

A Comparative Performance Analysis of GPS L1 C/A, L5 Acquisition and Tracking Stages under Polar and Equatorial Scintillations

*Original*

A Comparative Performance Analysis of GPS L1 C/A, L5 Acquisition and Tracking Stages under Polar and Equatorial Scintillations / Savas, C., Falco, G., Dosis, F.. - In: IEEE TRANSACTIONS ON AEROSPACE AND ELECTRONIC SYSTEMS. - ISSN 0018-9251. - ELETTRONICO. - 57:1(2021), pp. 227-244. [10.1109/TAES.2020.3011999]

*Availability:*

This version is available at: 11583/2846188 since: 2020-09-21T10:04:56Z

*Publisher:*

Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.

*Published*

DOI:10.1109/TAES.2020.3011999

*Terms of use:*

This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic description in the repository

*Publisher copyright*

(Article begins on next page)

# *Capitolo 2*





## 2. SFIDE FUTURE

### 2.1. LA DIFFICILE TRANSIZIONE VERSO LA SOSTENIBILITÀ

Circa mezzo secolo fa i temi ambientali hanno cominciato a entrare nell'agenda politica, prima globale (si veda scheda 2.1), quindi nazionale e locale. Dalla fine del XX secolo, si sono quindi poste le basi per la grande scommessa di coniugare sviluppo economico e sostenibilità ambientale e, più di recente, ricorrere alle tecnologie digitali per trarne un ulteriore input innovativo in tale direzione. Da tutto ciò derivano anche i più recenti piani di sviluppo – tra cui *Next generation EU* e, in Italia, il Pnrr, di cui si dirà nel paragrafo 2.2. – basati fondamentalmente su strategie per coniugare obiettivi di efficienza energetica, utilizzo di fonti rinnovabili (si veda il paragrafo 2.3), economia circolare (paragrafo 2.4) ed ecoinnovazioni (paragrafo 2.5).

Prima di entrare nel merito dei dettagli di tali tematiche, nei prossimi paragrafi appunto, è però opportuno anticipare alcune sintetiche considerazioni, soprattutto allo scopo di contestualizzare in un quadro d'insieme la reale portata delle questioni sul tappeto. Molti analisti, infatti, concordano nel ritenere epocale la sfida che si gioca oggi sul fronte della sostenibilità, che implica la necessità di una drastica inversione di tendenza: «Le conseguenze del collasso ambientale per le società e le economie sono senza precedenti per scala, velocità, gravità e complessità. Le azioni necessarie per mitigare i guasti devono essere strutturali, implicando profondi e rapidi cambiamenti economici, sociali e politici in tutta la società e in ogni nazione della Terra. Questa scala di strutturale cambiamento non ha precedenti nella storia umana» (Baxter, Laybourn-Langton, Rankin, 2019, p.20)<sup>1</sup>.

Una prima rilevante criticità per le attuali politiche dipende dalla necessaria «scalarità» dei processi: molti degli obiettivi di sosteni-

---

<sup>1</sup> Le politiche per la cosiddetta transizione ecologica si pongono obiettivi «titanici»: oltre che sul versante dell'innovazione, infatti, si tratta di capire come organizzare una graduale fuoriuscita da modelli sociali ed economici che – specie nei Paesi più sviluppati – sin dalla rivoluzione industriale si sono quasi totalmente basati sull'uso di combustibili fossili e, dunque, come gestire le conseguenze socioeconomiche connesse a riconversioni produttive e occupazionali, dismissioni di impianti, ecc.. Tale tema, secondo le analisi di diversi autori (Arrobbio, Padovan, Sciuolo, 2021), appare tuttavia non ancora sufficientemente presente nell'attuale dibattito.

bilità, negli ultimi decenni, sono stati fissati all'interno di assise internazionali, con non poche difficoltà nelle fasi di successivo adeguamento ai livelli nazionale<sup>2</sup> e subnazionale, a più diretto contatto con istanze e interessi locali, gruppi di pressione, resistenze varie e complicazioni pratiche. Oltre a questa difficoltà nello «scalare» efficacemente le politiche dal livello globale a quello locale, un'altra questione complessa relativa al come conciliare criteri di sostenibilità e di equità tra aree geografiche: in proposito, sin dalle prime conferenze sul clima negli anni '90, gli accordi internazionali hanno cercato di introdurre meccanismi di compensazione (per cui chi produce i maggiori impatti deve ridurli più di altri), faticando però molto nel conciliare tali criteri generali con le concrete esigenze di sviluppo delle diverse nazioni. Tali difficoltà risultano particolarmente evidenti a proposito di temi, come il cambiamento climatico, che colpiscono aree diverse in forme e con intensità differenti. Il che implica, tra l'altro, che se nel complesso le previsioni dei climatologi concordano nell'indicare impatti prevalentemente negativi, vi sono particolari aree geografiche o produttive che potrebbero avvantaggiarsi dal riscaldamento del pianeta, il che complica ulteriormente i tentativi di bilanciare a livello internazionale costi e benefici<sup>3</sup>.

---

---

### Scheda 2.1. Politiche internazionali per l'ambiente: principali tappe

1965: il presidente degli Stati Uniti Johnson in un discorso al Congresso pone per la prima volta il problema del cambiamento climatico e delle sue conseguenze socioeconomiche.

1972: un gruppo internazionale di scienziati – coordinati dal prestigioso Massachusetts institute of technology MIT – pubblica il rapporto *The limits to growth* (tradotto in italiano con /

---

<sup>2</sup> Non a caso, in Europa, per esempio, l'inadempienza alle norme su temi ambientali costituisce la principale causa di infrazioni alla normativa UE per 21 dei 27 Stati membri, che evidentemente faticano ad adeguarsi agli ambiziosi traguardi che l'Unione ha posto su questo terreno. L'Italia ha in corso circa un'ottantina di procedure d'infrazione da parte dell'Unione europea, di cui 19 su questioni ambientali; seguono trasporti e mobilità, con 12 infrazioni, mercato interno e industria con 10, energia con 8 (fonte: Edjnet-Openpolis, su dati Commissione europea, marzo 2021).

<sup>3</sup> Per esempio, l'istituto di ricerca Iddri stima che, per effetto del cambiamento climatico, entro il 2050 la resa dei terreni agricoli potrebbe migliorare fino a un +25% in Inghilterra, Olanda e Danimarca e a un +35% in Scandinavia, peggiorando invece fino al 25% in meno in Spagna, Italia meridionale e Grecia.

*limiti dello sviluppo*), in cui, sulla base di corposi apparati statistici, evidenzia le maggiori criticità (esaurimento delle risorse, quelle energetiche fossili in primis, inquinamento, sovrappopolazione<sup>4</sup>) dei percorsi di sviluppo fino ad allora seguiti; è la prima volta che voci scientificamente rilevanti mettono in discussione il credo della crescita economica lineare illimitata, dominante da oltre un secolo.

1972: nello stesso anno, l'ONU celebra a Stoccolma la prima conferenza mondiale sul tema dell'ambiente e della tutela delle risorse naturali; i lavori si concludono, tra l'altro, con l'istituzione di un'agenzia specializzata in tematiche ambientali, l'Unep - United nations environmental programme.

