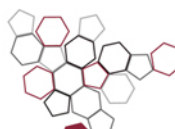




ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



**Sistema Nazionale
per la Protezione
dell'Ambiente**

Stato di attuazione del Patto dei Sindaci in Italia



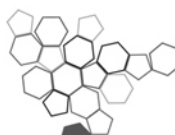
RAPPORTI

316/2020



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



Sistema Nazionale
per la Protezione
dell'Ambiente

Stato di attuazione del Patto dei Sindaci in Italia

Informazioni legali

L'istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), insieme alle 21 Agenzie Regionali (ARPA) e Provinciali (APPA) per la protezione dell'ambiente, a partire dal 14 gennaio 2017 fa parte del Sistema Nazionale a rete per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), istituito con la Legge 28 giugno 2016, n.132.

Le persone che agiscono per conto dell'Istituto non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questo rapporto.

ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
Via Vitaliano Brancati, 48 – 00144 Roma
www.isprambiente.gov.it

ISPRA, Rapporti 316/2020
ISBN 978-88-448-0988-1

Riproduzione autorizzata citando la fonte

Elaborazione grafica

Grafica di copertina: Franco Iozzoli

Foto di copertina: Andrea Gagna, Marcello Iozzoli, Paolo Orlandi

ISPRA – Area Comunicazione

Coordinamento pubblicazione on line:

Daria Mazzella

ISPRA – Area Comunicazione

Febbraio 2020

Autori

Federico Brocchieri (collaboratore ISPRA)

Ernesto Taurino (ISPRA)

Ringraziamenti

Si ringraziano Albana Kona, Marta Giulia Baldi e Paolo Bertoldi del Centro Comune di Ricerca (JRC) della Commissione Europea per aver fornito la base di dati e aver contribuito alla concettualizzazione della metodologia di analisi.

Si ringraziano altresì Francesca Pagliaro, Luca Colasuonno e Mauro Marani di ENEA per la collaborazione ed il proficuo scambio di idee e informazioni in ambito metodologico.

INDICE

PREMESSA	3
1. INTRODUZIONE: I CAMBIAMENTI CLIMATICI E IL CONTESTO INTERNAZIONALE	4
1.1. Emissioni di gas serra e aumento della temperatura globale	4
1.2. Accordi internazionali.....	5
1.3. Gli attori non-governativi ed il ruolo delle città	6
2. IL PATTO DEI SINDACI IN ITALIA	7
2.1. Introduzione all’iniziativa	7
2.2. L’attività di coordinamento.....	7
2.3. Firmatari e trend di adesione.....	9
2.4. Stato di attuazione.....	11
3. L’EFFICACIA DEI PAES NELLA RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA 15	
3.1. Le emissioni di gas serra a livello nazionale.....	15
3.2. Le emissioni di gas serra a livello locale	16
4. LE POTENZIALITÀ AGGIUNTIVE DEL PATTO DEI SINDACI	18
4.1. Considerazioni metodologiche: dimensione e distribuzione del campione	18
4.2. Analisi dei dati	19
4.3. Risultati	21
4.3.1. <i>Taglia “XS”: enti sotto i 3.000 abitanti</i>	21
4.3.2. <i>Taglia “S”: enti tra i 3.000 e i 30.000 abitanti</i>	21
4.3.3. <i>Taglia “M”: enti tra i 30.000 e i 100.000 abitanti</i>	21
4.3.4. <i>Taglia “L”: enti tra i 100.000 e i 250.000 abitanti</i>	22
4.3.5. <i>Taglia “XL”: enti sopra i 250.000 abitanti</i>	22
5. CONCLUSIONI	24
5.1. Stato di attuazione ed efficacia del Patto dei Sindaci	24
5.2. Potenzialità aggiuntive dei PAES	24
5.3. Problematiche e soluzioni: prospettive per i PAESC al 2030.....	24
BIBLIOGRAFIA	26

PREMESSA

Il processo negoziale in corso presso la Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC) ha evidenziato in maniera chiara come, per scongiurare gli impatti peggiori del cambiamento climatico, sia necessario un significativo aumento dell'ambizione sul clima a livello globale. In particolare, i contributi nazionali (NDC) presentati dai Paesi ai sensi dell'Accordo di Parigi risultano ancora insufficienti a garantire che l'aumento delle temperature medie globali nel 2100 si mantenga "ben al di sotto i 2°C" rispetto ai livelli preindustriali.

La necessità di colmare tale divario, nel quadro odierno della diplomazia internazionale sul clima che vede l'affermazione di un quadro maggiormente cooperativo ed inclusivo delle realtà locali, suggerisce l'opportunità di un rinnovato e più ampio coinvolgimento dei cosiddetti "attori non governativi", in particolare delle città, nell'attuazione di misure di mitigazione delle emissioni di gas serra.

In ambito europeo e, più di recente, globale, l'iniziativa denominata "Patto dei Sindaci" ha assunto un ruolo di rilievo nel coordinare e promuovere le iniziative delle amministrazioni locali per il contrasto del cambiamento climatico. Ad oggi, tuttavia, si registra ancora una scarsa diffusione di metodologie consolidate per valutare l'effettiva entità del contributo addizionale delle politiche e misure locali nel contesto degli impegni nazionali per la riduzione delle emissioni di gas serra, il cui monitoraggio è essenziale per la definizione degli strumenti e delle politiche per fronteggiare il cambiamento climatico.

In Italia, l'ISPRA garantisce regolarmente la predisposizione e l'aggiornamento annuale dell'inventario dei gas serra su incarico del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), attraverso le indicazioni del Decreto Legislativo n. 51 del 7 marzo 2008 e, più di recente, del Decreto Legislativo n. 30 del 13 marzo 2013, che prevedono l'istituzione di un Sistema Nazionale ("National System"), relativo all'inventario delle emissioni dei gas serra. In più, tutto il territorio nazionale è attualmente coperto da inventari regionali sostanzialmente coerenti con l'inventario nazionale, realizzati principalmente dalle Agenzie Regionali e Provinciali per la Protezione dell'Ambiente.

Sulla base di tali esperienze, nel 2018 l'ISPRA ha pertanto avviato uno studio specifico nel tentativo di proporre una metodologia per la valutazione del potenziale addizionale di riduzione delle emissioni di gas serra da parte dei Comuni italiani firmatari del Patto dei Sindaci, di cui si presentano i risultati in questa pubblicazione.

Lo studio è stato svolto nell'ambito del progetto "Quantificazione degli effetti di riduzione delle emissioni di gas serra aggiuntivi conseguibili con l'implementazione del Piano di Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC) redatti dai Comuni italiani nell'ambito del Nuovo Patto dei Sindaci e dal Compact of Mayors". Il progetto si colloca all'interno dell'"Accordo di collaborazione MATTM/ISPRA per gli adempimenti che derivano dall'attuazione della legge del 3 maggio, n.79 in materia di ratifica ed esecuzione dell'Emendamento di Doha al Protocollo di Kyoto", che ha previsto l'elaborazione di studi d'impatto delle misure di mitigazione delle emissioni di gas serra, ex-ante per tutte le misure nazionali e, ove disponibili, ex-post.

La base di dati per le analisi condotte è stata fornita dal Centro Comune di Ricerca della Commissione Europea (JRC) e dalla piattaforma pubblica del Patto dei Sindaci. I dati sono stati successivamente rielaborati ed aggiornati in maniera indipendente ai fini delle analisi statistiche da condurre secondo una metodologia sviluppata dall'ISPRA, prevedendo inoltre un confronto metodologico, oltre che con il JRC, anche con l'ENEA e il GSE. Lo studio è stato finalizzato nel 2019.

1. INTRODUZIONE: I CAMBIAMENTI CLIMATICI E IL CONTESTO INTERNAZIONALE

1.1. EMISSIONI DI GAS SERRA E AUMENTO DELLA TEMPERATURA GLOBALE

Nel 2013, il quinto Rapporto di Valutazione (AR5) redatto dal Panel Intergovernativo sui Cambiamenti Climatici (IPCC) ha definito “inequivocabile” il riscaldamento globale in corso, richiamando con urgenza la necessità di intraprendere azioni concrete per contrastarne gli impatti, al fine di garantire un clima sostenibile a beneficio delle generazioni presenti e future.

Causa principale del cambiamento climatico in atto sono le emissioni antropogeniche di gas ad effetto serra, cresciute in maniera drastica nel corso dell'ultimo secolo portandone ad un aumento sensibile della concentrazione in atmosfera. Secondo le più recenti rilevazioni ad opera dell'Amministrazione Nazionale Oceanica ed Atmosferica (NOAA) degli Stati Uniti¹, la concentrazione atmosferica della CO₂ ha superato ormai stabilmente la soglia di 400 parti per milione in volume (ppmv). Secondo analisi paleoclimatiche, nei precedenti 800.000 anni tale concentrazione non aveva mai superato le 300 ppmv.

Secondo i dati elaborati dal portale “Climate Watch Data” del World Resource Institute, a livello globale i principali emettitori di gas ad effetto serra restano Cina, Stati Uniti, Unione Europea, India e Russia, come illustrato in **Figura 1**. Secondo l'ultimo Inventario nazionale delle emissioni e degli assorbimenti di gas serra² redatto dall'ISPRA e presentato al Segretariato UNFCCC nell'ambito delle attività di rendicontazione previste per la trasparenza delle azioni dell'Italia, le emissioni nazionali nel 2017 ammontano a 428 Mt CO_{2eq}, corrispondenti a circa 0,9% delle emissioni globali.

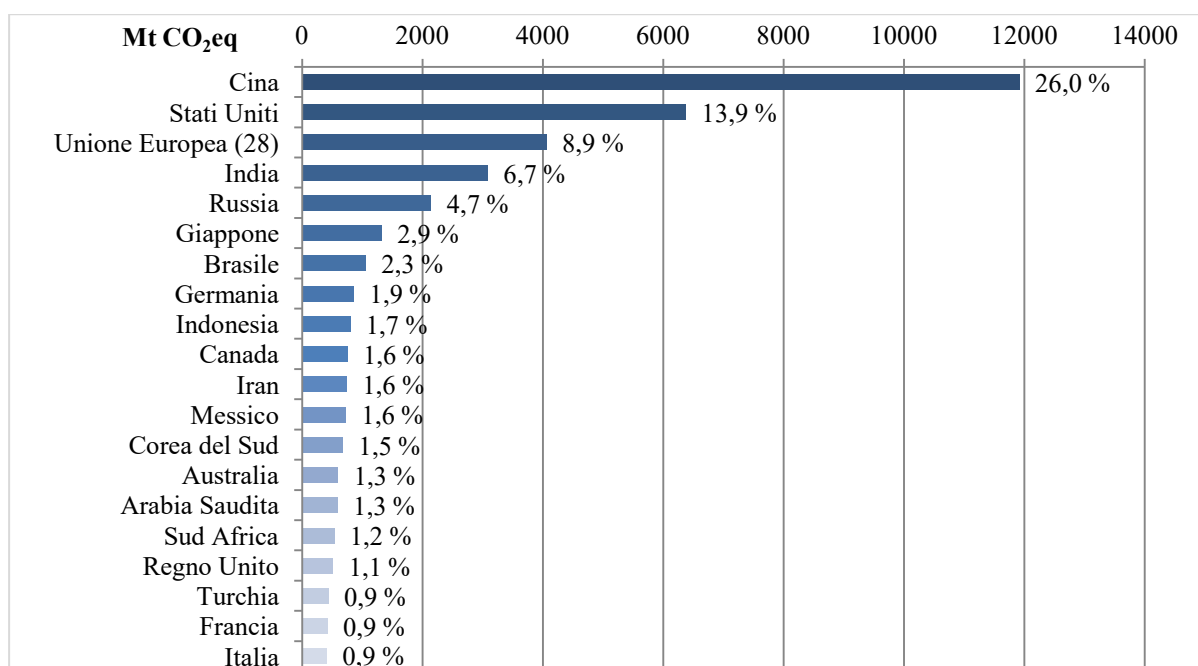


Figura 1 – I primi 20 emettitori di gas serra. Elaborazione su dati Climate Watch Data³, dati 2017

¹ National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), Earth System Research Laboratory (ESRL), Global Monitoring Division “Trends in Atmospheric Carbon Dioxide”, dati estratti il 20 maggio 2019.

² Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), Inventario Nazionale delle Emissioni e degli Assorbimenti di Gas Serra (NIR), 2019.

³ Dati emissioni da: Gtchow, Johannes; Jeffery, Louise; Gieseke, Robert; Gebel, Ronja (2017): The PRIMAP-hist national historical emissions time series (1850-2014). V. 1.1. GFZ Data Services.

Come diretta conseguenza dell'aumento della concentrazione di gas serra in atmosfera si è verificato un aumento della temperatura media globale che, secondo l'IPCC, nel periodo dal 1880 al 2012 è stato pari a circa $0,85^{\circ}\text{C}$ ⁴. Negli ultimi anni, le temperature hanno mostrato un'anomalia particolarmente marcata rispetto ai valori medi⁵, al punto che 17 dei 18 anni più caldi registrati dal 1880 si sono verificati a partire nel nuovo millennio; in particolare, gli ultimi cinque anni (2014-2018) sono stati i più caldi, con il 2016 a detenere l'anomalia più ampia ($+0,95^{\circ}\text{C}$)⁶. In **Figura 2** si riporta il dettaglio delle anomalie di temperatura dall'inizio delle serie storiche disponibili sino alle ultime rilevazioni (1880-2018).

