuale tra le perdite idriche totali e il volume di acqua immessa in rete.

### **$PM_{10}$ e $PM_{2,5}$**

Materiale presente nell'atmosfera in forma di particelle microscopiche, il cui diametro è uguale o inferiore rispettivamente a 10 e 2,5 micron, costituito da polvere, fumo e micro gocce di sostanze liquide, e denominato in gergo tecnico aerosol. Le particelle di cui sono

composti questi particolati sono caratterizzate da lunghi tempi di permanenza in atmosfera e anche dalla trasportabilità a grande distanza dal punto di emissione. Il rischio per la salute deriva dalla loro capacità di penetrare nell'apparato respiratorio umano. La principale sorgente antropica del particolato primario è il traffico veicolare, mentre quello secondario si forma in atmosfera attraverso reazioni chimiche tra altre specie inquinanti. Il  $PM_{2,5}$  è una frazione di particelle di dimensioni aerodinamiche minori del  $PM_{10}$ , e in esso contenuta, che costituisce quasi interamente la parte di particolato secondario.

#### **Potenziale inquinante delle autovetture**

Indice di struttura relativo alla composizione delle autovetture per classi di emissione. È pari al numero di autovetture ad alto o medio potenziale inquinante per 100 autovetture a medio o basso potenziale inquinante. Sono considerate ad alto potenziale le autovetture da Euro 0 a Euro 3, a medio potenziale le autovetture da Euro 4 a Euro 6 alimentate a benzina o a gasolio, a basso potenziale le autovetture elettriche (incluse le ibride) e quelle alimentate a gas o bi-fuel.

#### **Preparazione al riutilizzo dei rifiuti**

Consiste nelle operazioni di controllo, pulizia, smontaggio e riparazione attraverso cui prodotti o componenti di prodotti diventati rifiuti sono preparati in modo da poter essere reimpiegati senza altro pretrattamento (D.Lgs. n. 152/2006, art. 183, c. 1/g).

#### **Prevenzione dei rifiuti**

Misure adottate prima che una sostanza, un materiale o un prodotto diventi rifiuto che riducono: 1) la quantità dei rifiuti, anche attraverso il riutilizzo dei prodotti o l'estensione del loro ciclo di vita; 2) gli impatti negativi dei rifiuti prodotti sull'ambiente e la salute umana; 3) il contenuto di sostanze pericolose in materiali e prodotti (D.Lgs. n. 152/2006, art. 183, c. 1/g).

#### **Raccolta dei rifiuti urbani**

Rappresenta il complesso dei rifiuti indifferenziati e differenziati raccolti nel territorio comunale (D.Lgs. 152/2006).

#### **Raccolta differenziata dei rifiuti urbani**

La raccolta in cui un flusso di rifiuti è tenuto separato in base al tipo ed alla natura dei rifiuti al fine di facilitarne il trattamento specifico (D.Lgs. n. 152/2006, art. 183, c. 1/p). Ai fini del calcolo della quota di raccolta differenziata sul totale dei rifiuti urbani prodotti devono essere considerati i rifiuti che rispondono a determinati requisiti, cioè che siano classificati come rifiuti urbani, ai sensi dell'articolo 184 del D.Lgs. n. 152/2006, o come rifiuti speciali assimilati agli urbani, ai sensi dell'art. 198, c. 2/g; e che vengano raccolti in modo separato rispetto agli altri rifiuti urbani e raggruppati in frazioni per essere avviati prioritariamente a recupero di materia. Il decreto emanato dal Ministero dell'ambiente il 26 maggio 2016, contenente le linee guida per il calcolo della percentuale di raccolta differenziata dei rifiuti urbani, riporta in allegato l'elenco delle frazioni di rifiuti da includere nel conteggio della raccolta differenziata, introducendo i rifiuti provenienti da interventi di rimozione condotti presso civili abitazioni (Cer 170107, 170904), i rifiuti da spazzamento stradale avviati a

recupero (Cer 200303) e l'intero ammontare della raccolta multimateriale (o combinata) al lordo degli scarti, derivante dalla raccolta congiunta di più frazioni merceologiche in un unico contenitore.