1987: in un rapporto della commissione ONU (coordinata da Gro Bruntland) viene coniato il concetto di *sviluppo sostenibile*, come tentativo di mediazione culturale e politica tra le opposte posizioni della crescita illimitata e di quella che più avanti sarà detta «decrescita felice», puntando a «soddisfare i bisogni del presente senza compromettere la possibilità delle generazioni future<sup>5</sup> di soddisfare i propri bisogni».

Fine anni '80: l'agenzia Undp - United nations development programme comincia a usare parametri innovativi per misurare lo sviluppo (diversi dagli indicatori strettamente economici: PIL, reddito pro capite ecc.), incorporando variabili relative a indicatori sociali (come tasso di scolarizzazione della popolazione, efficienza del sistema sanitario o del sistema culturale) e ambientali (infrastrutture igienico-sanitarie, qualità delle acque, gestione dei rifiuti, ecc.).

---

<sup>4</sup> Il tema dell'eccesso di popolazione è stato piuttosto rilevante nell'agenda politica internazionale alcuni decenni or sono, per poi poco a poco declinare, anche perché si tratta di un tema molto spinoso, che evoca. Gli stessi piani e campagne per il controllo delle nascite sono stati spesso vissuti come un'indebita ingerenza (nelle strategie di un Paese o, a livello micro, in quelle delle singole famiglie), evocando tra l'altro paure ancestrali di declino/estinzione di etnie o nazioni (si pensi per esempio alla preoccupazione con cui si commenta oggi la denatalità in Italia). Di recente il tema del continuo aumento della popolazione mondiale è riemerso come un fronte su cui agire per conseguire una maggiore sostenibilità, con chance di successo superiori rispetto a quello della riduzione dei consumi. In proposito, si veda per esempio Mengarelli (2021 b).

<sup>5</sup> Il riferimento alle «generazioni future» è stato fin qui talmente ripetuto nel dibattito e in documenti pubblici da diventare una sorta di slogan vuoto, facendo perdere di vista il radicale balzo culturale che tale prospettiva richiederebbe all'umanità, specie per la difficoltà di porsi il problema di tutelare un'entità astratta e «in potenza», in quanto per ora inesistente, come evidenziano decenni di dibattito filosofico e giuridico sul tema dei «diritti» delle generazioni future. Sul piano politico, inoltre, il riferimento alle generazioni future risulta debole, anche nei sistemi democratici, orientati a visioni di breve periodo – elezioni che sempre incombono – e relativamente indifferenti verso chi non ha diritto di voto: per esempio, gli immigrati, i minorenni o, tanto più, le generazioni future (Andina, 2020). Così, le società contemporanee tendono tuttora in gran maggioranza a massimizzare i benefici dello sviluppo a proprio vantaggio, con una sorta di «tacito implicito accordo generazionale sulla razionalità economica del posticipare i costi quanto più possibile, trasferendoli alle generazioni future» (Di Paola, 2015, p.107).

1988: due organismi dell'ONU (Organizzazione meteorologica mondiale e Programma per l'ambiente) promuovono la creazione dell'Ipcc - Intergovernmental panel on climate change, comitato scientifico che indaga il fenomeno del riscaldamento globale, le sue cause e i suoi effetti sui sistemi naturali e sociali; i periodici rapporti pubblicati dall'Ipcc costituiranno la base per le conferenze ONU sul clima.

1992: a Rio de Janeiro, nella prima conferenza ONU sullo sviluppo sostenibile, vengono varati diversi documenti, tra cui la Carta di Rio (con i 27 principi base della sostenibilità), le Agende 21 (piani locali per lo sviluppo sostenibile), la Convenzione quadro sui cambiamenti climatici, che darà origine, dal 1995, ad annuali Conferenze tra le parti (COP) per monitorare gli stati di avanzamento nel contrasto al surriscaldamento del pianeta.

1997: in occasione della terza COP, viene approvato il Protocollo di Kyoto per stimolare i governi nazionali a ridurre le emissioni di gas a effetto serra rispetto ai valori del 1990, con impegni particolarmente onerosi per le 39 nazioni che inquinano di più (quelle più sviluppate economicamente); tuttavia, gli Stati Uniti e alcune altre di queste nazioni non sottoscriveranno tale accordo.

2010: in risposta alla crisi economica globale, l'Unione europea lancia il piano *Europa 2020* (si veda anche il paragrafo 2.5), che coniuga obiettivi economici (crescita «intelligente», digitalizzazione, innovazione, 3% del PIL investito in ricerca), ambientali (aumento del 20% dell'efficienza energetica entro dieci anni, riduzione del 20% di emissioni dei gas serra, 20% di energia da fonti rinnovabili) e sociali (crescita del tasso di occupazione al 75%, abbandono scolastico sotto il 10%, 40% di giovani laureati, riduzione della povertà). Il correlato piano per le *Smart cities* punta a superare in meglio nei contesti urbani (l'adesione delle città è volontaria) gli obiettivi generali di *Europa 2020*.

2015: nella conferenza COP 21 a Parigi viene sottoscritto un nuovo accordo sul clima (tra 195 Paesi), con l'obiettivo di limitare l'aumento del riscaldamento globale sotto i 2 gradi. L'accordo dovrebbe essere giuridicamente vincolante (in realtà non lo diventerà) e prevede un sistema di monitoraggio periodico (finora non avviato) sull'avanzamento delle politiche di contrasto al cambiamento climatico.

2018: a Katowice la COP 24 ritocca al ribasso il limite dell'aumento di temperatura del pianeta (non oltre 1,5 gradi in più), il che implica la necessità di ridurre del 45% le emissioni di CO<sub>2</sub> entro il 2030 e del 100% entro il 2050; vengono approvate anche misure di sostegno ai Paesi in via di sviluppo, per incentivare l'adozione di politiche di riduzione delle emissioni.

2019: L'Unione europea rilancia lo sviluppo sostenibile con il piano *Green deal*, allo scopo di raggiungere entro il 2050 la neutralità climatica dell'Europa (che sarebbe così il primo continente a conseguire tale obiettivo), con una scadenza intermedia di un -50% di emissioni di gas serra entro il 2030. Tra i punti chiave: potenziare efficienza energetica e fonti rinnovabili, digitalizzazione, tutela della biodiversità, economia circolare, mobilità sostenibile. Su questa base si innesterà, nel 2020, *Next generation EU*, il fondo approvato dal Consiglio europeo per sostenere gli Stati membri colpiti dalla pandemia Covid (si veda il paragrafo 2.2).

2021: a luglio, con il pacchetto *Fit to 55*, l'Unione europea dettaglia una serie di misure opera-

tive settoriali (dai trasporti alla produzione industriale, dalle fonti energetiche<sup>6</sup> agli edifici) per fare dell'Europa il primo continente a impatto climatico zero entro il 2050; a novembre, la conferenza COP26 a Glasgow ha stabilito di contenere entro il 2050 in +1.5° l'aumento di temperatura del pianeta, di sostenere le aree più vulnerabili e di finanziare la transizione ecologica nei Paesi in via di sviluppo.