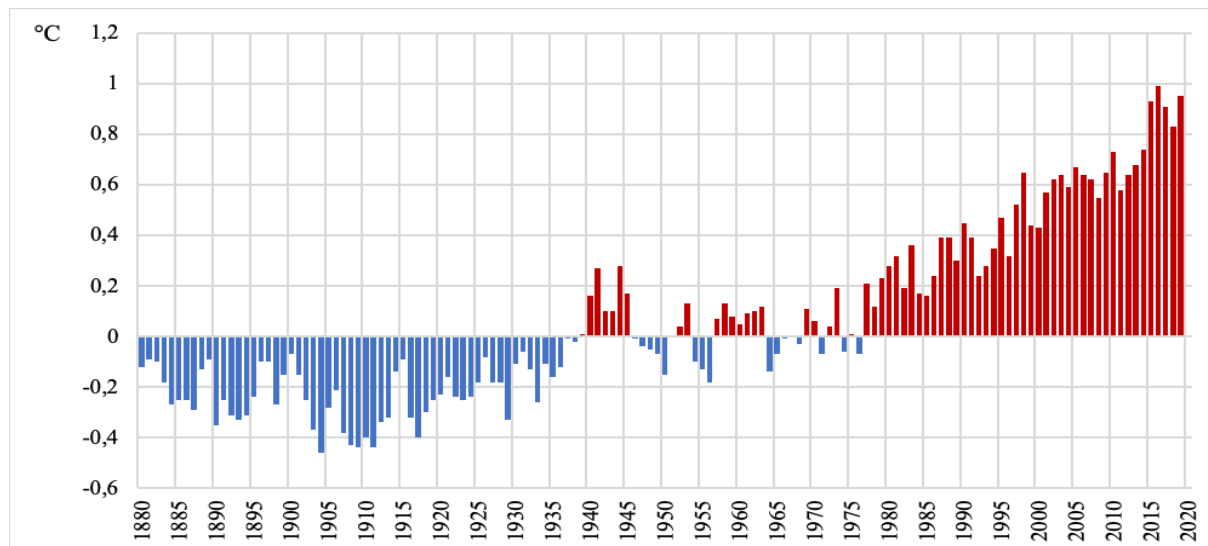


Figura 2 - Anomalia temperature medie globali dal 1880 al 2019. Elaborazione su dati NOAA-NCEI (National Centers for Environmental information)

1.2. ACCORDI INTERNAZIONALI

Per il contrasto dei cambiamenti climatici e dei relativi impatti, a conclusione del Summit della Terra (Rio de Janeiro) nel 1992 è stata istituita la Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC). Entrata in vigore nel 1994 al raggiungimento delle soglie di ratifica necessarie, la Convenzione UNFCCC ha l'obiettivo ultimo di raggiungere "la stabilizzazione delle concentrazioni di gas serra in atmosfera a dei livelli che possano prevenire pericolose interferenze antropogeniche con il sistema climatico" (Art. 2).

A partire dal 1995, i Paesi aderenti alla Convenzione UNFCCC (oggi 197) si incontrano annualmente alle Conferenze delle Parti, dove sono stati raggiunti risultati importanti che hanno contribuito a catalizzare l'azione globale in materia di mitigazione e adattamento, nonché per il trasferimento di risorse finanziarie, tecnologie e capacità verso i Paesi in via di sviluppo. In particolare, per il perseguimento degli obiettivi della Convenzione sono stati adottati due strumenti principali dotati di valore legale ed in grado di impegnare i Paesi al rispetto di determinati impegni e adempimenti: il Protocollo di Kyoto (1997) e l'Accordo di Parigi (2015).

Adottato nel 1997 alla COP3 ma entrato in vigore solo nel 2005 per il ritardo nella ratifica da parte di alcuni Paesi, il Protocollo di Kyoto prevedeva un obiettivo globale di riduzione delle emissioni di gas serra di almeno il 5% rispetto al 1990, attraverso impegni di riduzione delle emissioni di gas serra vincolanti per i Paesi sviluppati, da perseguire nell'arco di un periodo d'impegno dal 2008 al 2012; successivamente, con l'Emendamento di Doha (COP18, 2012) è stato previsto un secondo periodo d'impegno dal 2013 al 2020. Alla data di pubblicazione del presente rapporto, l'Emendamento non è tuttavia ancora entrato in vigore essendo state depositate dai Paesi solo 136 ratifiche contro le 144 necessarie.

Parallelamente, in seguito alla prosecuzione del processo negoziale per un nuovo accordo globale, nel 2015 alla COP21 è stato adottato l'Accordo di Parigi. L'Accordo, entrato in vigore il 4 novembre 2016, definisce l'ambizioso obiettivo di mantenere l'aumento delle temperature medie globali "ben al

⁴ IPCC, Quinto Rapporto di Valutazione (AR5), 2013.

⁵ Rispetto ai valori medi del periodo 1901-2000.

⁶ National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), National Centers for Environmental Information (NCEI), "Climate at a Glance", dati estratti il 20 maggio 2019.

di sotto dei 2°C” alla fine del secolo rispetto ai livelli preindustriali, compiendo sforzi per cercare di limitare tale incremento al di sotto degli 1,5°C, per scongiurare gli impatti peggiori del cambiamento climatico. Successivamente alla COP21, i negoziati dell’UNFCCC hanno proseguito i lavori per la definizione di un pacchetto di regole e modalità procedurali in grado di garantire un costante miglioramento dell’Accordo di Parigi e dei relativi impegni e capacità di rendicontazione, percorso finalizzato nel 2018 alla COP24 con l’adozione del cosiddetto “Paris Rulebook”.

Per raggiungere l’obiettivo globale, a partire dal 2015 la quasi totalità dei Paesi ha presentato un proprio Contributo Determinato su base Nazionale (“Nationally Determined Contribution” o “NDC”), attraverso cui ha formalizzato il proprio impegno ad attuare determinati piani e misure, incluse azioni di mitigazione e adattamento, per il periodo 2020-2030. Tali Contributi saranno periodicamente revisionati, secondo cicli quinquennali, nell’ottica di un continuo aumento dell’ambizione.

Nonostante l’Accordo di Parigi abbia dunque rappresentato un punto di svolta nell’azione climatica globale, varie analisi condotte sull’effetto aggregato della prima tornata di NDCs presentati mostrano come, se pure questi fossero pienamente attuati, le riduzioni delle emissioni messe in campo non sarebbero ancora sufficienti a mantenere l’aumento delle temperature medie globali entro gli 1,5°C o 2°C. In questo senso, un Rapporto Speciale sugli impatti del riscaldamento globale di 1,5°C pubblicato dall’IPCC a novembre 2018⁷ ha evidenziato come le stime per le emissioni globali di gas serra al 2030 - derivanti dalla considerazione della prima tornata di NDCs - varino tra le 52 e le 58 GtCO_{2eq} annue, mentre, per il raggiungimento dell’obiettivo, la quasi totalità degli scenari elaborati richiederebbero di limitarle al di sotto delle 35 GtCO_{2eq} annue. Il Rapporto indica, inoltre, che per mantenere l’aumento delle temperature al di sotto degli 1,5°C sarà necessaria una transizione rapida, estesa e senza precedenti in termini di portata nei sistemi energetici e industriali e nelle varie infrastrutture, con riduzioni drastiche delle emissioni di tutti i settori che portino entro il 2030 ad una diminuzione delle emissioni nette globali di circa il 45% rispetto ai livelli del 2010.

1.3. GLI ATTORI NON-GOVERNATIVI ED IL RUOLO DELLE CITTÀ

Dal quadro delineato emerge la chiara necessità di una maggiore ambizione a livello globale, principalmente focalizzata su politiche di mitigazione per la riduzione della concentrazione di gas serra in atmosfera. Se, da un lato, si ritiene possibile che l’impegno dei Paesi cresca nei prossimi anni, dall’altro è imprescindibile un coinvolgimento anche dei cosiddetti “attori non-governativi”, tra cui figurano, tra gli altri, regioni, città, imprese ed organizzazioni della società civile.

Al fine di istituzionalizzare il ruolo ed il potenziale contributo di tali attori in seno al processo negoziale, nel 2014 è stata lanciata la piattaforma NAZCA (“Non-State Actors Zone for Climate Action”) come parte della “Lima Paris Action Agenda”. L’iniziativa, che a maggio 2019 vede la registrazione da parte di quasi 2.400 realtà, è stata promossa dalla Presidenza della COP20 del Segretariato UNFCCC ed in collaborazione con partner quali CDP, Carbonn Climate Registry, The Climate Group, Investors on Climate Change, UN Global Compact, il Patto dei Sindaci, Climate Bonds Initiative e la piattaforma Climate Initiatives dell’UNEP, i quali hanno fornito i dati necessari al registro degli impegni intrapresi.

In tale contesto, un ruolo importante è rappresentato dalle iniziative delle città: secondo un recente rapporto del Dipartimento delle Nazioni Unite per gli Affari Economici e Sociali⁸, circa il 55% della popolazione mondiale vive oggi nelle aree urbane e secondo le stime tale dato raggiungerà il 68% entro il 2050. Risulta dunque chiara la necessità di coinvolgere un numero sempre maggiore di città nell’adozione di strategie per il contrasto dei cambiamenti climatici, agendo sia in materia di mitigazione, che di adattamento e resilienza, come opportunità non solo per il miglioramento della qualità della vita dei cittadini, ma anche per contribuire a colmare i gap attualmente esistenti tra il livello di ambizione globale e gli obiettivi definiti dall’Accordo di Parigi.

Nel corso degli anni sono state introdotte varie iniziative volte a mettere a sistema l’impegno delle città su tali tematiche: a livello europeo, tra le iniziative più rilevanti vi è certamente il Patto dei Sindaci (“Covenant of Mayors”), lanciato dalla Commissione Europea per supportare l’azione degli enti locali nell’implementazione di politiche che avessero come scopo lo sviluppo sostenibile dell’energia, come contributo alle strategie ed agli obiettivi comunitari per il 2020, oggetto della trattazione del presente studio e descritta nel dettaglio nel Capitolo 2.

⁷ IPCC Special Report on Global Warming of 1.5°C

⁸ UN Department of Economic and Social Affairs (UN DESA), Population Division, “2018 Revision of World Urbanization Prospects”

2. IL PATTO DEI SINDACI IN ITALIA

2.1. INTRODUZIONE ALL'INIZIATIVA

Lanciato nel 2008, il “Patto dei Sindaci” (“Covenant of Mayors”) è un’iniziativa introdotta dalla Commissione Europea per coinvolgere e supportare i Sindaci nel raggiungimento degli obiettivi dell’Unione Europea per clima ed energia, con la previsione di una riduzione delle emissioni di gas serra di almeno il 20% da perseguire attraverso la redazione e approvazione di un Piano d’Azione per l’Energia Sostenibile (PAES). Successivamente ad una prima fase dunque indirizzata verso politiche cittadine di mitigazione, si realizzò la necessità di fornire risposte adeguate anche alle sfide poste dai sempre più frequenti ed intensi impatti con cui le città sono chiamate a misurarsi, attraverso l’attuazione di strategie, piani ed azioni di adattamento ai cambiamenti climatici. A tale scopo, così come per concorrere al raggiungimento degli obiettivi definiti dalla Strategia Europea di Adattamento, nel 2014 la Commissione ha lanciato l’iniziativa “Mayors Adapt”.

In seguito (ottobre 2015), nell’ottica di perseguire una maggiore sinergia tra le politiche di mitigazione e adattamento nei confronti ai cambiamenti climatici, le due iniziative “Covenant of Mayors” e “Mayors Adapt” sono state unite nel nuovo Patto dei Sindaci per il Clima e l’Energia (“Covenant of Mayors for Climate and Energy”).

Parallelamente, in vista della COP21 di Parigi, nel settembre 2014 era stato lanciato il Compact of Mayors, una coalizione internazionale di città impegnate nella riduzione delle emissioni di gas serra e nell’aumento della resilienza ai cambiamenti climatici. L’iniziativa, promossa dall’allora Segretario Generale dell’ONU Ban Ki-moon e da Michael Bloomberg, Inviato Speciale per le Città e il Cambiamento Climatico del Segretario Generale ONU, ha visto la partecipazione ed il supporto da parte delle principali reti cittadine globali, tra cui “C40 Cities Climate Leadership Group (C40)”, “ICLEI - Local Governments for Sustainability (ICLEI)”, “United Cities and Local Governments (UCLG)” e l’agenzia “UN-Habitat”, fornendo supporto agli enti locali nel perseguimento di obiettivi per la mitigazione, l’adattamento e la gestione sostenibile dei rifiuti.

La presenza di iniziative molteplici, contraddistinte da differenti metodologie, piattaforme, orizzonti temporali e promotori aveva determinato, in particolare per le città europee che avevano aderito ad entrambe le iniziative (quella comunitaria, il Patto dei Sindaci; e quella internazionale, il Compact of Mayors), una oggettiva difficoltà nel rispondere alle varie scadenze ed agli ingenti requisiti di rendicontazione richiesti. Per tale ragione e per ridurre al minimo la duplicazione degli impegni, nel gennaio 2017 le due iniziative sono state unite nel “Patto Globale dei Sindaci per il Clima e l’Energia” (“Global Covenant of Mayors for Climate and Energy”), a fungere da piattaforma unica a livello internazionale per la transizione verso economie urbane caratterizzate da basse emissioni di gas serra e resilienza verso i cambiamenti climatici.

Nell’ambito della nuova iniziativa, gli enti locali firmatari sono chiamati a definire obiettivi al 2030 e ad intraprendere la preparazione e presentazione di un Piano d’Azione per l’Energia Sostenibile e il Clima (PAESC) che traduca gli obiettivi in specifiche azioni, misure e progetti. Essenziale in questo senso è una crescita dell’attenzione politica sulle questioni dell’energia rinnovabile, dell’efficienza energetica, della mobilità sostenibile e della gestione dei rifiuti da parte della cittadinanza.