### **Raccolta indifferenziata dei rifiuti urbani**

Riguarda quella parte di rifiuti solidi urbani (rifiuto secco residuo) che, a causa della loro natura, non possono essere avviati al riciclaggio e che vengono smaltiti in impianti di incenerimento, con o senza recupero di energia, oppure in discarica.

### **Razionamento nell'erogazione dell'acqua potabile**

Periodi di riduzione o sospensione del servizio di fornitura dell'acqua potabile per uso domestico.

### **Rete di distribuzione dell'acqua potabile**

Complesso di tubazioni, relativo all'intero territorio comunale che, partendo dalle vasche di alimentazione (serbatoi, vasche, impianti di pompaggio), distribuisce l'acqua ad uso potabile ai singoli punti di utilizzazione (abitazioni, stabilimenti, negozi, uffici).

### **Riciclo o riciclaggio dei rifiuti**

Qualsiasi operazione di recupero attraverso cui i rifiuti sono trattati per ottenere prodotti, materiali o sostanze da utilizzare per la loro funzione originaria o per altri fini. Include il trattamento di materiale organico ma non il recupero di energia né il ritrattamento per ottenere materiali da utilizzare quali combustibili o in operazioni di riempimento (D.Lgs. n. 152/2006, art. 183, c. 1/u).

### **Rifiuti urbani**

Comprendono i rifiuti domestici provenienti dalle abitazioni e quelli assimilabili provenienti da attività commerciali, industriali e istituzioni. In particolare: 1) i rifiuti domestici indifferenziati e da raccolta differenziata, ivi compresi: carta e cartone, vetro, metalli, plastica, rifiuti organici, legno, tessili, imballaggi, rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche, rifiuti di pile e accumulatori e rifiuti ingombranti, ivi compresi materassi e mobili; 2) i rifiuti indifferenziati e da raccolta differenziata provenienti da altre fonti che sono simili per natura e composizione ai rifiuti domestici; 3) i rifiuti provenienti dallo spazzamento delle strade e dallo svuotamento dei cestini portarifiuti; 4) i rifiuti di qualunque natura o provenienza, giacenti sulle strade ed aree pubbliche o sulle strade ed aree private comunque soggette ad uso pubblico o sulle spiagge marittime e lacuali e sulle rive dei corsi d'acqua; 5) i rifiuti della manutenzione del verde pubblico, come foglie, sfalci d'erba e potature di alberi, nonché i rifiuti risultanti dalla pulizia dei mercati; 6) i rifiuti provenienti da aree cimiteriali, esumazioni ed estumulazioni, nonché gli altri rifiuti provenienti da attività cimiteriale diversi da quelli di cui ai punti 3, 4 e 5 D.Lgs. n. 116/2020.

### **Rifiuto**

Qualsiasi sostanza od oggetto di cui il detentore si disfi o abbia l'intenzione o abbia l'obbligo di disfarsi (Direttiva 2008/98/Ce, D.Lgs. n. 152/2006, art. 183, c. 1/a e s.m.i.).

**Riuso o riutilizzo dei prodotti**

Qualsiasi operazione attraverso la quale prodotti o componenti che non sono rifiuti sono reimpiegati per la stessa finalità per la quale erano stati concepiti (D.Lgs. n. 152/2006, art. 183, c. 1/r).

**Soglia di allarme della media oraria di  $O_3$** 

Numero più elevato di volte in cui è stato superato il valore della concentrazione media oraria di  $O_3$  fissato a 240 microgrammi/metro cubo.

**Soglia di informazione della media oraria di  $O_3$** 

Numero più elevato di volte in cui è stato superato il valore della concentrazione media oraria di  $O_3$  fissato a 180 microgrammi/metro cubo.