---

---

Un altro elemento critico è dato dal fatto che, nell'agenda politica e nell'opinione pubblica, nell'ultimo quarto di secolo si è assistito a un progressivo slittamento dalle questioni ambientali (al plurale) a una concentrazione quasi esclusiva (specie in alcuni contesti) sul tema del cambiamento climatico. Se ciò, da un lato, si giustifica per la rilevanza degli effetti che secondo i climatologi potrebbero prodursi sui sistemi sociali, dall'altro può rischiare paradossalmente di indebolire strategie e provvedimenti in campo ambientale<sup>7</sup>. Se, infatti, per un cittadino – ma anche per un decisore pubblico – può già risultare difficile attivarsi per contrastare, per esempio, l'inquinamento atmosferico locale (di cui sono relativamente chiari cause ed effetti), nel caso di un fenomeno come il surriscaldamento del pianeta, la distanza (sia spaziale sia temporale) tra cause ed effetti critici può essere percepita dai più come talmente debole da indurre più o meno blande reazioni<sup>8</sup> di adattamento<sup>9</sup>. È questo un

---

<sup>6</sup> In Italia, tra i diversi settori produttivi, quello dell'energia rimane il maggiore responsabile delle emissioni di CO<sub>2</sub> (nel 2019, pari all'81% di quelle generate da tutti i settori produttivi), seguito a grande distanza dall'industria (8%), dall'agricoltura (7%) e dal trattamento dei rifiuti (4%). Al tempo stesso, nell'ultimo decennio il settore energetico è anche quello che ha maggiormente ridotto (-26%) le emissioni di CO<sub>2</sub>, l'industria le ha ridotte del 15,5%, il settore dei rifiuti del 10,5%, l'agricoltura solo del 4% (fonte: Ispra).

<sup>7</sup> L'enfasi quasi esclusiva sul cambiamento climatico può portare a trascurare altri problemi ambientali, come l'inquinamento atmosferico. Spesso, tra l'altro, nella comunicazione pubblica non di rado i due problemi vengono confusi, mentre vi è solo una parziale sovrapposizione tra le due questioni: per esempio la CO<sub>2</sub> contribuisce al cambiamento climatico e non all'inquinamento, viceversa vi sono inquinanti (per esempio l'ossido di zolfo) che non sono climalteranti, infine alcuni gas serra (come metano, ossidi di azoto, ozono, CFC) sono anche inquinanti.

<sup>8</sup> Numerosi studi sulla gestione sociale delle emergenze, legate per esempio a eventi meteo estremi, evidenziano come la reattività dei singoli e delle istituzioni locali sia massima quando sia possibile indicare con precisione momento dell'evento e luoghi colpiti, viceversa si riduce drasticamente in caso di indicazioni più vaghe. Sul tema della diffusa difficoltà psicologica a passare all'azione in campo ambientale si veda, per esempio, lo studio di Amel (2017).

<sup>9</sup> Nel dibattito pubblico attuale ricorrono spesso due concetti: «adattamento» (o

caso tipico di quella più generale tendenza contemporanea definita come «dis-locazione» (Giddens, 1990): a causa della globalizzazione – economica, politica, culturale, ambientale, ecc. – la gran parte delle persone è disorientata dal fatto che molte relazioni sociali e rapporti di causa-effetto si collochino in aree spazio-temporali sempre più vaghe e indefinite, lontane dai concreti luoghi che hanno da sempre dato senso all'agire quotidiano. Anche nei casi in cui la minaccia sia percepita come grave, il rischio è che la si viva come talmente sovrastante da non produrre di fatto cambiamenti rilevanti nelle proprie azioni quotidiane (tanto meno nei tempi brevi che molti scienziati ritengono fondamentali per rispondere efficacemente alle minacce climatiche).

Sebbene non manchino oggi segnali utili a rendersi conto del cambiamento del clima (frequenti giornate estive particolarmente torride, riduzione delle nevicate invernali), non è detto che tali segnali siano vissuti negativamente: molte persone, per esempio, gradiscono inverni meno rigidi e più brevi, non ultimo per le minori spese di riscaldamento cui far fronte. Quanto agli eventi meteo estremi, essendo – come tutti i rischi – solo *probabili*, non è infrequente che decisori pubblici e cittadini accettino con un certo fatalismo<sup>10</sup> tali rischi senza mettere in atto alcun tipo di azione preventiva<sup>11</sup>, nonostante i dati ufficiali ne evidenzino l'aumento: in Italia,

---

«resilienza») ai rischi legati al cambiamento climatico e «mitigazione» (ossia eliminazione a monte delle cause del problema). Si tratta di due strategie complementari, ma profondamente diverse nei loro esiti: mentre infatti il beneficio di un adattamento resiliente è quasi sempre solo locale, le politiche di mitigazione producono ricadute positive a una scala ampia (Bravo, 2009). Nel 2020, la Città di Torino ha varato il *Piano di resilienza climatica* (si veda anche il paragrafo 2.2), nel quale prevede tra l'altro: tutela dei soggetti fragili in occasione di ondate di caldo, inversione del consumo di suolo, incremento di aree drenanti con superficie a verde, aumento del numero di alberi in città, opere per ridurre il rischio idraulico fluviale, raccolta dell'acqua piovana e tetti verdi (Città di Torino, 2020).

<sup>10</sup> Sulla base di numerosi riscontri empirici, ricerche ed esperimenti, lo psicologo cognitivista Daniel Kahneman (2011) sottolinea che da parte della maggioranza delle persone, di norma, «eventi molto improbabili vengono ignorati [...]»; una delle cause principali che inducono a sottovalutare un evento raro è che molti soggetti non sperimentano mai l'evento raro». Un tipico esempio è dato proprio dalla «tiepida reazione del pubblico a minacce ambientali a lungo termine» (pp. 356 e 366).

<sup>11</sup> Il meccanismo per cui ad alti rischi si risponde con azioni preventive per evitare di correrli funziona relativamente di rado, sia per le percezioni distorte che molte persone hanno (sopravvalutando certi rischi e sottostimandone altri) sia perché il rischio è spesso più che compensato da forme di gratificazione di varia natura, il che spiega perché molti adottino comunque comportamenti «a rischio» (fumo, velocità eccessive in auto, sesso non protetto, alcol e sostanze stupefacenti, ecc.) pur se consapevoli degli elevati rischi legati a tali pratiche.

per esempio, è passati dai 142 casi registrati nel 2008 agli oltre 800 del 2014, fino ai 1.668 del 2019 (fonte: Essl).