2.2. L’ATTIVITÀ DI COORDINAMENTO

Il Patto dei Sindaci ha previsto l’istituzione delle figure di “coordinatori territoriali”, al fine di facilitare l’adesione, la presentazione del Piano d’azione e l’attuazione delle relative azioni da parte dei Comuni firmatari. Tra gli enti coordinatori si annoverano principalmente autorità pubbliche (regioni, province o raggruppamenti di autorità locali) in grado di fornire ai firmatari supporto sia finanziario, attraverso finanziamenti, sussidi e risorse umane, che tecnico, supportando in particolare le attività di stesura dell’inventario delle emissioni di gas serra e le valutazioni di rischio climatico, la preparazione ed attuazione dei Piani e la condivisione di competenze. Ciononostante, sono diverse le forme di sostegno che i coordinatori territoriali hanno fornito ai Comuni, così come le rispettive modalità di cooperazione intraprese da essi nell’adempiere alle varie fasi dell’iniziativa.

Le attività intraprese per supportare i firmatari devono essere comunicate dai coordinatori con frequenza almeno biennale, pena la sospensione del ruolo da parte dell’ufficio del Patto dei Sindaci. Dall’analisi dei dati presenti sul portale del Patto dei Sindaci ed illustrati in **Figura 3**, sono presenti

219 Coordinatori, dei quali la maggior percentuale risulta in Italia, con 103 Coordinatori registrati distribuiti sul territorio nazionale come illustrato in **Figura 4**.

Tra gli enti coordinatori italiani più attivi figurano le Regioni che, in seguito alle riforme introdotte con la Legge Delrio, hanno visto aumentare le proprie competenze anche in queste materie. Nel corso della stesura del presente rapporto, sono dodici le Regioni italiane registrate ufficialmente come coordinatori territoriali. Numerosi sono inoltre i coordinatori provinciali, senza trascurare consorzi privati e unioni territoriali istituite per varie ragioni (dalla necessità di raggiungere una massa critica per la partecipazione a bandi di finanziamento, all'opportunità di costituire aggregazioni con caratteristiche sociali, economiche e fisiche omogenee per l'adozione di misure coerenti in materia di mitigazione e adattamento).

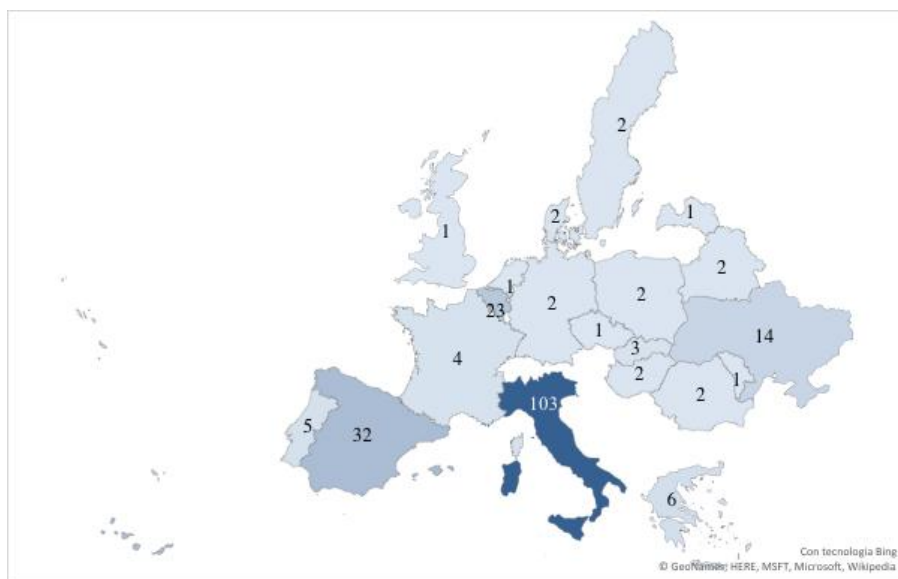


Figura 3 – Distribuzione europea dei coordinatori territoriali del Patto dei Sindaci ufficialmente registrati (agosto 2019). Elaborazione su dati del portale Patto dei Sindaci.



Figura 4 - Distribuzione regionale italiana dei coordinatori territoriali del Patto dei Sindaci ufficialmente registrati (agosto 2019). Elaborazione su dati del portale Patto dei Sindaci.

2.3. FIRMATARI E TREND DI ADESIONE

Dei 7.913 Comuni italiani censiti dall'Istat⁹, sono 4.608¹⁰ gli aderenti all'iniziativa "Patto dei Sindaci", ovvero quei Comuni che negli anni si sono impegnati a realizzare un Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES) per l'orizzonte temporale al 2020, o un Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC) per l'orizzonte temporale al 2030 (da qui in avanti "PAES/PAESC"), oppure entrambi¹¹.

Dei Comuni aderenti, 3.716 hanno scelto di presentare un PAES/PAESC in maniera individuale, mentre 892 hanno optato per la presentazione di un PAES/PAESC congiunto come gruppo di firmatari (**Figura 5**), suddivisi tra due tipologie: "Joint 1", costituito da quei Comuni (nel numero di 138) che si sono impegnati collettivamente mantenendo tuttavia target individuali, e "Joint 2", ovvero i Comuni (pari a 754) che si sono impegnati con un unico target collettivo¹².

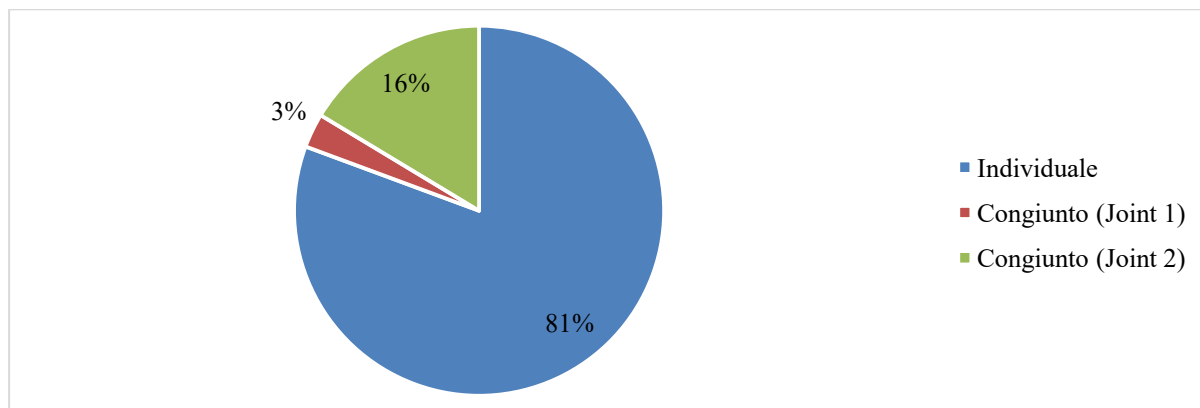


Figura 5 - Modalità di adesione (individuale, congiunta – Joint 1 o 2) dei Comuni italiani all'iniziativa Patto dei Sindaci attraverso la presentazione di un PAES/PAESC individuale o congiunto, dati percentuali. Elaborazione su dati del Centro Comune di Ricerca (JRC) e successive revisioni, incrociati con dati popolazione ISTAT.

A partire dal lancio dell'iniziativa nel 2008, si è registrato un trend di crescita degli aderenti pressoché costante fino al 2013, seguito da una progressiva riduzione del tasso di nuove adesioni annue, che ciononostante proseguono alla data odierna. Nel periodo 2008-2013 le adesioni sono state esclusivamente per l'impegno alla stesura e presentazione di un PAES (orizzonte 2020); successivamente al lancio del Quadro Clima ed Energia al 2030 dell'Unione Europea del 2014¹³, sono iniziate le adesioni all'orizzonte 2030, attraverso l'impegno alla redazione di un PAESC. In questo senso, vi sono state adesioni sia da parte di Comuni che erano già firmatari del Patto dei Sindaci con un impegno al 2020, sia da parte di Comuni che non avevano aderito all'iniziativa in passato. Con l'avvicinarsi della scadenza del 2020, da gennaio 2018 non sono state più registrate adesioni per la presentazione di PAES. Il dettaglio è riportato in **Tabella 1** e **Tabella 2**.

⁹ Elenco comuni estratto in data 12 agosto 2019, dati di popolazione relativi al 2018.

¹⁰ Dati Commissione Europea, Centro Comune di Ricerca (JRC), estratti il 12 agosto 2019.

¹¹ Secondo l'analisi dei dati forniti dall'Ufficio Europeo del Patto dei Sindaci e rivisitati nel corso della stesura del presente Rapporto.

¹² Dati Commissione Europea, Centro Comune di Ricerca (JRC), luglio 2019 e successive revisioni.

¹³ Conclusioni del Consiglio del 23-24 ottobre 2014.

Tabella 1 - Adesioni cumulate dei Comuni italiani all'iniziativa Patto dei Sindaci (agosto 2019). Elaborazione su dati del Centro Comune di Ricerca (JRC) e successive revisioni, incrociati con dati ISTAT.

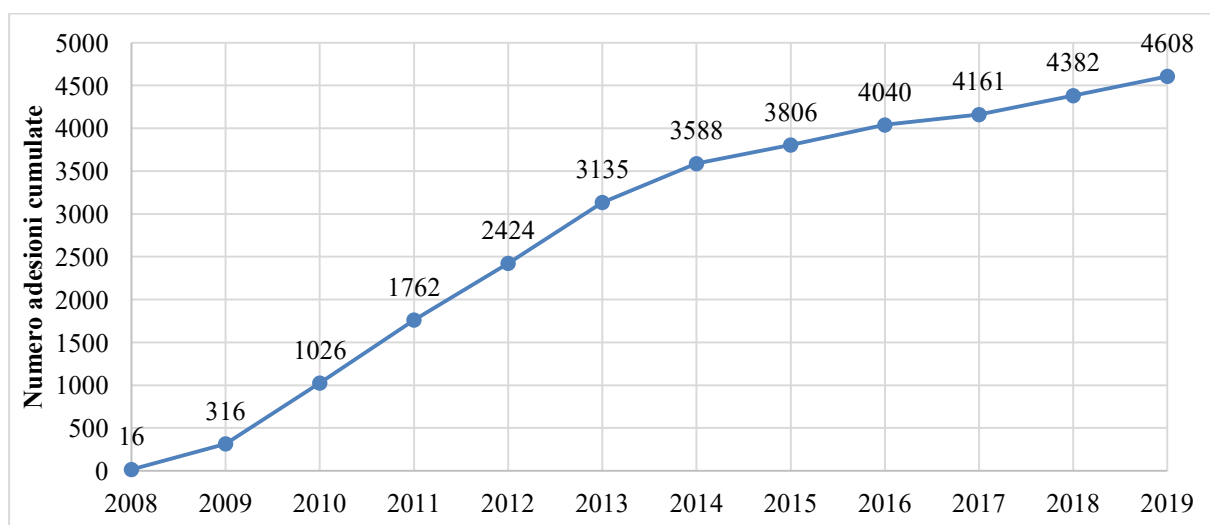
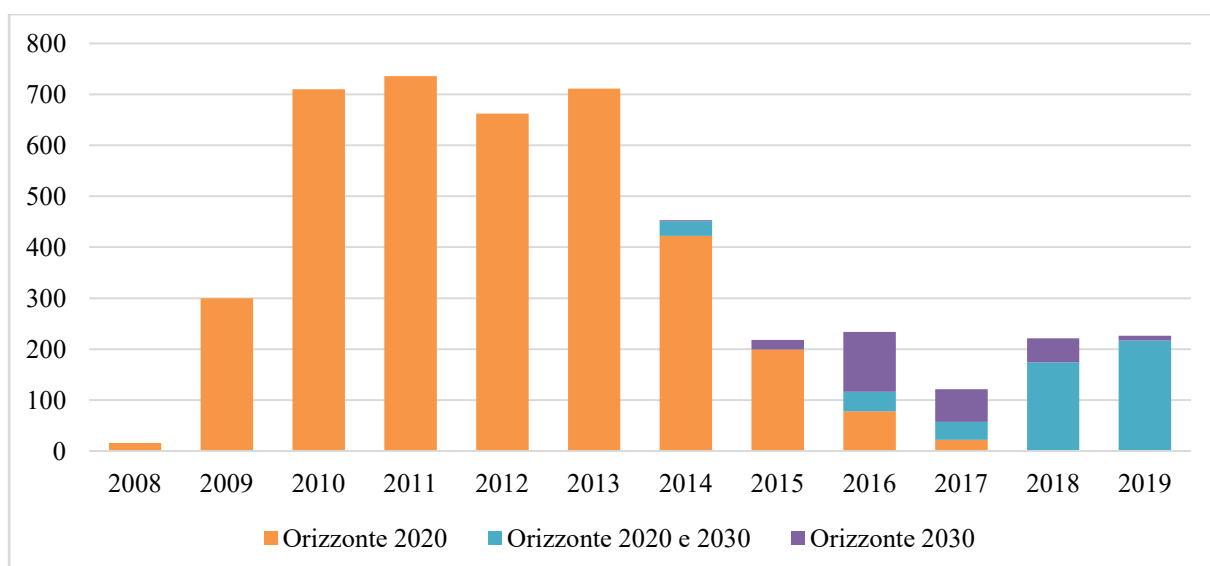


Tabella 2 - Adesioni annue dei Comuni italiani all'iniziativa Patto dei Sindaci (agosto 2019). Elaborazione su dati del Centro Comune di Ricerca (JRC) e successive revisioni, incrociati con dati ISTAT.