**Stazione di fondo (*background*) per il monitoraggio della qualità dell'aria**

Stazione situata in posizione tale che il livello di inquinamento non sia prevalentemente influenzato da una singola fonte o da un'unica strada, ma dal contributo integrato di tutte le fonti sopravvento alla stazione. In altri termini punto di campionamento rappresentativo dei livelli d'inquinamento caratteristici di un'area urbana risultanti dal trasporto degli inquinanti anche dall'esterno e dalle emissioni dell'area urbana stessa. Le stazioni di questo tipo non sono direttamente influenzate da emissioni dirette locali di tipo industriale e di traffico.

**Stazione di traffico per il monitoraggio della qualità dell'aria**

Stazione situata in posizione tale che il livello dell'inquinamento sia influenzato prevalentemente da emissioni provenienti da strade limitrofe. In altri termini punto di campionamento rappresentativo dei livelli dell'inquinamento determinati prevalentemente da emissioni da traffico provenienti da strade limitrofe, con flussi di traffico medio-alti. Tali stazioni sono ubicate in aree caratterizzate da notevoli gradienti di concentrazione degli inquinanti.

**Stazione industriale per il monitoraggio della qualità dell'aria**

Stazione situata in posizione tale che il livello dell'inquinamento sia influenzato prevalentemente da singole fonti industriali o zone industriali limitrofe. In altri termini punto di campionamento per il monitoraggio posto in aree industriali con elevati gradienti di concentrazione degli inquinanti.

**Tipo di alimentazione delle autovetture**

Le autovetture per tipo di alimentazione sono distinte in: Autovetture a benzina; Autovetture a gasolio (Diesel); Autovetture a gas o bi-fuel, con motore alimentato esclusivamente a Gpl o a metano (gas) o alternativamente a benzina e Gpl o benzina e metano (bi-fuel); Autovetture elettriche, a loro volta distinte in autovetture a trazione esclusivamente elettrica e autovetture ibride, con doppio motore (elettrico e a combustione interna, a benzina o gasolio).

**Tonnellata equivalente di petrolio (tep)**

Rappresenta la quantità di energia rilasciata dalla combustione di una tonnellata di petrolio. Mediamente è assunta pari a  $10^7$  kcal.

**Valore limite della media annuale NO<sub>2</sub> per la protezione della salute umana**

Valore più elevato della concentrazione media annua fissato a 40 microgrammi/metro cubo (D.Lgs. n. 155/2010).

**Valore limite della media annuale di PM<sub>10</sub> per la protezione della salute umana**

Valore più elevato della concentrazione media annua fissato a 40 microgrammi/metro cubo (D.Lgs. n. 155/2010).

**Valore limite della media giornaliera di PM<sub>10</sub> per la protezione della salute umana**

Numero di giorni in cui è stato superato il valore limite (media giornaliera di 24 ore) della concentrazione media del PM<sub>10</sub> fissato a 50 microgrammi/metro cubo. Secondo la normativa vigente (D.Lgs. n. 155/2010) il valore limite non deve essere superato più di 35 volte durante l'anno.

**Valore limite della media oraria di NO<sub>2</sub> per la protezione della salute umana**

Numero più elevato di volte in cui è stato superato il valore della concentrazione media oraria di NO<sub>2</sub> fissato a 200 microgrammi/metro cubo. Secondo la normativa vigente (D.Lgs. n. 155/2010) il valore limite non deve essere superato più di 18 volte durante l'anno.

**Valore obiettivo a lungo termine della media giornaliera di O<sub>3</sub> per la protezione della salute umana**

Numero più elevato di giorni in cui è stato superato il valore limite giornaliero (media mobile calcolata su 8 ore) di O<sub>3</sub> fissato a 120 microgrammi/metro cubo. La normativa vigente (D.Lgs. n. 155/2010) non ha ancora stabilito la data di entrata in vigore dell'obiettivo a lungo termine.

**Valore obiettivo della media annuale di PM<sub>2,5</sub> per la protezione della salute umana**

Valore più elevato della concentrazione media annua fissato a 25 microgrammi/metro cubo come obiettivo da raggiungere entro gennaio 2015 (D.Lgs. n. 155/2010).