Contribuisce alla diffusione di un atteggiamento di accettazione fatalistica il sentimento (diffuso in buona parte dell'opinione pubblica) di fiducia nel progresso scientifico, da cui discende la convinzione che i ritrovati tecnologici saranno sufficienti a fronteggiare con successo i diversi rischi ambientali. Anche tra chi invece sceglie di adottare comportamenti più sostenibili in nome della lotta al cambiamento climatico, non è per altro infrequente che ciò avvenga, più che per l'aver «toccato con mano» gli effetti di tale criticità, per una sorta di «atto di fede» nei confronti dei consessi scientifici internazionali, che da anni ormai concordano – per la quasi totalità – nell'indicare il surriscaldamento del pianeta come conseguenza di modelli di sviluppo insostenibili, oltre che come causa di prossime gravi sciagure<sup>12</sup>.

Processi politici così complessi – come il rendere operativi in tanti Paesi gli accordi internazionali sul clima – richiedono inevitabilmente tempi lunghi: «Mentre le istituzioni formali possono essere cambiate da un giorno all'altro con un colpo di penna, vincoli informali come le norme sociali o le abitudini radicate tendono a seguire dei processi di cambiamento più lenti, il che incrementa la difficoltà di reazione delle società umane di fronte ai problemi ambientali» (Bravo, 2009, p.130) e ciò evidentemente mal si concilia con l'esigenza di una trasformazione «veloce» dei modelli di sviluppo (Mengarelli, 2021 a)<sup>13</sup>. Ciò sta inevitabilmente producendo in questi anni una tipica situazione da bicchiere mezzo pieno e mezzo vuoto. Così, per esempio, nella seguente figura 2.1, relativa alla

---

<sup>12</sup> Un recente studio bibliografico ha censito 54.195 articoli sul clima, pubblicati nel mondo dal 1991 al 2015 su riviste scientifiche: di questi il 99,8% concorda nel considerare il cambiamento climatico come «reale, anomalo, grave e dipendente dalle attività antropiche» (Powell, 2017). Ciò nonostante, permane una parziale distanza tra questa (quasi) unanimità scientifica e le percezioni diffuse in ampie quote di popolazione: un sondaggio in 12 grandi nazioni evidenzia come il 25% dei cittadini non creda che il cambiamento climatico sia causato dalle attività umane (quota in aumento rispetto al 17% registrato da un analogo sondaggio nel 2014), raggiungendo in alcuni Paesi quote decisamente elevate: 33% tra i cittadini statunitensi, 37% tra i russi, 47% tra i giapponesi (Ipsos, 2020 a, p.42).

<sup>13</sup> La stessa insistenza sull'urgenza di pervenire a una drastica svolta rischia, paradossalmente, di favorire ulteriormente la diffusione di atteggiamenti fatalistici, rinunciatari e rassegnati, nella convinzione che tanto ormai sia «troppo tardi». A titolo di esempio, circa il confronto dialettico sul tema dei tempi necessari per la transizione ecologica, si vedano i recenti articoli: De Bortoli, 2021; Migliavacca, 2021; Nespor, 2021.

produzione globale di CO<sub>2</sub>, si può leggere il fallimento degli accordi internazionali sul clima (visto che la CO<sub>2</sub> emessa ha continuato a crescere fino al 2019<sup>14</sup>) o, viceversa, si può coglierne un segnale di ottimismo, dato che la crescita è rallentata, passando dal +25% del decennio 2000-09 al +10% di quello successivo.

Benché sia ostico reperire dati ufficiali e univoci circa le emissioni di CO<sub>2</sub> nelle diverse aree del pianeta<sup>15</sup>, è indubbio come l'Europa sia il continente che ha finora maggiormente ridotto il suo contributo a tali emissioni, pesando ormai nel 2020 per meno del 10% del totale. In realtà, tutti i continenti hanno ridotto in termini percentuali il proprio contributo alla produzione di CO<sub>2</sub>, con l'eccezione dell'Asia, oggi responsabile di circa il 60% delle emissioni, contro poco più di un terzo vent'anni fa: la Cina sta giocando il ruolo principale nell'attuale continuo aumento (ed è diventata oggi di gran lunga la nazione che in termini assoluti produce più CO<sub>2</sub>), ma hanno un ruolo rilevante anche altri Stati asiatici, 7 dei quali compaiono oggi tra i primi 10 al mondo per emissioni assolute di CO<sub>2</sub>: India (al 3° posto), Giappone (al 5°), Iran (al 7°), Corea del Sud (all'8°), Arabia Saudita (al 9°), Indonesia (al 10°). Ovviamente, se si rapporta la produzione di CO<sub>2</sub> alla numerosità della popolazione di ciascuno Stato, il panorama risulta decisamente diverso: le maggiori emissioni pro capite si registrano oggi negli Emirati Arabi (con 29 tonnellate pro capite nel 2019), in Arabia Saudita (17), Australia (16,9), Stati Uniti (15,1), Canada (14,5). Tra le nazioni europee il valore più alto si registra in Belgio (11,2, al 7° posto della graduatoria mondiale per CO<sub>2</sub> pro capite), l'Italia è al 18° posto (7° in Europa) con 5,4 (rispetto ai 6,5 di dieci anni prima). Quanto ai maggiori Stati asiatici, la Cina (con 6,8 tonnellate di CO<sub>2</sub>

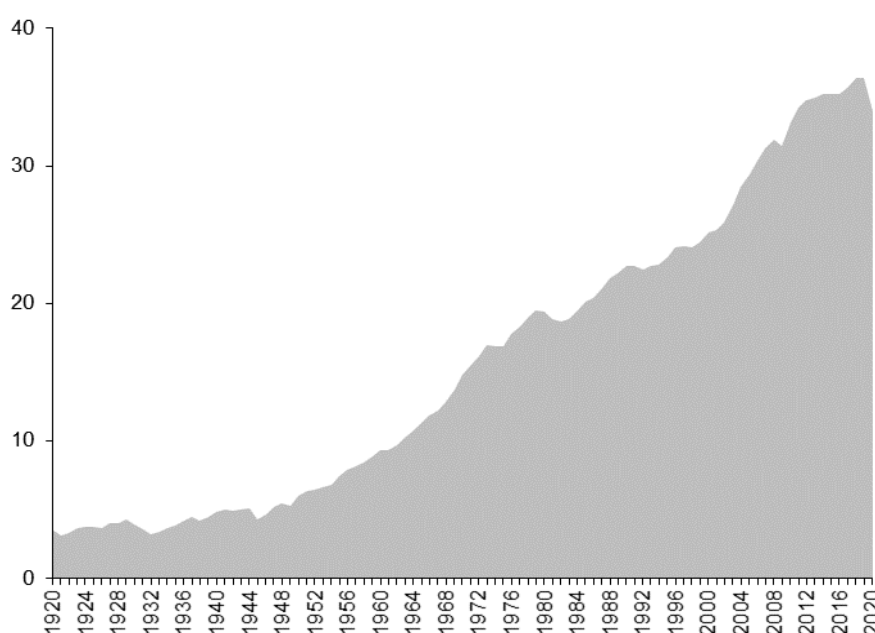
---

<sup>14</sup> Nel 2020, anno in cui è scoppiata la pandemia Covid, con conseguenti lockdown, le emissioni globali di CO<sub>2</sub> legate all'energia sono diminuite quasi del 7%, registrando il più rilevante calo percentuale annuale dopo la Seconda guerra mondiale.