2.4. STATO DI ATTUAZIONE

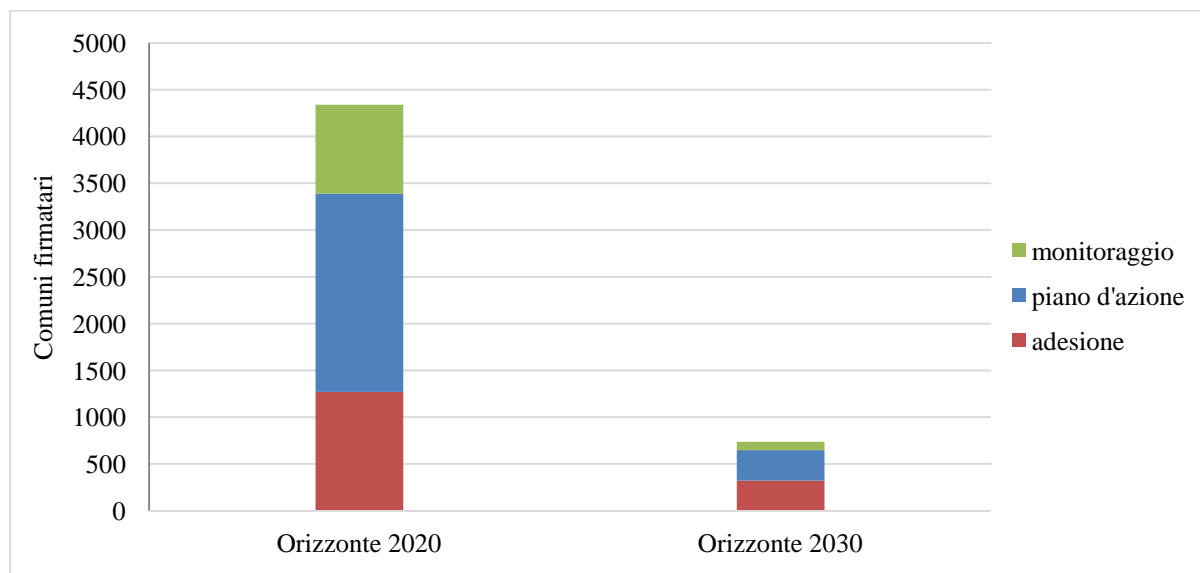
La partecipazione delle amministrazioni locali all'iniziativa Patto dei Sindaci prevede oggi tre fasi:

- l'**adesione**, ovvero un atto con cui il Sindaco del Comune, in seguito a deliberazione favorevole da parte del Consiglio Comunale o di un organo equivalente, formalizza la partecipazione dell'amministrazione e l'impegno ad attuare le fasi successive;
- la presentazione, entro due anni, **di un piano d'azione** (PAES/PAESC), per approvazione da parte della struttura preposta del Patto dei Sindaci, passaggio che richiede in via preventiva la realizzazione di un **inventario di base delle emissioni di gas serra (IBE)** e, nel caso del PAESC, l'integrazione delle considerazioni in materia di adattamento attraverso una o più **valutazioni per il rischio e la vulnerabilità (VRV)**;
- ed il **monitoraggio**, che consiste nella verifica dei progressi nell'attuazione degli impegni intrapresi con la stesura di appositi rapporti di monitoraggio su base biennale, con l'alternanza di **relazioni di intervento** (dopo due anni dalla presentazione del Piano) e **resoconti completi** (dopo quattro anni dalla presentazione del Piano).

Per garantire che i Piani presentati siano conformi ai principi del Patto come previsti dal documento d'impegno del Patto dei Sindaci e dalle rispettive linee guida, il Centro Comune di Ricerca ("Joint Research Center") della Commissione Europea svolge un'analisi dei piani d'azione presentati valutando un insieme di criteri di ammissibilità, il cui mancato rispetto comporta il rigetto del Piano.

I requisiti minimi dei criteri di ammissibilità richiedono che il Piano sia stato approvato dal Consiglio Comunale (o organismo equivalente) e che specifichi in maniera chiara gli impegni previsti in materia di mitigazione, con una riduzione delle emissioni di gas serra di almeno il 20% entro il 2020 (per i PAES) e/o di almeno il 40% entro il 2030 (per i PAESC)¹⁴, nonché quelli previsti per l'adattamento. Inoltre, dei quattro settori chiave identificati per le misure di mitigazione (municipale, terziario, residenziale e trasporti), è richiesto che l'inventario di base delle emissioni (IBE) ne copra almeno tre, mentre le azioni previste devono coprirne almeno due. Infine, come anticipato, il Piano deve includere le valutazioni sul rischio climatico e la vulnerabilità¹⁵.

Tabella 3 – Stato di attuazione dell'iniziativa Patto dei Sindaci rispetto agli orizzonti al 2020 (PAES) e al 2030 (PAESC) (agosto 2019). Elaborazione su dati del Centro Comune di Ricerca (JRC) e successive revisioni, incrociati con dati ISTAT.



In **Tabella 3** si presenta lo stato di attuazione del Patto dei Sindaci rispetto agli orizzonti 2020 e 2030 da parte dei Comuni italiani. Nel dettaglio, a livello nazionale i firmatari¹⁶ all'iniziativa Patto dei

¹⁴ Tale formulazione, seppur in linea con l'obiettivo di riduzione delle emissioni dell'Unione Europea definito nelle decisioni del Consiglio dell'ottobre 2014, manca di una indicazione dell'anno di riferimento rispetto cui calcolare la riduzione delle emissioni, la cui scelta è in capo alle singole amministrazioni locali.

¹⁵ Neves A; Blondel L; Brand K; Hendel Blackford S; Rivas Calvete S; Iancu A; Melica G; Koffi Lefevre B; Zancanella P; Kona A. Linee guida del Patto dei Sindaci per il Clima e l'Energia per la presentazione dei rapporti di monitoraggio; EUR 28160 IT; doi: 10.2790/01687

¹⁶ Si considerano solo i Comuni ancora esistenti alla data di estrazione dei dati, con l'esclusione di quei Comuni oggetto di scioglimento o fusione.

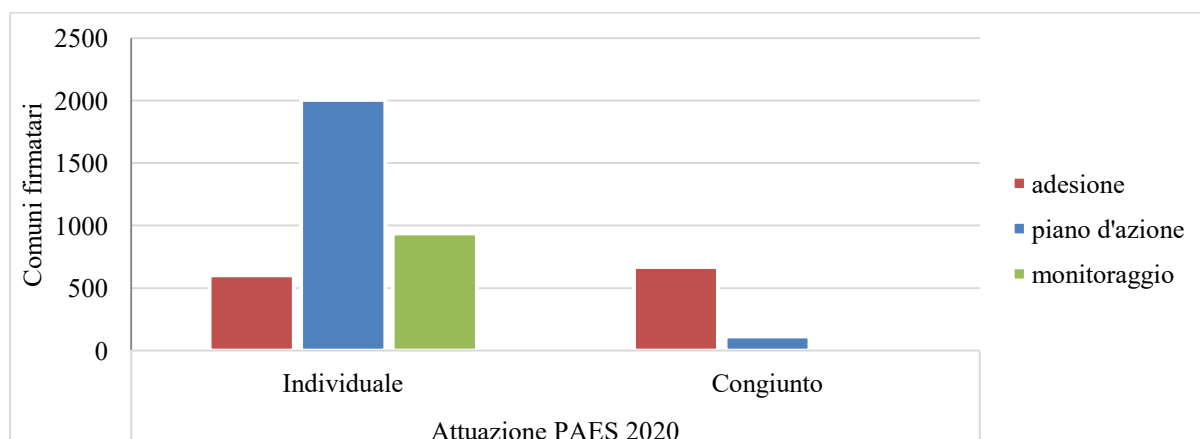
Sindaci per il periodo 2020 sono 4.340. Di questi, 1.271 risultano alla fase di adesione, 2.117 hanno presentato un PAES e 952 hanno presentato almeno un rapporto di monitoraggio. Rispetto al 2030, si registrano 323 Comuni fermi alla fase di adesione, 325 hanno presentato un PAESC e 89 hanno presentato almeno un rapporto di monitoraggio.

Occorre precisare come i dati relativi al 2030 siano ancora poco significativi, in considerazione delle ancora scarse adesioni e del minor tempo avuto a disposizione per l'avanzamento degli impegni; è presumibile un aumento delle adesioni successivamente al completamento della prima fase al 2020. Contrariamente, in virtù della vicinanza con la scadenza del periodo d'impegno, è possibile compiere un'analisi esaustiva circa lo stato di attuazione rispetto all'orizzonte 2020 da parte dei Comuni italiani aderenti. In tal senso, è possibile osservare quanto segue:

- circa il 29,3% dei Comuni firmatari non è andata oltre la presentazione dell'atto di adesione, non riuscendo a giungere alla presentazione di un PAES;
- circa il 48,8% ha realizzato un inventario delle emissioni di gas serra e, successivamente, ha presentato un PAES senza però giungerne al monitoraggio;
- solo il 21,9% ha raggiunto la fase di monitoraggio e ha dunque verificato l'effettivo andamento delle emissioni e/o delle azioni annunciate.

Un'ulteriore analisi disaggregata, illustrata in **Tabella 4**, mostra come i Comuni che hanno presentato un PAES in maniera individuale (circa l'81,6% del totale) abbiano complessivamente maturato un miglior grado di attuazione: complessivamente, circa l'83,0% ha presentato un PAES, sebbene solo il 26,4% abbia raggiunto la fase di monitoraggio. Al contrario, solo il 16,1% dei Comuni firmatari come parte di un gruppo ha presentato un PAES ed appena l'1,9% è giunta alla fase di monitoraggio.

Tabella 4 - Stato di attuazione dell'iniziativa Patto dei Sindaci al 2020 (PAES) distinta tra Comuni con PAES/PAESC individuale o congiunto (agosto 2019). Elaborazione su dati del Centro Comune di Ricerca (JRC) e successive revisioni, incrociati con dati ISTAT.



Nonostante l'aspetto positivo di un'ampia partecipazione da parte dei Comuni italiani, emerge pertanto un quadro piuttosto carente in termini di effettiva attuazione e/o monitoraggio delle azioni, **con quasi quattro firmatari su cinque (78,1%) a non aver ancora portato a termine le fasi previste dall'iniziativa**, ad ormai solo pochi mesi dall'anno target, in cui gli obiettivi dovrebbero essere pienamente attuati e raggiunti.

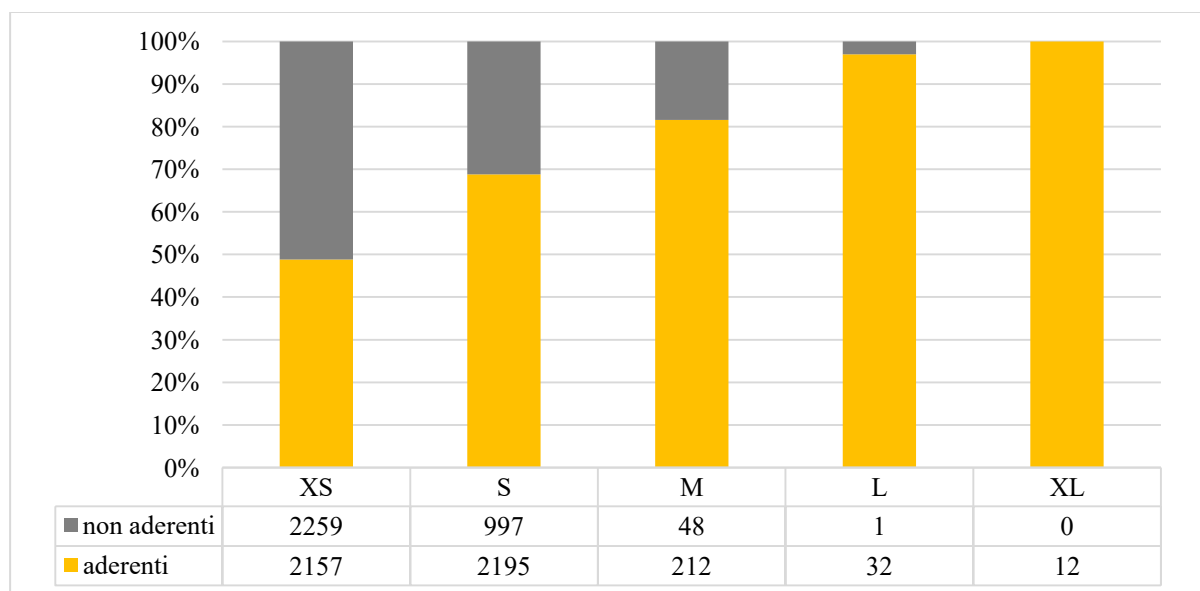
Per una più dettagliata analisi della partecipazione e delle azioni dei Comuni, si introducono cinque classi sulla base della popolazione residente, prendendo spunto dal livello di complessità organizzativa definito dalla Legge Delrio¹⁷, che stabilisce il numero dei componenti della Giunta Comunale a seconda della popolazione residente nel territorio del rispettivo Comune: inferiore o uguale ai 3.000 abitanti (XS), tra i 3.001 ed i 30.000 abitanti (S), tra i 30.001 ed i 100.000 abitanti (M), tra i 100.001 ed i 250.000 abitanti (L) e maggiore o uguale di 250.001 abitanti (XL). La distribuzione dei Comuni secondo le suddette classi è presentata in **Tabella 5** e in **Tabella 6**.