**Valore obiettivo della media giornaliera di O<sub>3</sub> per la protezione della salute umana**

Numero più elevato di giorni in cui è stato superato il valore limite giornaliero (media mobile calcolata su otto ore) di O<sub>3</sub> fissato a 120 microgrammi/metro cubo. Secondo la normativa vigente (D.Lgs. n. 155/2010) il valore limite non deve essere superato più di 25 volte nell'anno.

**Valori limite dell'inquinamento acustico**

“valori (...) il cui superamento induce le autorità competenti ad esaminare o applicare provvedimenti di attenuazione del rumore; i valori limite possono variare a seconda della tipologia di rumore, dell'ambiente circostante e del diverso uso del territorio; essi possono anche variare riguardo a situazioni esistenti o nuove come nel caso in cui cambi la sorgente di rumore o la destinazione d'uso dell'ambiente circostante” (D.Lgs. n. 194/2005, art. 2).

**Veicoli circolanti**

Insieme dei veicoli circolanti adibiti al trasporto di persone o merci iscritti nel Pubblico registro automobilistico, nel quale rientrano, oltre alle autovetture e i motocicli, le seguenti categorie: Autobus; Autocarri per trasporto merci; Autoveicoli speciali/specifici; Motocarri e quadricicli per trasporto merci; Motoveicoli e quadricicli speciali/specifici; Rimorchi e semirimorchi per trasporto merci; Rimorchi e semirimorchi speciali/specifici; Trattori stradali o motrici.

**Zonizzazione acustica del territorio**

Classificazione della superficie comunale ai sensi della Legge Quadro sull'inquinamento acustico (L. n. 447/1995), che prevede l'obbligo per tutti i comuni di assegnare porzioni omogenee di territorio ad una delle sei classi indicate, sulla base della prevalente ed effettiva destinazione d'uso del territorio stesso. Le sei classi individuate dal Dpcm 14 novembre 1997 sono: aree particolarmente protette, aree destinate ad uso prevalentemente residenziale, aree di tipo misto, aree di intensa attività umana, aree prevalentemente industriali, aree esclusivamente industriali. Per ciascuna delle classi sono previsti limiti specifici di rumorosità che il comune è tenuto a far rispettare, attuando la rilevazione e il monitoraggio delle sorgenti di rumore presenti sul territorio.