<sup>15</sup> Tutte le banche dati sulle emissioni di CO<sub>2</sub> a scala planetaria si basano su stime. Alcune di queste includono anche le emissioni delle attività produttive e di uso del suolo (in acronimo Lulucf - Land use, land use change & forestry), altre invece considerano le sole emissioni di CO<sub>2</sub> derivanti dai processi energetici. Diversi database poi sono parziali, come nel caso di quelli di organizzazioni internazionali (come UE, Oecd, IEA, ecc.) che raccolgono e diffondono dati relativi ai soli Paesi membri. Nonostante l'Unfccc (l'organismo dell'ONU che deve monitorare l'attuazione degli accordi sul clima) abbia fissato regole per la loro qualità e validazione, non sempre i dati comunicati dai vari Paesi appaiono del tutto attendibili, anche perché sospettati di essere «aggiustati» per venire incontro agli interessi economici e strategici di chi li elabora.

per abitante) si colloca al 15° posto della graduatoria globale, superata nel continente da Corea del Sud (12,5), Giappone (8,9), Iran (8), Malaysia (7,7).

**Figura 2.1. Emissioni mondiali di CO<sub>2</sub> nell'ultimo secolo**  
Stime in miliardi di tonnellate; elaborazioni su fonti varie



Da ultimo, occorre tener conto che i livelli di incisività delle politiche sono inevitabilmente condizionati anche dal clima sociale complessivo. In questo senso, sul piano mediatico non aiuta il fatto che temi complessi come quelli ambientali spesso vengano sacrificati negli spazi ridotti di un servizio televisivo o di un tweet<sup>16</sup>, generando così un clima complessivo di «brusio» informativo, in cui trovano spazio crescente le fake news. A proposito di queste ultime, esercitano un peso non indifferente gli investimenti in comunica-

<sup>16</sup> Il 66% dei cittadini dell'Unione europea (e il 73% degli italiani) si informano sull'ambiente attraverso news televisive, il 48% (in Italia il 34%) sui social media, il 29% leggendo articoli di quotidiani; il 23% si informa attraverso documentari, appena il 7% grazie a pubblicazioni scientifiche e il 2% visitando musei (dati 2019, fonte: European commission, 2020 a, p.27).

zione da parte di lobbies di varia natura: per esempio, è piuttosto noto come quelli delle industrie petrolifere siano stati rilevanti per finanziare per decenni campagne di stampa tese a minimizzare il problema del cambiamento climatico e, soprattutto, le responsabilità antropiche dello stesso. In proposito, si vedano per esempio i riscontri raccolti dagli studi di Influence Map.

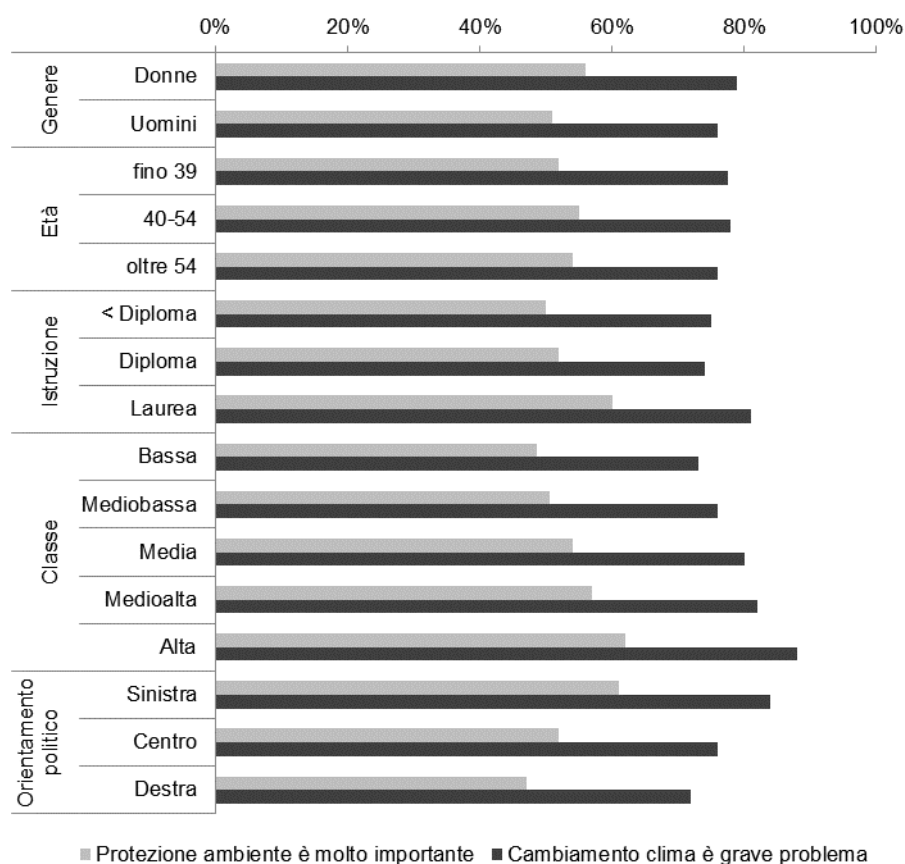
Quanto alle sensibilità diffuse tra i cittadini, da molti sondaggi realizzati negli anni emerge come quello dell'ambiente rappresenti tuttora solo una – e in genere neanche la maggiore – priorità, con perduranti diversi livelli di sensibilità tra nazioni o gruppi sociali (figura 2.2) e una prevalente attenzione per questi temi quasi solo tra i ceti benestanti e più istruiti, così come tra chi si colloca politicamente a sinistra<sup>17</sup>; contrariamente a quanto spesso si presume, invece, la fascia generazionale non influenza granché l'attenzione per i temi ambientali. Quello dell'ambiente rimane (da decenni) un tema sentito maggiormente nel Nord Europa, con i più alti livelli di sensibilità registrati in Svezia, Lussemburgo, Finlandia, Regno Unito, Germania; viceversa, al fondo di tale graduatoria si collocano in genere i Paesi dell'Est (specie Romania e Bulgaria) e l'Italia (European commission, 2019). Nei paragrafi successivi si potrà notare come a questa maggiore sensibilità dei Paesi del Nord Europa per i temi ambientali corrisponda coerentemente un loro maggior attivismo, per esempio sul fronte delle energie rinnovabili (paragrafo 2.3) o su quello delle eco-innovazioni (paragrafo 2.5). L'unico aspetto ambientale su cui è maggiore la sensibilità dei Paesi mediterranei – non a caso, trattandosi di Paesi a maggior rischio di desertificazione – è quello del cambiamento climatico, ritenuto un problema grave soprattutto da chi vive in Spagna, a Cipro, in Grecia e in Italia (European commission, 2019).

Nel complesso, i trend generali che emergono da numerosi recenti sondaggi paiono smentire l'adagio retorico – ricorrente in tanti discorsi, articoli o rapporti – secondo il quale la sensibilità per i temi ambientali sarebbe «sempre più diffusa»: nell'Unione europea, per esempio, la quota di persone convinte che «la protezione dell'ambiente sia molto importante» è scesa gradualmente dal 64% registrato nel 2007 al 53% nel 2019.