¹⁷ Legge n. 56 del 7 aprile 2014

Tabella 5 – Classi di popolazione (taglie) dei Comuni italiani per l'analisi disaggregata dell'attuazione del Patto dei Sindaci, con indicazione numerosità di Comuni aderenti e percentuale di adesione per ciascuna taglia. Elaborazione su dati del Centro Comune di Ricerca (JRC) e successive revisioni, incrociati con dati popolazione ISTAT

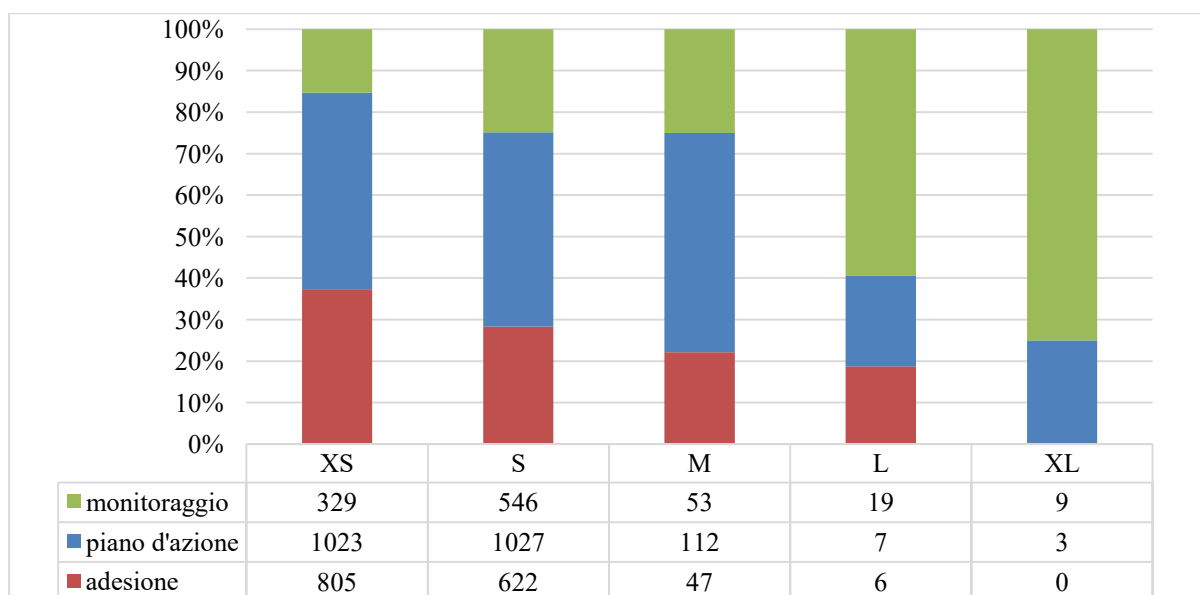
TAGLIE DEI COMUNI			
Taglie	Comuni aderenti	Percentuale adesione	Popolazione rappresentata
XS (≤ 3.000)	2.157	48,8 %	2.930.123
S (3.001 - 30.000)	2.195	68,8 %	19.903.570
M (30.001 - 100.000)	212	81,5 %	10.768.964
L (100.001 - 250.000)	32	97,0 %	4.716.446
XL (≥ 250.001)	12	100,0 %	9.259.944
Totale	4.608	-	47.579.047

Tabella 6 – Comuni italiani aderenti all'iniziativa Patto dei Sindaci disaggregati per classi di popolazione (taglie). Elaborazione su dati del Centro Comune di Ricerca (JRC) e successive revisioni, incrociati con dati popolazione ISTAT



Effettuando un'analisi in base alle classi introdotte, illustrata in **Tabella 7**, emerge come i firmatari in maggiore difficoltà nell'attuazione delle fasi previste dal Patto dei Sindaci risultino essere i Comuni più piccoli (taglia XS), con popolazione inferiore ai 3.000 abitanti. Risultati leggermente migliori sono raggiunti dai Comuni con popolazione tra i 3.000 ed i 30.000 abitanti (taglia S) e dalla quelli tra i 30.000 ed i 100.000 abitanti (taglia M), contraddistinti da prestazioni pressoché analoghe. Netamente migliori sono i risultati raggiunti dai Comuni con popolazione superiore ai 100.000 abitanti (taglia L), mentre appaiono poco significativi i dati relativi alle città con popolazione superiore ai 250.000 abitanti (taglia XL) per via della esigua numerosità del campione.

Tabella 7 - Stato di attuazione dell'iniziativa Patto dei Sindaci al 2020 (PAES) dei Comuni italiani disaggregati per classi di popolazione (taglie). Elaborazione su dati del Centro Comune di Ricerca (JRC) e successive revisioni, incrociati con dati popolazione ISTAT



Ai fini delle analisi condotte in questo studio e che saranno illustrate nei prossimi capitoli, è importante sottolineare come il conseguimento dello status di “monitoraggio” da parte di un Comune non sia necessariamente vincolato alla presentazione di un inventario di monitoraggio delle emissioni (MEI); tale status può infatti maturare anche grazie alla semplice trasmissione della relazione di monitoraggio meno dettagliata da trasmettere su base biennale. Pertanto, il numero totale di Comuni in fase di monitoraggio non può che risultare maggiore o uguale al numero di Comuni che hanno presentato un MEI (rappresentati, nel prossimo capitolo, in **Tabella 8**).

Dalle considerazioni sin qui riportate, **sembra riscontrarsi una correlazione significativa tra la complessità organizzativa dei Comuni e la loro capacità di rispondere agli adempimenti posti dal Patto dei Sindaci**, suggerendo come un ostacolo significativo possa essere costituito dalla **carenza di adeguato personale tecnico**, sia in termini numerici che di competenze, all’interno alle amministrazioni comunali.

3. L'EFFICACIA DEI PAES NELLA RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA

3.1. LE EMISSIONI DI GAS SERRA A LIVELLO NAZIONALE

Secondo le serie storiche pubblicate dall'ISPRA (2019), le emissioni italiane, esclusi i settori LULUCF, sono diminuite del 17,4% tra il 1990 ed il 2017 come illustrato in **Figura 6**.

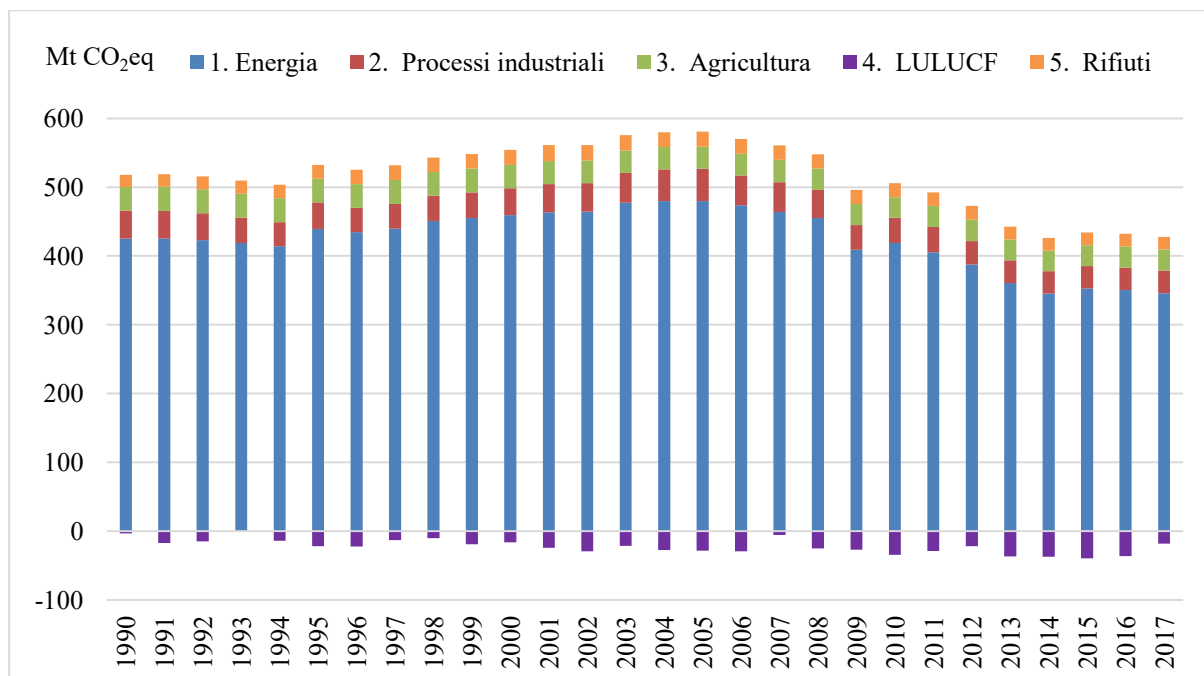


Figura 6 – Serie storica (1990-2017) delle emissioni e degli assorbimenti di gas serra in Italia – Fonte: ISPRA, *Inventario Nazionale delle Emissioni e degli Assorbimenti di Gas Serra, 2019*

In seguito all'emanazione della Direttiva 2003/87/CE¹⁸ relativa all'“Emission Trading System” (ETS), ed alla Decisione 2009/406/CE “Effort Sharing” (ESD), le emissioni di gas serra degli Stati Membri dell'Unione Europea sono oggi suddivise in tali due macro-settori. Le emissioni afferenti ai settori ETS, costituiti principalmente dai grandi impianti energivori nel settore energetico ed industriale, sono gestite a livello europeo con un unico obiettivo in termini di riduzione delle emissioni; al contrario, le emissioni relative ai settori “Effort Sharing” (derivanti dai piccoli e medi impianti, nonché dai settori trasporti, civile, agricoltura e rifiuti) prevedono la ripartizione dell'obiettivo europeo con obiettivi specifici per tutti gli Stati Membri.

Rispetto al 2020, l'Unione Europea ha previsto la riduzione delle proprie emissioni complessive del 20% rispetto al 1990, da perseguire attraverso una riduzione delle emissioni rispetto al 2005 pari al 21% nei settori ETS e al 10% nei settori ESD. Per concorrere all'obiettivo definito dall'“Effort Sharing”, all'Italia è stata assegnato un target del -13% entro il 2020 rispetto al 2005.

Successivamente al recente aggiornamento delle strategie e politiche dell'Unione Europea al 2030, nel cui ambito l'UE si è impegnata a ridurre le proprie emissioni di gas serra di almeno il 40% entro il 2030 rispetto al 1990, sono stati fissati nuovi target per i due macro-settori rispetto al 2005: -43% per i settori ETS e -30% per i settori “Effort Sharing”, quest'ultimo obiettivo definito dal Regolamento “Effort Sharing” 2018/842 (ESR) affiancato dal Regolamento 2018/841 specifico per il settore LULUCF con la previsione di una “no-debit rule”. Nell'ambito dell'ESR, all'Italia è stato assegnato un target del -33% entro il 2030 rispetto al 2005.

A livello nazionale, nel periodo 2005-2017 le emissioni complessive di gas serra sono diminuite del 26,0%. Come illustrato nel dettaglio in **Figura 7**, sono diminuite sia le emissioni coperte dai settori ETS (-31,3%) che quelle afferenti all'“Effort Sharing” (-22,8%).

¹⁸ Successivamente emendata dalle Direttive 2008/101/CE e 2009/29/CE per, rispettivamente, includere il settore dell'aviazione e introdurre modifiche allo schema per il periodo 2013-2020.

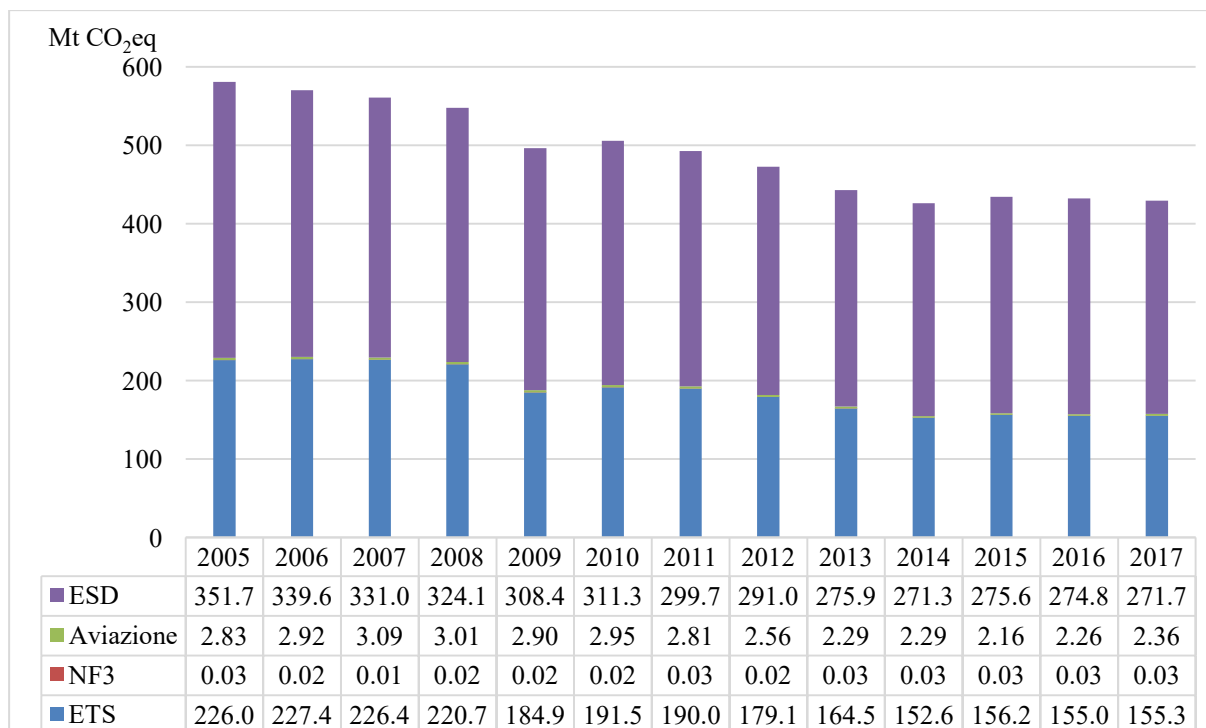


Figura 7 - Serie storica (2005-2017) delle emissioni di gas serra in Italia ripartiti tra settori ETS ed “Effort Sharing”. Note: il dato ESD per gli anni precedenti il 2013 sono ottenuti a partire dalle emissioni totali al netto di quelle per i settori ETS, Aviazione e NF₃. Il settore Aviazione si riferisce solo all’aviazione civile nazionale (non intra-UE) – Fonte: ISPRA, 2019