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Adamo, D., L. Buzzi, S. Garozzo, V. Greco, A. Laganà, e S. Ramberti. 2017. L'indagine Istat "Dati ambientali nelle città": stato e prospettive delle statistiche sulla qualità dell'ambiente urbano. In *Innovazione, sistemi urbani e crescita regionale: nuovi percorsi di sviluppo oltre la crisi*, XXXVIII Conferenza scientifica annuale dell'Associazione Italiana di Scienze Regionali - AISRe, Cagliari, 20-22 settembre 2017.
- Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente – ARERA. 2020. *Relazione annuale 2019*. Milano: ARERA.
- Barnaba, F., A. Bolignano, L. Di Liberto, M. Morelli, F. Lucarelli, S. Nava, C. Perrino, S. Canepari, S. Basart, F. Costabile, D. Dionisi, S. Ciampichetti, R. Sozzi, and G.P. Gobbi. 2017. Desert dust contribution to PM<sub>10</sub> loads in Italy: Methods and recommendations addressing the relevant European Commission Guidelines in support to the Air Quality Directive 2008/50. *Atmospheric Environment*, Volume 161: 288-305.
- Buzzi, L., A. Ferrara, e M. Mantuano. 2012. Il sistema di mobilità urbana: offerte disuguali e scelte dei cittadini. In *Istituzioni, reti territoriali e Sistema Paese: la governance delle relazioni locali-nazionali*, XXXIII Conferenza scientifica annuale dell'Associazione Italiana di Scienze Regionali - AISRe, Roma, 13-15 settembre 2012.
- Cohen, A.J., M. Brauer, R. Burnett, H.R. Anderson, J. Frostad, K. Estep, K. Balakrishnan, B. Brunekreef, L. Dandona, R. Dandona, V. Feigin, G. Freedman, B. Hubbell, A. Jobling, H. Kan, L. Knibbs, Y. Liu, R. Martin, L. Morawska, C.A. Pope III, H. Shin, K. Straif, G. Shaddick, M. Thomas, R. van Dingenen, A. van Donkelaar, T. Vos, C.J.L. Murray, and M.H. Forouzanfar. 2017. Estimates and 25-year trends of the global burden of disease attributable to ambient air pollution: an analysis of data from the Global Burden of Diseases Study 2015. *The Lancet*, Volume 389, Issue 10082: 1907-1918.
- Costanzo, L., e A. Ferrara. 2015. Orientamento alla smartness e alla gestione sostenibile: uno schema di analisi della performance delle città. In *L'Europa e le sue regioni: disuguaglianze, capitale umano, politiche per la competitività*, XXXVI Conferenza scientifica annuale dell'Associazione Italiana di Scienze Regionali - AISRe, Arcavacata di Rende (Cosenza), 14-16 settembre 2015.
- Di Sarro, T., A. Ferrara, e T. Rondinella. 2012. Rifiuti urbani: diverse scale e fonti per analizzare come i territori si muovono verso una gestione ecocompatibile. In *Istituzioni, reti territoriali e Sistema Paese: la governance delle relazioni locali-nazionali*, XXXIII Conferenza scientifica annuale dell'Associazione Italiana di Scienze Regionali - AISRe, Roma, 13-15 settembre 2012.
- European Environment Agency – EEA. 1999. *Environmental Indicators: Typology and Overview*. Copenhagen: EEA.
- Istituto Nazionale di Statistica – Istat. 2020. Censimento delle acque per uso civile. Anno 2018. *Statistiche Report*. Roma: Istat. <https://www.istat.it/it/archivio/251509>.
- Istituto Nazionale di Statistica – Istat. 2020. Rapporto sul territorio 2020. Ambiente, economia e società. *Letture Statistiche – Temi*. Roma: Istat. <https://www.istat.it/it/archivio/240989>.
- Istituto Nazionale di Statistica – Istat. 2020. Le statistiche dell'Istat sull'acqua. Anni 2018-2019. *Statistiche Report*. Roma: Istat. <https://www.istat.it/it/archivio/240016>.
- Istituto Nazionale di Statistica – Istat. 2020. *Noi Italia 2020*. Roma: Istat. <http://noi-italia.istat.it/>.
- Istituto Nazionale di Statistica – Istat. 2019. *Annuario Statistico Italiano 2019*. Roma: Istat. <https://www.istat.it/it/archivio/236772>.
- Istituto Nazionale di Statistica – Istat. 2019. Le statistiche dell'Istat sull'acqua. Anni 2015-2018. *Statistiche Report*. Roma: Istat. <https://www.istat.it/it/archivio/228753>.