---

<sup>17</sup> È molto probabile, dunque, che in Paesi nei quali la sensibilità per i temi ambientali risulta già non particolarmente diffusa – come s'è detto, per esempio nell'Est Europa, ma anche in Italia – l'esito elettorale possa maggiormente influenzare l'adozione o l'abbandono di politiche ambientali rispetto a Paesi nei quali tali sensibilità sono maggiormente diffuse sia tra la popolazione sia tra le forze politiche.

**Figura 2.2. Attenzione per i temi ambientali tra i cittadini dell'Unione europea - 2019**  
Elaborazioni su dati Eurostat



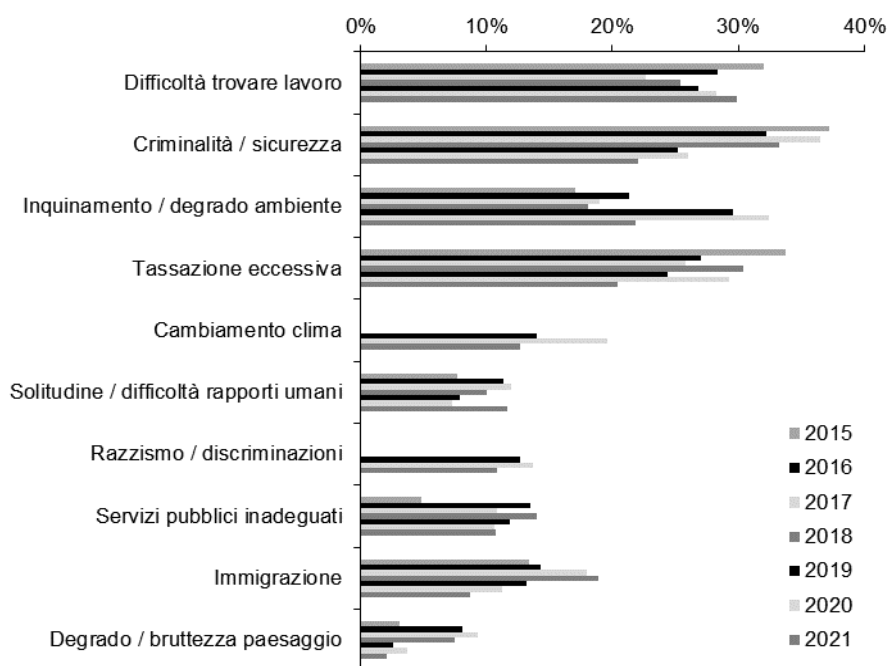
In Italia, in particolare, le questioni ambientali<sup>18</sup> nei sondaggi emergono quasi sempre in secondo piano<sup>19</sup> rispetto ai temi più

<sup>18</sup> In dettaglio, il problema ambientale più sentito dagli italiani rimane da anni l'inquinamento atmosferico (nel 2019 lo segnala il 51%), seguito dal cambiamento climatico (47%, valore in aumento: era pari al 38,5% nel 2013), dalla gestione dei rifiuti (45%, valore più o meno immutato negli anni) e dal dissesto idrogeologico (23%, in calo rispetto al 32% del 2013) (fonte: Istat, *Aspetti della vita quotidiana*, [www.istat.it/it/archivio/129916](http://www.istat.it/it/archivio/129916)).

<sup>19</sup> A metà 2020, nel sondaggio *More in common* su un campione rappresentativo di italiani, la priorità «proteggere clima e ambiente» compare solo al 7° posto, dopo

sentiti (di solito quelli legati a sviluppo economico, occupazione, povertà). Da questo punto di vista, Torino non fa eccezione: nel 2021 il maggiore problema segnalato dai cittadini è la difficoltà nel trovare lavoro, seguito da criminalità e sicurezza, mentre i temi del degrado ambientale e del cambiamento climatico sono scivolati in posizioni di rincalzo rispetto alle risposte ottenute negli ultimi due sondaggi pre Covid, mentre al contrario risulta fortemente cresciuta nel 2021 la voce riguardante problemi di solitudine e difficoltà nei rapporti umani (figura 2.3).

**Figura 2.3. Problemi più preoccupanti per i residenti nella città metropolitana di Torino**  
«Quali fra i seguenti problemi la preoccupano di più», elaborazioni su dati Ires Piemonte



«ridurre le diseguaglianze», «migliorare la sanità» (non per caso al 2° posto, in piena pandemia), «sostenere le piccole imprese» e alcune altre voci. In un simile sondaggio – realizzato da Ipsos a metà 2021 – le priorità da affrontare sono indicate dagli italiani in lavoro (65%), povertà (57%), divario sociale (41%), mentre la voce riscaldamento climatico raccoglie solo il 25% dei consensi. In tali sondaggi una certa variabilità nelle risposte dipende anche dal fatto che le domande propongono liste di risposte preconfezionate, la cui numerosità e tipologia influenzano la rilevanza che le singole voci assumono tra le risposte degli intervistati.

## 2.2. UNA STRAORDINARIA STAGIONE DI PIANI E RISORSE

A livello intermedio fra le strategie di livello comunitario e nazionale – che per l'Italia, in questo momento, convergono nel *Piano nazionale di ripresa e resilienza* (Pnrr), approvato in via definitiva dal Consiglio Ecofin dell'UE il 13 luglio 2021 – e i singoli progetti territoriali, si pongono, per questi stessi territori, e a scale differenti, strumenti diversi di pianificazione. Tali strumenti nel loro complesso hanno come scopo quello di collocare all'interno di visioni, traiettorie e obiettivi generali condivisi i progetti e le iniziative puntuali, avendone verificato la coerenza rispetto alle strategie di livello sovraordinato, la praticabilità effettiva, gli attori coinvolti, le risorse necessarie. Gli strumenti di pianificazione sono largamente previsti dalla legge, nel senso che Regioni, Comuni e Province sono tenuti ad adottarli seguendo procedure e tempistiche predefinite.

I documenti forse più noti ai non specialisti sono i piani strategici urbani, ma esistono numerose pianificazioni di settore (ambiente, energia, rifiuti, traffico/mobilità/trasporti, salute, turismo, inoltre piani territoriali, piani regolatori generali, ecc., a volte declinati in sequenza dall'ambito nazionale a quelli regionale, provinciale, comunale). A livello delle Regioni, meritano di essere citati per la loro particolare rilevanza gli strumenti di pianificazione e monitoraggio previsti per l'utilizzo dei fondi strutturali europei (Fondo europeo di sviluppo regionale Fesr, Fondo sociale europeo FSE, Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale Feasr).

L'adozione di un piano strategico, invece, rappresenta una scelta discrezionale per i Comuni, ma è obbligatoria a scadenza triennale per le Città metropolitane, a partire dalla legge istitutiva 56/2014. Obbligatoria per tutti gli enti pubblici territoriali è l'adozione del bilancio, al cui interno a un certo punto devono collocarsi progetti e iniziative: solo a quel momento, infatti, potrà aversi certezza di risorse e autorizzazione della relativa spesa.