3.2. LE EMISSIONI DI GAS SERRA A LIVELLO LOCALE

Sono 657 i Comuni firmatari italiani ad aver presentato sia un inventario delle emissioni di gas serra di base (BEI) sia un inventario di monitoraggio (MEI)¹⁹. Dal punto di vista statistico, tali 657 Comuni costituiscono la “popolazione” in esame nel presente studio, e possono essere ripartiti secondo le cinque taglie già introdotte, come illustrato in **Tabella 8**:

Tabella 8 – Comuni firmatari ad aver presentato sia un BEI che un MEI. Dati JRC (ottobre 2019)

COMUNI CON UN INVENTARIO DI MONITORAGGIO	
Taglie	N° Comuni
XS	172
S	404
M	53
L	19
XL	9
Totale complessivo (“popolazione”)	657

Per la “popolazione statistica” dei Comuni in esame, i dati relativi alle emissioni di gas serra presentati negli inventari BEI e MEI, nonché le relative variazioni assolute e percentuali, sono riportati in maniera disaggregata per ciascuna taglia in **Tabella 9**. È opportuno sottolineare come gli anni di riferimento scelti dai Comuni per gli inventari BEI e MEI differiscano tra loro. Per mitigare parzialmente tale eterogeneità, nel presente studio i dati relativi agli inventari di monitoraggio sono stati anche proiettati all’anno 2017, attraverso l’applicazione dei trend degli inventari nazionali delle emissioni e degli assorbimenti di gas serra. Tale scelta consente inoltre un confronto dei trend di riduzione delle emissioni conseguite da parte dei firmatari del Patto dei Sindaci con l’andamento delle emissioni a livello nazionale, ed in particolare con i dati relativi ai settori cosiddetti “Effort Sharing”,

¹⁹ Dati forniti dal Centro Comune di Ricerca (JRC) della Commissione Europea a settembre 2019, sottoposti a verifica di qualità e successiva rielaborazione ad ottobre 2019, con la considerazione dei soli dati che possano considerarsi affidabili dal punto di vista quantitativo e metodologico.

ovvero non coperti dall'“Emission Trading System” (ETS). Tali dati sono contabilizzati a livello nazionale a partire dall'anno 2005 e sono disponibili fino al secondo anno precedente all'anno corrente (es. per l'anno 2019, i dati più recenti sono relativi al 2017), e si possono assumere confrontabili con quelli presentati negli inventari locali, poiché le relative azioni contenute nei Piani d'azione solitamente non coprono attività afferenti al settore ETS.

Tabella 9 – Dati dichiarati dai 657 Comuni firmatari aventi presentato un inventario MEI: emissioni inventari base nei rispettivi anni BEI (azzurro), emissioni di monitoraggio nei rispettivi anni MEI (verde) e emissioni MEI proiettate al 2017 (realizzato da ISPRA); e relative variazioni assolute e percentuali. Fonte: JRC, con correzioni e modifiche ISPRA.

STRATIFICAZIONE E DIMENSIONAMENTO CAMPIONE							
Taglia	Emissioni BEI	Emissioni MEI	Variazione BEI-MEI	Variazione BEI-MEI (%)	Emissioni 2017	Variazione BEI-2017	Variazione BEI-2017 (%)
XS	1.391.638	1.248.250	-143.388	-10,3%	1.145.789	245.850	-17,7%
S	21.124.448	18.819.754	-2.304.694	-10,9%	17.813.562	3.310.885	-15,7%
M	17.026.573	13.125.867	-3.900.706	-22,9%	12.404.578	4.621.995	-27,1%
L	18.392.546	14.005.921	-4.386.625	-23,9%	13.528.767	4.863.778	-26,4%
XL	27.747.784	20.499.614	-7.248.170	-26,1%	19.981.929	7.765.854	-28,0%
Totale	85.682.988	67.699.405	-17.983.583	-21,0%	64.874.625	20.808.362	-24,3%

Dall'analisi dei dati in **Tabella 9**, è possibile effettuare una serie di considerazioni:

- Le riduzioni delle emissioni di gas serra conseguite dai Comuni nei relativi periodi di monitoraggio, ovvero tra l'anno del BEI e l'anno del MEI, sono mediamente pari al **21,0%**. Disaggregando tale dato per le taglie di popolazione dei firmatari, si nota come vi sia una differenza sostanziale nelle riduzioni conseguite dai piccoli comuni, rispettivamente del 10,3% e dell'10,9% per le taglie XS e S, rispetto ai comuni di taglia media o grande, pari a 22,9% (M), 23,9% (L) e 26,1% (XL). Tali evidenze suggeriscono come vi sia un'effettiva **difficoltà da parte dei Comuni più piccoli a perseguire riduzioni delle emissioni significative**.
- Considerando invece le riduzioni delle emissioni di gas serra stimate nel periodo standardizzato BEI-2017, si osserva come la percentuale di riduzione delle emissioni sia mediamente pari al **24,3%**. Tale dato risulta sufficientemente in linea rispetto alla media nazionale per i settori “Effort Sharing”, pari al **22,8%**.
- Tali considerazioni suggerirebbero pertanto un **ruolo preminente delle azioni e delle politiche nazionali nel guidare le riduzioni delle emissioni effettivamente conseguite anche a livello locale, sebbene le iniziative dei Comuni abbiano indubbiamente contribuito in maniera positiva**. Tuttavia, occorre evidenziare come tali considerazioni emergano dai soli dati di monitoraggio disponibili, ovvero di quei Comuni che abbiano realizzato e trasmesso almeno un inventario MEI: numerosi altri firmatari con un Piano d'azione presentato potrebbero aver posto in essere azioni che abbiano portato a riduzioni effettive delle emissioni, che tuttavia non è possibile riscontrare in assenza di dati di monitoraggio. Sussiste, pertanto, **un elevato potenziale aggiuntivo dell'iniziativa rispetto all'attuale livello di attuazione**.

4. LE POTENZIALITÀ AGGIUNTIVE DEL PATTO DEI SINDACI

Per un'analisi del potenziale aggiuntivo in termini di riduzione delle emissioni di gas serra all'orizzonte 2020, che si sarebbe potuto conseguire qualora vi fosse stata una maggiore attuazione dei PAES e dei relativi obiettivi, è stata condotta un'analisi di campionamento casuale semplice con stratificazione, dove la popolazione è stata suddivisa in sottogruppi (cd. strati) per ciascuno dei quali sono stati ricavati campioni indipendenti, utilizzando l'approccio del campionamento casuale semplice. I criteri per l'applicazione della stratificazione hanno tenuto conto del fatto che scopo di tale procedimento sia individuare gruppi (strati) con minore variabilità rispetto all'insieme della popolazione²⁰.

4.1. CONSIDERAZIONI METODOLOGICHE: DIMENSIONE E DISTRIBUZIONE DEL CAMPIONE

Dalla formula empirica, supponendo una distribuzione normale:

$$p \pm 1.96 \sqrt{\frac{p(1-p)}{N}}$$
$$N = 1.96^2 * \frac{P_a(1-P_a)}{D^2}$$

Dove:

- 1.96 è un coefficiente che dipende dal grado di confidenza, in questo caso il valore corrisponde a un grado di confidenza pari al 95%
- P_a = probabilità attesa
- D = precisione desiderata

In assenza di elementi a supporto che consentano di specificare meglio i requisiti per ottimizzare i risultati, è buona prassi porre $P_a = 50\%$ e $D = 5\%$.

Applicando la formula con questi valori si ottiene una dimensione del campione pari a $n = 384$. Volendo ridurre la numerosità campione, poiché $> 5\%$ dell'universo inteso come l'insieme dei comuni italiani firmatari²¹, si può utilizzare la seguente:

$$q = \frac{N * n}{N + n} = 355$$

Dove:

- $n = 384$, ovvero dimensione del campione
- $N = 4736$, dimensione dell'universo.

Nella presente analisi, tutti i Comuni sono stati considerati singolarmente in qualità di firmatari, a prescindere dalle aggregazioni che possano essere state realizzate ai fini dell'attuazione dell'iniziativa; pertanto, tali aggregazioni non sono trattate in maniera statistica nel presente lavoro.

Per la realizzazione della presente analisi statistica è stato utilizzato il dataset fornito dal Centro Comune di Ricerca (JRC) della Commissione Europea, che annovera il numero totale di Comuni che nel corso degli anni hanno aderito all'iniziativa (4.736). Come anticipato nel Capitolo 2, tale numero differisce con quello riportato nel capitolo precedente (4.608) circa l'analisi dell'effettivo stato di attuazione dell'iniziativa, frutto di un affinamento del dataset attraverso un'analisi puntuale dei singoli firmatari, da cui sono stati sottratti i Comuni oggetto di scioglimento o fusione in seguito a riorganizzazioni amministrative. Ciononostante, si sottolinea come ciò non abbia inciso sull'analisi statistica condotta, in quanto l'effetto di tale variazione sulla dimensione ridotta del campione (indicata con q) è risultato trascurabile ($< 0,5$).

²⁰ Guida ai metodi di campionamento per le autorità di audit - Periodi di programmazione 2007-2013 e 2014-2020. EGESIF 16-0014-0020/01/2017 COMMISSIONE EUROPEA DIREZIONE-GENERALE Politica regionale e urbana Occupazione, affari sociali e pari opportunità - Affari marittimi

²¹ MiglioraPA - La customer satisfaction per la qualità dei servizi pubblici. Strumento n°8 Tabella per la definizione del campione.

Successivamente, è stata dunque calcolata la distribuzione del campione per strato, secondo un metodo generale di distribuzione solitamente noto come distribuzione proporzionale²²:

$$n_s = \frac{q}{N} \times N_s$$

Considerando una stratificazione semplice del campione, in base alle taglie (classi di popolazione) dei Comuni impostate, il campione risulta così composto (**Tabella 10**):

Tabella 10 – Stratificazione e dimensionamento del campione utilizzati nello studio, assumendo $q=355$ e $k=q/N=0,074941946$

STRATIFICAZIONE E DIMENSIONAMENTO CAMPIONE							
Taglia	XS	S	M	L	XL	Aggregazioni	Totale
N° Comuni firmatari (N _s)	1,862	2,085	214	34	12	528	4.735
N _s /N=	0,393	0,440	0,045	0,007	0,003	0,111	1
N° Comuni campione (n _s)	140	156	16	3	1	39	355

Il “N° di Comuni campione” (n_s) costituisce dunque **la numerosità di Comuni che occorre considerare al fine di ottenere un campione rappresentativo per le rispettive taglie di popolazione considerate**. Da un’analisi preliminare degli strati del campione, si è ritenuto tuttavia di estendere al massimo gli strati XL ed L poiché costituiti da Comuni molto differenti tra loro; pertanto, una selezione ristretta avrebbe eccessivamente condizionato il risultato generale. Come illustrato in **Tabella 11**, i dati considerati ai fini del presente studio (“N° Comuni popolazione”) mostrano una distribuzione tale da ricoprire il campione relativamente ai vari strati.

Tabella 11 – Confronto tra le dimensioni degli strati del campione e le dimensioni degli strati dell’universo considerato nello studio in base al taglio dei Comuni

CONFRONTO DIMENSIONI CAMPIONE E UNIVERSO			
Taglia	N° Comuni “popolazione”		N° Comuni “campione”
XS	172	>	140
S	404		156
M	53		16
L	19		3
XL	9		1
Totale complessivo	657		316

Per ovvie ragioni, il campionamento è condizionato alla popolazione in esame, ovvero ai Comuni che hanno presentato almeno un inventario di monitoraggio (MEI). Impostando una selezione casuale dei record, è stato possibile procedere all’estrazione dei Comuni che hanno formato il campione e dunque elaborare le relative analisi.

4.2. ANALISI DEI DATI

In termini generali, si osservano riduzioni delle emissioni di gas serra crescenti (ovvero una miglior performance) al crescere dell’ampiezza delle taglie di Comuni. Ciò risulta coerente con le considerazioni già effettuate in merito alla capacità di adesione e monitoraggio dell’iniziativa: la presenza di strutture adeguate alla pianificazione di azioni efficaci ed al monitoraggio dell’evoluzione delle stesse, nonché degli impatti sui livelli delle emissioni di gas serra, è principalmente riscontrabile nei Comuni di taglia maggiore e ciò ha certamente inciso sulle capacità di attuazione dell’iniziativa da parte dei Comuni di taglia medio-piccola.

È opportuno inoltre considerare come, riportando il campione all’universo inteso come i dati degli inventari di monitoraggio proiettati al 2017, le emissioni di gas serra ammonterebbero a circa 216 milioni di tonnellate di CO_{2eq}, corrispondenti a circa il 50% delle emissioni nazionali di gas serra nello

²² Esistono molti altri metodi di distribuzione. Una distribuzione più mirata, in alcuni casi, può determinare un ulteriore incremento della precisione o una riduzione delle dimensioni del campione.

stesso anno. L'altro dato che emerge con chiarezza è il peso dei Comuni appartenenti alla classe "S" rispetto alle emissioni totali, sia per l'inventario BEI che nei relativi monitoraggi. I principali risultati sono riportati nelle tabelle seguenti.