- Istituto Nazionale di Statistica – Istat. 2019. Utilizzo e qualità della risorsa idrica in Italia. *Lecture Statistiche – Temi*. Roma: Istat. <https://www.istat.it/it/archivio/234904>.
- Istituto Nazionale di Statistica – Istat. 2019. Raccolta differenziata dei rifiuti: comportamenti e soddisfazione dei cittadini e politiche nelle città. Anni 2017-2018. *Statistiche Report*. Roma: Istat. <https://www.istat.it/it/archivio/234691>.
- Istituto Nazionale di Statistica – Istat. 2018. Temperatura e precipitazione nelle principali città. Anni 2002-2016. *Statistiche Report*. Roma: Istat. <https://www.istat.it/it/archivio/217402>.
- Istituto Nazionale di Statistica – Istat. 2017. Forme, livelli e dinamiche dell'urbanizzazione in Italia. *Lecture Statistiche – Territorio*. Roma: Istat. <https://www.istat.it/it/archivio/199520>.
- Istituto Nazionale di Statistica – Istat. 2016. Mobilità urbana. Anno 2014. *Statistiche Focus*. Roma: Istat. <https://www.istat.it/it/archivio/188348>.
- Istituto Nazionale di Statistica – Istat. 2016. Ambiente urbano: gestione eco-sostenibile e smartness. Anno 2015. *Statistiche Report*. Roma: Istat. <https://www.istat.it/it/archivio/193065>.
- Istituto Nazionale di Statistica – Istat. 2015. Qualità dell'ambiente urbano. Fattori di pressione. Anno 2014. *Statistiche Report*. Roma: Istat. <https://www.istat.it/it/archivio/173187>.
- Istituto Nazionale di Statistica – Istat. 2014. Ambiente urbano: gestione eco-sostenibile e smartness. Anno 2013. *Statistiche Focus*. Roma: Istat. <https://www.istat.it/it/archivio/141296>.
- Istituto Nazionale di Statistica – Istat. 2014. Qualità dell'ambiente urbano. Anno 2013. *Statistiche Report*. Roma: Istat. <https://www.istat.it/it/archivio/129010>.
- Istituto Nazionale di Statistica – Istat. 2013. Mobilità urbana. Anno 2011. *Statistiche Focus*. Roma: Istat. <https://www.istat.it/it/archivio/93269>.
- Istituto Nazionale di Statistica – Istat. 2013. Dati ambientali nelle città. Qualità dell'ambiente urbano. Anno 2012. *Statistiche Report*. Roma: Istat. <https://www.istat.it/it/archivio/96516>.
- Istituto Nazionale di Statistica – Istat. 2012. Trasporti urbani. Anno 2010. *Statistiche Focus*. Roma: Istat. <https://www.istat.it/it/archivio/65969>.
- Istituto Nazionale di Statistica – Istat. 2012. Indicatori ambientali urbani. Anno 2011. *Statistiche Report*. Roma: Istat. <https://www.istat.it/it/archivio/67990>.
- Istituto Nazionale di Statistica – Istat. 2011. Indicatori ambientali urbani. Anno 2010. *Statistiche Report*. Roma: Istat. <https://www.istat.it/it/archivio/34473>.
- Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale – ISPRA. 2019. *Annuario dei dati ambientali*. Roma: ISPRA.
- Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale – ISPRA. 2019. *Rapporto Rifiuti Urbani. Edizione 2019*. Roma: ISPRA.
- Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale – ISPRA. 2019. *Analisi dei trend dei principali inquinanti atmosferici in Italia (2008-2017)*. Roma: ISPRA.
- Ministero dello Sviluppo Economico – MiSE, Direzione Generale per la Sicurezza dell'Approvvigionamento e le Infrastrutture Energetiche. 2019. *La situazione energetica nazionale nel 2018*. Roma: MiSE.
- Ministero dello Sviluppo Economico – MiSE, Direzione Generale per la Sicurezza dell'Approvvigionamento e le Infrastrutture Energetiche. 2017. *La situazione energetica nazionale nel 2016*. Roma: MiSE.
- Pope III, C.A., R.T. Burnett, M.J. Thun, E.E. Calle, D. Krewski, K. Ito, and G.D. Thurston. 2012. Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution. *Journal of the American Medical Association*, Volume 287, Issue 9: 1132-1141.
- Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente – SNPA. 2020. *XV Rapporto sulla Qualità dell'Ambiente Urbano*. Edizione 2019. Roma: SNPA.
- Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente – SNPA. 2020. Focus su: Cambiamenti climatici, ambiente e salute, città circolari. In *XV Rapporto sulla qualità dell'ambiente urbano. Edizione 2019*. Roma: SNPA.

## Riferimenti bibliografici

---

- Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente – SNPA. 2020. Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Edizione 2020. *Report SNPA 15/2020*. Roma: SNPA.
- Terna – Rete Elettrica Nazionale. 2019. *Consumi di energia elettrica in Italia nel 2018*. Roma: Terna.
- Van den Berg, L., R. Drewett, L.H. Klaassen, A. Rossi, and C.H.T Vijverberg. 1982. *Urban Europe: a Study of Growth and Decline*. Oxford, U.K.: Pergamon Press.
- World Health Organization - WHO. 2006. *Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. Global update 2005. Summary of risk assessment*. Geneva, Switzerland: WHO.