Gli orizzonti temporali degli strumenti di pianificazione sono i più diversi: si va dai tre anni del bilancio pubblico (dallo Stato al più piccolo dei Comuni) che però va approvato ogni anno, ai sette del bilancio comunitario (approvato una volta ogni sette anni), a scadenze variabili per i piani di settore, dove i termini hanno spesso natura solo ordinatoria (ossia il mancato rispetto della scadenza non implica penalizzazioni di sorta, a differenza di quanto avviene, tipicamente, in caso di mancata approvazione del bilancio di una Regione o di un Comune); il tutto sullo sfondo della durata delle

legislature statali e regionali e delle consiliature provinciali e comunali, che è invece di cinque anni.

I documenti di pianificazione hanno contenuti prevalentemente tecnici. In quanto tali, la loro stesura viene largamente affidata alle strutture tecniche degli enti che li adottano; i meccanismi di consultazione pubblica ormai comunemente utilizzati (pubblicazione online in fase consultiva e raccolta di osservazioni, forum/seminari di discussione e simili) tendono a coinvolgere in primo luogo i portatori di interesse sulle materie oggetto di piano, tipicamente le organizzazioni di categoria e/o gli ordini professionali, che legittimamente intervengono a tutela dei propri associati, nonché i portatori di interessi territoriali, a partire dai sindaci e in generale dalle rappresentanze degli enti locali di livello sotto-ordinato rispetto all'ente che deve approvare il piano. Assai più raro è un coinvolgimento effettivo delle comunità destinatarie di una specifica operazione di pianificazione.

In altre parole, si tratta per lo più di oggetti pensati da e destinati ad «addetti ai lavori», sicché non sempre questo tipo di atti può dirsi espressione e declinazione sul piano tecnico di una scelta consapevolmente compiuta dalla rappresentanza politica dell'ente (questa piuttosto nella pratica tende a intervenire al margine, per mediare conflitti o difendere interessi, usualmente, ma non esclusivamente, di territorio).

A complicare l'efficacia dei piani vi sono poi i tempi spesso molto lunghi e le procedure complesse di redazione e adozione, per cui un piano avviato sotto impulso di una specifica amministrazione finisce con il dovere essere approvato e messo in opera da un'amministrazione e una consiliatura diversa, con il rischio che – specie in fasi di cambiamento tumultuoso in termini politici, economici, sociali, tecnologici, ambientali come è quella che stiamo vivendo – il piano «nasce vecchio» e «nasce orfano». Si aggiunga la tendenza tipicamente italiana alla sovrapposizione a palinsesto della normativa per livello (regolamento comunale che specifica la legge regionale che specifica quella nazionale che a sua volta specifica la direttiva europea) e nel tempo (la norma vigente si ricava da una sovrapposizione di interventi successivi che si perde nella notte dei tempi) e si capirà come ben di rado si sia in presenza di carte che segnano un'epoca e tracciano una strada<sup>20</sup>. Anche perché l'inerzia

---

<sup>20</sup> A Torino, casi del genere sono stati in passato, per esempio, quelli del Piano regolatore del 1995, del primo Piano strategico del 2000 e, in parte, del POR Fesr 2007-13 della Regione (in cui si definivano strategie e strumenti di sostegno alle imprese e all'innovazione).

tipica della formazione dei bilanci pubblici – specie in anni di contrazione delle risorse (Russo, 2021 b), come sono stati quelli dal 2008 in avanti – rende arduo trasformare le visioni di piano in azioni concrete, ossia modificare le poste di bilancio in maniera conseguente agli obiettivi dichiarati. Qualche esempio per spiegarsi: se le priorità per l'industria manifatturiera dovrebbero essere l'innovazione digitale e la riduzione delle emissioni e dei consumi energetici, ha senso continuare a concedere contributi pubblici anche per la costruzione di capannoni? Se la priorità per il turismo è la costruzione di percorsi che rispondano a esigenze e sensibilità di specifici pubblici, ha senso finanziarie singole iniziative slegate da qualunque contesto? E via enumerando.

Da questo punto di vista, il Pnrr si presenta ed è stato percepito come un'occasione irripetibile: ci sono molte più risorse di quante se ne siano viste da tanti anni, dunque si possono fare cose nuove e cose grandi (Regione Piemonte, 2021 b), non solo interventi «al margine». Tanto più ciò dovrebbe valere in un contesto quale quello torinese, che ha vissuto processi di impoverimento, invecchiamento della popolazione, rarefazione degli investimenti privati, progressiva «periferizzazione» sul piano nazionale ed europeo. È interessante dunque analizzare l'insieme delle proposte che il territorio ha elaborato finora in risposta alle opportunità offerte dal Pnrr, partendo proprio dai documenti presentati sul punto da Regione Piemonte, Città metropolitana e Comune di Torino, e tenendo presente che al momento non è ancora del tutto chiaro in quali ambiti Regioni ed enti locali si vedranno affidate funzioni dirette di spesa e di realizzazione e quanto invece verrà fatto direttamente dai ministeri competenti per settore, pur in dialogo con i territori interessati. L'analisi servirà a comprendere come si posizionano il Piemonte e l'area metropolitana torinese ai «blocchi di partenza» rispetto all'avvio del Pnrr, quanto siano effettivamente preparati a coglierne le opportunità, se si siano dotati degli strumenti necessari a gestire risorse ben più alte di quelle ordinarie, e infine quanto i documenti presentati – pur entro i limiti, di cui si è detto, degli strumenti di piano – esprimano davvero una volontà coerente delle comunità interessate.

### *Il dossier Next generation Piemonte*

La Regione Piemonte ha presentato a maggio 2021 un dossier che raccoglie proposte relative a 2.964 interventi, «ricondotti, in via

prioritaria, ad una delle sei Missioni in cui è articolato il Pnrr: M1 Digitalizzazione, innovazione, competitività, cultura; M2 Rivoluzione verde e transizione ecologica; M3 Infrastrutture per una mobilità sostenibile; M4 Istruzione e ricerca; M5 Inclusione e coesione; M6 Assistenza sanitaria», per complessivi 34,6 miliardi di euro. Il dossier è frutto di un processo di consultazione: il roadshow «Piemonte cuore d'Europa - Diamo forma al futuro, dal 25 febbraio al 31 marzo, ha coinvolto tutti i Comuni piemontesi e ha registrato la partecipazione di oltre 2.500 stakeholder in 11 incontri territoriali a Novara, Vercelli, Verbania, Biella, Alessandria, Asti, Cuneo, Torino e Alba. Un focus particolare è stato dedicato alla consultazione dei giovani tra i 18 e i 35 anni» con la tappa *Piemonte 2027. NextGen per il futuro* (Regione Piemonte, 2021 b).