La **Tabella 12** presenta i dati originariamente forniti dal Centro Comune di Ricerca della Commissione Europea, su cui sono state operate correzioni di refusi ("outlier") da parte di alcuni Comuni che avevano comunicato livelli emissivi fuori scala, nell'ordine di qualche ordine di grandezza. Per le taglie "XS", "S" e "M" sono stati utilizzati i campioni determinati secondo la metodologia sopra riportata. Nel caso dei comuni di taglia "L" e "XL", invece, sono stati presi in considerazione tutti i comuni disponibili (con MEI) in quanto i due gruppi sono caratterizzati da una variabilità estremamente ampia e quindi l'aumento della dimensione del campione ha nettamente migliorato la precisione della stima.

Tabella 12 - Emissioni di CO_{2eq} per i diversi strati del campione e riporto all'universo dei firmatari – dati riferiti agli anni originali di BEI e MEI.

DATI DICHIARATI CON CORREZIONI ISPRA [CON CLASSI "XL_{tot}" E "L_{tot}"]			
ANALISI DEL CAMPIONE (COMUNI CON MEI)			
Taglia	EM_BEI (anni diversi) – t CO_{2eq}	EM_MEI (anni diversi) – t CO_{2eq}	
XS	1.129.973	1.016.162	
S	8.835.981	7.912.521	
M	4.554.704	3.625.009	
L _{tot}	18.392.546	14.005.921	
XL _{tot}	27.747.784	20.499.614	
Totale	60.660.986,24	47.059.226,04	
RIPORTO ALL'UNIVERSO (TOTALE COMUNI FIRMATARI)			
Taglia	EM_BEI (anni diversi) – t CO_{2eq}	EM_MEI (anni diversi) – t CO_{2eq}	var % universo
XS	15.062.056	13.545.005	-10,1%
S	117.779.893	105.470.560	-10,5%
M	60.712.274	48.319.844	-20,4%
L _{tot}	32.912.976	25.063.226	-23,9%
XL _{tot}	36.997.045	27.332.818	-26,1%
Totale	263.464.245	219.731.453	-17%

Per la **Tabella 13** si applicano tutti i commenti riportati per la **Tabella 12**, con l'unica integrazione costituita dalla proiezione al 2017 dei dati emissivi relativi al MEI secondo gli andamenti descritti dall'inventario nazionale delle emissioni e degli assorbimenti di gas serra.

Tabella 13 - Emissioni di CO_{2eq} per i diversi strati del campione e riporto all'universo dei firmatari – dati riferiti agli anni originali di BEI e proiettati al 2017 per i MEI

DATI DICHIARATI CON CORREZIONI ISPRA [CON CLASSI "XL_{tot}" E "L_{tot}" E PROIEZIONE AL 2017]			
ANALISI DEL CAMPIONE (COMUNI CON MEI)			
Taglia	EM_BEI (anni diversi) – t CO_{2eq}	EM_MEI (2017) – t CO_{2eq}	
XS	1.129.973	933.916	
S	8.835.981	7.497.261	
M	4.554.704	3.495.396	
L _{tot}	18.392.546	13.528.767	
XL _{tot}	27.747.784	19.981.929	
Totale	60.660.986,24	45.437.269,94	

RIPORTO ALL'UNIVERSO (TOTALE COMUNI FIRMATARI)			
Taglia	EM_BEI (anni diversi) – t CO _{2eq}	EM_MEI (2017) – t CO _{2eq}	var % universo
XS	15.062.056	12.448.712	-17,4%
S	117.779.893	99.935.318	-15,2%
M	60.712.274	46.592.151	-23,3%
L _{tot}	32.912.976	24.209.373	-26,4%
XL _{tot}	36.997.045	26.642.573	-28,0%
Totale	263.464.245	209.828.127	-20%

4.3. RISULTATI

4.3.1. Taglia “XS”: enti sotto i 3.000 abitanti

Per quanto riguarda la taglia **XS** sono stati estratti i 140 Comuni che formano il campione e che corrispondono a 216.953 abitanti. Per il campione, le emissioni variano da 1,13 milioni di tonnellate di CO₂ (Mt CO_{2eq}) degli inventari BEI a 1,02 Mt CO_{2eq} degli ultimi inventari MEI, con una riduzione media del 10,1% e un valore assoluto di circa **0,11 Mt CO_{2eq}**.

Riportando all’universo dei Comuni firmatari del Patto dei Sindaci, i comuni di classe “XS” rappresentano circa 15,06 Mt CO_{2eq} come somma degli inventari BEI, e circa 13,54 Mt CO_{2eq} come somma degli ultimi inventari MEI. Ciò vuol dire che se tutti i Comuni firmatari di taglia XS avessero seguito il comportamento dei Comuni che hanno effettuato il monitoraggio, si sarebbe potuto ottenere un decremento delle emissioni di circa **1,52 Mt CO_{2eq}**.

Utilizzando l’andamento nazionale per allineare almeno gli anni del MEI al 2017 (si suppone che le emissioni di quei Comuni mantengano un andamento uguale a quello nazionale dall’ultimo MEI al 2017) si ottiene un valore degli inventari MEI proiettati al 2017 di circa 0,93 Mt CO_{2eq}, mentre riportando all’universo tale valore è pari a circa 12,45 Mt CO_{2eq} e quindi porterebbe ad una riduzione potenziale delle emissioni di circa 2,61 Mt CO_{2eq} al 2017.

4.3.2. Taglia “S”: enti tra i 3.000 e i 30.000 abitanti

Per quanto riguarda la taglia **S** sono stati estratti i 156 Comuni che formano il campione e che corrispondono a 1.608.284 abitanti. Per il campione, le emissioni variano da 8,84 Mt CO_{2eq} degli inventari BEI a 7,91 Mt CO_{2eq} degli ultimi inventari MEI, con una riduzione media del 10,5% e un valore assoluto di circa **0,93 Mt CO_{2eq}**.

Riportando all’universo dei Comuni firmatari del Patto dei Sindaci, i Comuni di classe “S” rappresentano circa 117,78 Mt CO_{2eq} come somma degli inventari BEI, e circa 105,47 Mt CO_{2eq} come somma degli ultimi inventari MEI. Ciò vuol dire che se tutti i Comuni firmatari di taglia S avessero seguito il comportamento dei Comuni che hanno effettuato il monitoraggio, si sarebbe potuto ottenere un decremento di circa **12,31 Mt CO_{2eq}**.

Se si utilizza l’andamento nazionale per allineare gli anni del MEI al 2017, si ottiene un valore degli inventari MEI proiettati al 2017 di circa 7,50 Mt CO_{2eq}, mentre riportando all’universo tale valore è pari a circa 99,94 Mt CO_{2eq} e quindi vedrebbe una riduzione potenziale rispetto ai livelli emissivi del BEI di 17,84 Mt CO_{2eq} al 2017. È da sottolineare come questa categoria rappresenti la parte preponderante delle emissioni dai Comuni, nel 2017 pari a circa il 23,36% del totale nazionale ufficialmente comunicato nell’ambito della convenzione UNFCCC.

4.3.3. Taglia “M”: enti tra i 30.000 e i 100.000 abitanti

I Comuni necessari per produrre un campione rappresentativo dello strato **M** sono 16 e corrispondono a 807.989 abitanti. Per il campione, le emissioni variano da 4,55 Mt CO_{2eq} degli inventari BEI a 3,62 Mt CO_{2eq} degli ultimi inventari MEI, con una riduzione media del 20,4% e un valore assoluto di circa **0,93 Mt CO_{2eq}**.

Riportando all’universo dei Comuni firmatari del Patto dei Sindaci, i comuni di classe “M” rappresentano circa 60,71 Mt CO_{2eq} come somma degli inventari BEI e circa 48,32 Mt CO_{2eq} come somma degli ultimi inventari MEI. Ciò vuol dire che se tutti i comuni firmatari di taglia “M” avessero

seguito il comportamento dei comuni che hanno effettuato il monitoraggio, si sarebbe potuto ottenere un decremento di circa **12,39 Mt CO_{2eq}**.

Utilizzando l'andamento nazionale per allineare gli anni del MEI al 2017, si ottiene un valore degli inventari MEI proiettati al 2017 di circa 3,50 Mt CO_{2eq}, mentre riportando all'universo si ottiene un valore di circa 46,59 Mt CO_{2eq} e quindi una riduzione potenziale rispetto ai livelli emissivi del BEI di 14,12 Mt CO_{2eq} al 2017.

Già dall'analisi della classe "M" si inizia a notare il miglioramento delle prestazioni dei Comuni, sia in termini di capacità di monitoraggio che di pianificazione. Per quanto riguarda le classi "L" e "XL", si è ritenuto di ampliare al massimo il campione per ridurre la variabilità, conseguentemente sono state prese in considerazione 19 città anziché 3 per la classe "L" e 9 città anziché 1 per la classe "XL".

4.3.4. Taglia "L": enti tra i 100.000 e i 250.000 abitanti

In particolare, per la taglia L, le città analizzate corrispondono a una popolazione totale di 2.685.666 abitanti con emissioni totali pari a 18,39 Mt CO_{2eq} dichiarate negli inventari BEI e 14,00 Mt CO_{2eq} negli inventari di monitoraggio, con una riduzione media del 23,9% e un valore assoluto di circa **4,39 Mt CO_{2eq}**.

Riportando all'universo dei Comuni firmatari del Patto dei Sindaci, i comuni di classe "L" rappresentano circa 32,91 Mt CO_{2eq} come somma degli inventari BEI, e circa 25,06 Mt CO_{2eq} come somma degli ultimi inventari MEI. Ciò vuol dire che se tutti i Comuni firmatari di taglia L avessero seguito il comportamento dei Comuni che hanno effettuato il monitoraggio, si sarebbe potuto ottenere un decremento di circa **7,85 Mt CO_{2eq}**.

Utilizzando l'andamento nazionale per allineare gli anni del MEI al 2017, si ottiene un valore degli inventari MEI proiettati al 2017 di circa 13,53 Mt CO_{2eq}, mentre riportando all'universo si ottiene un valore di circa 24,21 Mt CO_{2eq} e quindi una riduzione potenziale rispetto ai livelli emissivi del BEI di 8,70 Mt CO_{2eq}.

4.3.5. Taglia "XL": enti sopra i 250.000 abitanti

Infine, per la classe XL, le città analizzate corrispondono a una popolazione totale di 5.480.552 abitanti con 27,75 Mt CO_{2eq} dichiarate nei BEI e 20,50 Mt CO_{2eq} negli inventari di monitoraggio, con una riduzione media del 26,1% e un valore assoluto di circa **7,25 Mt CO_{2eq}**.

Riportando all'universo dei Comuni firmatari del Patto dei Sindaci, i Comuni di taglia "XL" rappresentano circa 37,00 Mt CO_{2eq} come somma degli inventari BEI e circa 27,33 Mt CO_{2eq} come somma degli ultimi inventari MEI. Ciò vuol dire che se tutti i Comuni firmatari di taglia XL avessero seguito il comportamento dei Comuni che hanno effettuato il monitoraggio, si sarebbe potuto ottenere un decremento di circa **9,67 Mt CO_{2eq}**.

Utilizzando l'andamento nazionale per allineare gli anni del MEI al 2017, si ottiene un valore degli inventari MEI proiettati al 2017 di circa 19,98 Mt CO_{2eq}, mentre riportando all'universo si ottiene un valore di circa 26,64 Mt CO_{2eq} e quindi una riduzione potenziale rispetto ai livelli emissivi del BEI di 10,36 Mt CO_{2eq}.

Da un confronto dei risultati dell'analisi di campionamento con i risultati dichiarati dai Comuni (già illustrati in **Tabella 9**), è possibile verificare come l'analisi campionaria abbia ben riflesso l'effettiva performance dichiarata da parte dei Comuni mantenendo invariate le proporzioni tra le percentuali di riduzione delle emissioni dei Comuni con MEI appartenenti alle taglie "XS", "S" e "M", seppur con una leggera sottostima in particolare la classe "M". I valori dichiarati e quelli frutto dell'analisi campionaria naturalmente coincidono per le classi "L" e "XL", essendo stati utilizzati come campioni gli interi dataset per le ragioni già illustrate precedentemente. L'effetto complessivo porta invece ad una sottostima più ampia, pari a circa il 4% sia utilizzando come riferimento di monitoraggio gli inventari MEI, sia utilizzando i valori standardizzati al 2017 attraverso l'applicazione dei trend nazionali. I risultati del confronto, presentati in **Tabella 14**, validano pertanto la metodologia adottata nel presente studio.

Tabella 14 – Confronto tra i risultati, in termini di riduzione percentuale delle emissioni di gas serra, derivanti dai dati dichiarati dai Comuni aventi presentato un inventario MEI (colonne I, III) e dai dati dell'analisi campionaria (colonne II, IV). I risultati sono presentati sia come variazione tra BEI e MEI (nelle colonne I e II), sia come variazione tra BEI e anno 2017 (colonne III e IV) ottenuta con l'applicazione dei trend nazionali agli inventari MEI da parte di ISPRA. Fonte dati: JRC con modifiche e correzioni ISPRA.

CONFRONTO TRA DATI DICHIARATI ED ELABORAZIONI STATISTICHE				
Taglia	Variazione Dichiarata BEI-MEI (%)	Variazione Campione BEI-MEI (%)	Variazione Dichiarata BEI-2017 (%)	Variazione Campione BEI-2017 (%)
XS	-10,3%	-10,1%	-17,7%	-17,4%
S	-10,9%	-10,5%	-15,7%	-15,2%
M	-22,9%	-20,4%	-27,1%	-23,3%
L	-23,9%	-23,9%	-26,4%	-26,4%
XL	-26,1%	-26,1%	-28,0%	-28,0%
Totale	-21,0%	-17%	-24,3%	-20%

I risultati emersi mostrano un elevato potenziale, che secondo la metodologia adottata si può valutare da un **confronto in termini assoluti tra le riduzioni delle emissioni effettivamente conseguite dai Comuni in fase di monitoraggio** (rappresentate in termini statistici dai campioni individuati) e **le riduzioni potenziali ottenibili attraverso un riporto dei dati campionari all'universo dei Comuni firmatari**, ovvero i risultati che si sarebbero ottenuti qualora tutti i firmatari avessero agito come la media dei Comuni in fase di monitoraggio dell'inventario (MEI).

In particolare, in **Tabella 15** si è calcolata la differenza tra le riduzioni conseguite dai campioni per ciascuna classe e quelle potenziali da parte dell'universo dei firmatari. **I risultati mostrano pertanto le quantità aggiuntive di emissioni, in termini assoluti, che si sarebbero potute ridurre qualora tutti i firmatari avessero agito seguendo l'esempio del campione giunto a monitoraggio dei propri inventari.**

Tabella 15 – Potenziale addizionale di riduzione delle emissioni di gas serra, in termini assoluti, non conseguito ($t\ CO_{2eq}$), calcolato dalla differenza tra le riduzioni delle emissioni dichiarate dai Comuni e il potenziale di riduzione da parte dell'universo dei firmatari nel periodo tra gli inventari BEI-MEI (colonna I) e BEI-2017 (colonna II). Fonte dati: JRC con modifiche e correzioni ISPRA.

POTENZIALE ADDIZIONALE NON CONSEGUITO				
Taglia	Potenziale addizionale di riduzione delle emissioni [BEI-MEI] ($t\ CO_{2eq}$)	Distribuzione del potenziale (%)	Potenziale addizionale di riduzione delle emissioni [BEI-2017] ($t\ CO_{2eq}$)	Distribuzione del potenziale (%)
XS	-1.373.663	5,3%	-2.367.494	7,2%
S	-10.004.639	38,9%	-14.533.689	44,3%
M	-8.491.724	33,0%	-9.498.128	28,9%
L	-3.463.125	13,4%	-3.839.825	11,7%
XL	-2.416.057	9,4%	-2.588.618	7,9%
Totale	-25.749.208	100%	-32.827.755	100%

5. CONCLUSIONI

5.1. STATO DI ATTUAZIONE ED EFFICACIA DEL PATTO DEI SINDACI

Complessivamente, l'iniziativa Patto dei Sindaci in Italia ha avuto un elevato grado di firmatari, con **un'adesione di oltre il 58% dei Comuni italiani**. Tuttavia, tale adesione non è ripartita in maniera omogenea tra le cinque classi di popolazione introdotte. In particolare:

- si nota una percentuale di adesione piuttosto contenuta da parte dei Comuni di taglia "XS" (sotto i 3.000 abitanti), pari al 48,8%. Tale percentuale migliora gradualmente all'aumentare delle dimensioni dei Comuni, raggiungendo il 68,8% nei Comuni di taglia "S", l'81,5% nei Comuni di taglia "M", il 97% nei Comuni di taglia "L" ed il 100% nei 12 Comuni di taglia "XL".
- Il deficit da parte dei Comuni di taglia ridotta si riflette anche nelle performance da parte dei firmatari: se a livello complessivo vi è un 29,3% dei firmatari ad aver raggiunto la fase di monitoraggio, tale percentuale scende al 15,2% per i Comuni "XS", al 24,9% per gli "S" ed al 25,0% per gli "M". A migliorare il trend complessivo sono invece i Comuni di taglia maggiore, con il 59,4% per i Comuni di taglia "L" ed il 75,0% per quelli di classe "XL", sebbene su tali valori vada sottolineata l'esigua numerosità dei Comuni presenti (32 e 12, rispettivamente).

5.2. POTENZIALITÀ AGGIUNTIVE DEI PAES

Dai risultati delle elaborazioni effettuate, già presentati in **Tabella 15**, si evincono una serie di considerazioni particolarmente rilevanti:

- Se tutti i Comuni firmatari italiani avessero avuto una performance corrispondente a quella conseguita dai Comuni giunti alla presentazione di un inventario di monitoraggio (MEI), rispetto ai dati da questi ultimi dichiarati **avrebbero conseguito nel loro insieme una riduzione aggiuntiva delle emissioni di gas serra tra le 25,8 e le 32,8 milioni di tonnellate di CO_{2eq}** (a seconda che si considerino i periodi BEI-MEI o BEI-2017), **equivalenti rispettivamente ad una quota tra il 6,0% e il 7,7% delle emissioni nazionali italiane rendicontate nel 2017** (esclusi assorbimenti dal settore LULUCF).
- Qualora tale contributo aggiuntivo fosse stato conseguito, **l'attuazione del Patto dei Sindaci avrebbe dunque potuto contribuire ad un miglioramento della performance di riduzione delle emissioni nazionali di gas serra**, seppure una valutazione dell'effettivo contributo addizionale sui livelli emissivi nazionali da un punto di vista quantitativo richiederebbe studi più approfonditi.
- Le classi di Comuni detentrici della maggior quota del potenziale addizionale totale di riduzione delle emissioni di gas serra a livello complessivo sono le classi "S" e "M", con una percentuale che varia rispettivamente **dal 38,9% al 44,3%** (in termini assoluti **tra le 10,0 e le 14,5 milioni di tonnellate di CO_{2eq}**) per classe "S" e **dal 33,0% al 28,9%** (in termini assoluti **tra le 8,5 e le 9,5 milioni di tonnellate di CO_{2eq}**) per la classe "M", a seconda che si considerino i periodi BEI-MEI o BEI-2017.
- Occorre sottolineare come **anche la classe "XS" mostri un elevato potenziale di miglioramento delle proprie performance, superiore ad un ordine di grandezza**: ciononostante, tale contributo in termini quantitativi assoluti sul potenziale di riduzione delle emissioni di gas serra (e la relativa percentuale sul totale) risulta contenuto, per via degli assai minori livelli di emissione dei Comuni con popolazione inferiore ai 3.000 abitanti.

5.3. PROBLEMATICHE E SOLUZIONI: PROSPETTIVE PER I PAESC AL 2030

L'iniziativa "Patto dei Sindaci" ha avuto una indubbia ricaduta positiva sul territorio nazionale, con il coinvolgimento di un ampio novero di città e stakeholder ed un aumento della sensibilità alla questione climatica. Ciononostante, i Comuni hanno spesso riscontrato una serie di problematiche interne di natura trasversale che hanno ostacolato una adeguata partecipazione all'iniziativa. Tra queste, è possibile annoverare:

- i cambiamenti istituzionali repentini e la diffusa carenza di risorse umane qualificate per l'attuazione ed il monitoraggio delle strategie e la valutazione dei risultati delle azioni intraprese;
- la frammentazione, tra diversi assessorati e dipartimenti, dei dati e delle competenze rilevanti per le iniziative in materia di cambiamenti climatici, e la conseguente difficoltà nel garantire coerenza tra differenti misure adottate da differenti promotori;

-
- la frequente assenza di coordinamento dell'iniziativa e di una leadership politica, a garanzia di tale coerenza.

Alla luce di quanto verificato dalle analisi effettuate, come già illustrato sono inoltre emerse difficoltà specifiche; in particolare, la principale criticità emersa dallo studio è rappresentata dal ridotto grado di partecipazione e performance da parte dei Comuni di taglia medio-piccola. **Per fronteggiare tale problematica e trasformarla in potenzialità**, di cui si sono mostrati i possibili termini quantitativi, in vista dell'attuazione dei PAESC al 2030 appare fondamentale **un potenziamento dell'azione congiunta da parte dei piccoli Comuni**, ad esempio ponendo in essere **meccanismi che incentivino la presentazione di PAESC congiunti** allo scopo di raggiungere delle soglie minime di popolazione, **quantomeno superiori ai 3.000 abitanti**. Nel dettaglio, un approccio congiunto alla stesura e alla realizzazione del Piano d'azione potrebbe portare a:

- una **maggior armonizzazione dei dati e delle metodologie**;
- una **maggior condivisione delle competenze tecniche** nonché del personale necessario non solo all'adesione e alla stesura del Piano, ma anche per le fasi di monitoraggio previste;
- una **più adeguata gestione della tematica dell'adattamento al cambiamento climatico** (che avrà un ruolo rilevante nei PAESC) su aree omogenee dal punto di vista fisico-climatico.

Parallelamente, appare necessario che **a livello nazionale sia fornito un maggior supporto ai Comuni italiani nell'attuazione dei propri Piani d'azione**, ponendo in essere nuovi strumenti e/o razionalizzando e rendendo più efficaci quelli esistenti in particolare per i Comuni di taglia medio-piccola, i quali detengono un elevato potenziale addizionale di riduzione delle proprie emissioni.

Infine, ai fini di una miglior gestione operativa dell'iniziativa in vista dell'orizzonte 2030, si propone di intervenire per **migliorare le funzionalità delle piattaforme di gestione dei dati trasmessi dai firmatari per facilitarne la gestione e rielaborazione a fini di monitoraggio, nonché la comparabilità tra Comuni**. Si suggerisce in tal senso di elaborare **linee guida più stringenti in termini di modalità di rendicontazione e metodologie e settori per la contabilizzazione delle emissioni**, limitando ad esempio le possibilità di scelta dei Comuni sulle tipologie di fattori d'emissione da considerare e riducendo le possibilità di duplicazione delle rispettive reportistiche nelle piattaforme ed interfaccia disponibili.

BIBLIOGRAFIA

Principali fonti di dati e metodologie:

1. Centro Comune di Ricerca della Commissione Europea (JRC). Base di dati estratta nel luglio 2019 e successive revisioni ed integrazioni ad opera di ISPRA.
2. Guida ai metodi di campionamento per le autorità di audit - Periodi di programmazione 2007-2013 e 2014-2020. EGESIF_16-0014-0020/01/2017 Commissione Europea Direzione-Generale Politica regionale e urbana Occupazione, affari sociali e pari opportunità - Affari marittimi.
3. ForumPA, MiglioraPA – *La customer satisfaction* per la qualità dei servizi pubblici. Strumento n°8 Tabella per la definizione del campione.

Ulteriori fonti bibliografiche:

1. Consiglio Europeo, Conclusioni della riunione del Consiglio Europeo del 23-24 ottobre 2014.
2. Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC), sito web.
3. Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC), NDC Interim Registry.
4. Decisione (UE) 2009/406 del Parlamento europeo e del Consiglio concernente gli sforzi degli Stati membri per ridurre le emissioni dei gas a effetto serra al fine di adempiere agli impegni della Comunità in materia di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra entro il 2020 - “Effort Sharing” (ESD).
5. Direttiva 2003/87/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, che istituisce un sistema per lo scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra nella Comunità e che modifica la direttiva 96/61/CE del Consiglio.
6. Direttiva 2008/101/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, che modifica la direttiva 2003/87/CE al fine di includere le attività di trasporto aereo nel sistema comunitario di scambio delle quote di emissioni dei gas a effetto serra.
7. Direttiva 2009/29/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, che modifica la direttiva 2003/87/CE al fine di perfezionare ed estendere il sistema comunitario per lo scambio di quote di emissione di gas a effetto serra.
8. Gazzetta Ufficiale, Legge n. 56 del 7 aprile 2014. Disposizioni sulle città metropolitane, sulle province, sulle unioni e fusioni di comuni.
9. Gtchow, Johannes; Jeffery, Louise; Gieseke, Robert; Gebel, Ronja (2017): The PRIMAP-hist national historical emissions time series (1850-2014). V. 1.1. GFZ Data Services.
10. Ingegneria dell’Ambiente, Vol.4 N.4. “La COP23 ed il Percorso di Implementazione dell’Accordo di Parigi”. Caserini, Brocchieri, Piana. Gennaio 2018.
11. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Fifth Assessment Report (AR5), 2013.
12. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), special report on the impacts of global warming of 1.5 °C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty, 2018.
13. Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), Inventario Nazionale delle Emissioni e degli Assorbimenti di Gas Serra (NIR), 2019.
14. Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) – Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), Italy’s Seventh National Communication to the UNFCCC, 2017.
15. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), National Centers for Environmental Information (NCEI), “Climate at a Glance”, dati estratti il 20 maggio 2019.

-
16. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), Earth System Research Laboratory (ESRL), Global Monitoring Division “Trends in Atmospheric Carbon Dioxide”, dati estratti il 20 maggio 2019.
 17. Neves A; Blondel L; Brand K; Hendel Blackford S; Rivas Calvete S; Iancu A; Melica G; Koffi Lefeivre B; Zancanella P; Kona A. Linee guida del Patto dei Sindaci per il Clima e l’Energia per la presentazione dei rapporti di monitoraggio; EUR 28160 IT; doi: 10.2790/01687.
 18. Regolamento (UE) 2018/842 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo alle riduzioni annuali vincolanti delle emissioni di gas serra a carico degli Stati membri nel periodo 2021-2030 come contributo all’azione per il clima per onorare gli impegni assunti a norma dell’accordo di Parigi e recante modifica del regolamento (UE) n. 525/2013 - “Effort Sharing” (ESR).
 19. Regolamento (UE) 2018/841 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo all’inclusione delle emissioni e degli assorbimenti di gas a effetto serra risultanti dall’uso del suolo, dal cambiamento di uso del suolo e dalla silvicoltura nel quadro 2030 per il clima e l’energia, e recante modifica del regolamento (UE) n. 525/2013 e della decisione n. 529/2013/UE.
 20. Rete Rurale Nazionale – ISMEA, “Evoluzione del contesto normativo comunitario e nazionale in tema di cambiamenti climatici e qualità dell’aria - possibili impatti sullo sviluppo rurale”. Brocchieri, Ronga. Dicembre 2018.
 21. UN Department of Economic and Social Affairs (UN DESA), Population Division, “2018 Revision of World Urbanization Prospects”.