Il documento contiene dichiaratamente un «censimento dei progetti» emersi dai soggetti del territorio regionale (largamente Comuni e Province, ma anche associazioni di categoria, singole imprese, altri; fra essi la stessa Regione che, mediante la presentazione di una novantina di schede progetto, per un valore complessivo di oltre 4 miliardi, prospetta in buona parte una sorta di gigantesco rifinanziamento straordinario delle proprie funzioni), e collocati sotto l'ombrello semantico di una delle sei linee d'azione del Pnrr. La Regione, tuttavia, dichiara anche di considerare che «il piano presenti un valore di medio-lungo periodo, come mappatura della domanda e come indicazione delle priorità all'amministrazione [...], una vera e propria *road map* di significato strategico che dovrà servire come riferimento anche oltre l'implementazione del dossier Next generation Piemonte». Si nota, in effetti, una qualche sproporzione fra gli oltre 34 miliardi del dossier e i 12-13 che ragionevolmente potrebbero «atterrare» in Piemonte sul totale dei 206 miliardi del Pnrr ripartibili secondo il criterio del territorio (Presidenza del consiglio dei ministri, 2021). Resta che, anche immaginando di indirizzare secondo queste priorità tutto il resto della spesa regionale non vincolata, compresi almeno in parte i fondi strutturali europei, è ben difficile che un divario di circa 25 miliardi possa essere colmato in misura significativa e in tempi rapidi<sup>21</sup>.

Per quanto riguarda l'area torinese, viene confermato l'interesse

---

<sup>21</sup> Si consideri che nel bilancio 2021 il complesso della spesa regionale – sanità esclusa, ma compresi fondi europei, fondi nazionali per i trasporti e per la lotta alla povertà e all'esclusione sociale, altre risorse trasferite a destinazione vincolata – ammontava a circa 1,4 miliardi; in pratica, non più di 200 milioni al massimo rappresentano la quota della spesa regionale che può considerarsi «libera».

della regione a investire sui distretti dell'automotive e dell'aerospazio, potenziando con una richiesta di 110 milioni i progetti esistenti rispettivamente sull'area TNE (ex Mirafiori), in collaborazione con il Politecnico, e Alenia di corso Marche, con il Politecnico e con Leonardo<sup>22</sup>. Nella Città metropolitana, e precisamente nel comune di Grugliasco, è collocata la nuova sede in costruzione delle facoltà scientifiche dell'Università di Torino, relativamente alla quale nel dossier presentato dalla Regione vi è una richiesta di 100 milioni da parte dell'ateneo e una di 20, per le residenze universitarie, del Comune di Grugliasco; l'Università chiede poi altri 90 milioni dedicati al polo della didattica e della residenzialità per il Parco della salute di Torino.

Guardando invece ai progetti di Comuni e Province, se ne ricava fondamentalmente l'idea di una serie infinita di manutenzioni ordinarie e straordinarie rimaste in sospeso, da effettuarsi verosimilmente secondo criteri di risparmio energetico e che riguardano parchi, giardini, strade, illuminazione stradale, scuole, edifici pubblici o ad uso pubblico, impianti sportivi, beni culturali, alvei e argini fluviali; più in alcuni casi la richiesta di informatizzazione di archivi, servizi o procedure, segnatamente quelle legate alle autorizzazioni edilizie da parte dei Comuni, e qualche proposta di rafforzamento della sanità territoriale, con la creazione di cosiddette «Case della comunità» (si veda anche il paragrafo 1.1).

Non fa eccezione, in questo senso, il Comune di Torino, che risulta avere presentato 36 schede progetto (25 collocate sulla missione Rivoluzione verde e transizione ecologica, per un valore complessivo di circa 900 milioni; 4 che valgono 20 milioni su Digitalizzazione, innovazione, competitività e cultura; 2, per 75 milioni, su Inclusione e coesione; 5, per 33 milioni, su Infrastrutture per una mobilità sostenibile).

Quanto alla Città metropolitana, le schede progetto sono 27, e riguardano Rivoluzione verde (12 per circa 1 miliardo), Infrastrutture (4 per 362 milioni), Digitalizzazione (7 per 153 milioni), Inclusione e coesione (3 per 14 milioni), Istruzione e ricerca (1 per 98 milioni, dedicata a un progetto denominato Competence center idrogeno, collegato forse al progetto regionale *Piemonte hydrogen valley*, del valore di 150 milioni, che sta su Digitalizzazione, innovazione, competitività e cultura e che mira a collocare in Piemonte

---

<sup>22</sup> Entro fine 2021 verrà emanato dal Mise un primo bando (da 50 milioni), cui si aggiungeranno 90 milioni dalla Regione finalizzati a finanziare l'avvio dei due progetti.

il Centro nazionale di alta tecnologia per l'idrogeno previsto dal Pnrr; sul punto è stata formalizzata una manifestazione di interesse da parte di Regione Piemonte e Città di Torino.

### *Il piano strategico Torino metropoli aumentata 2021-23*

Nel febbraio 2021, la Città metropolitana di Torino ha presentato il proprio piano strategico triennale, elaborato nei mesi in cui, a livello nazionale, si stava già lavorando sul Pnrr. Il documento ha come dichiarata ispirazione l'idea di «città aumentata»: «Una città aumentata è intelligente – e non solo smart – perché capace di generare un ecosistema abilitante basato sull'hardware fornito dalla qualità degli spazi urbani e sul software codificato dalla cittadinanza attiva», così da diventare «un dispositivo spaziale/culturale/sociale/economico per migliorare la vita urbana contemporanea individuale e collettiva, informale e istituzionale, generatrice di benessere e felicità» (Carta, 2017, p.102).

La struttura del piano riprende i sei punti programmatici del documento europeo *Next generation EU*, che coincidono con le sei missioni del Pnrr italiano, diventando i sei assi del Piano, declinati in 24 strategie e 111 azioni. Per ciascuna delle azioni vengono indicati esempi nazionali o europei di interventi analoghi, attori da coinvolgere, collocazione all'interno delle priorità del Pnrr e degli obiettivi della politica di coesione europea, possibili fonti di finanziamento, strumenti e politiche della Città metropolitana che interagiscono con l'azione, altri strumenti e/o politiche sovraordinati. Non viene invece fornita né un'ipotesi di costo delle misure e degli interventi prospettati, né una stima dei tempi necessari alla realizzazione.

Si tratta di un documento chiaramente ambizioso, raffinato anche nel supporto cartografico, che parte da una lettura puntuale del territorio e delle sue trasformazioni per proporre una serie di interventi di strutturazione materiale e immateriale, alcuni dei quali riconoscibili nelle schede progetto sinteticamente riassunte nel dossier regionale *Next generation Piemonte*. Il piano ha il pregio di una certa coerenza, non si limita cioè a riproporre un elenco di richieste altrui ma cerca di farne la sintesi, rispondendo a bisogni espressi e a punti di debolezza percepiti. Ha il pregio, anche, di provare a leggere in prospettiva le conseguenze di lungo periodo della pandemia.

Il limite sta, piuttosto, in una certa sproporzione fra le ambizioni

dichiarate e le reali competenze e risorse (non solo finanziarie, anche politiche) dell'ente che se ne fa promotore. Questo in qualche modo è anche riconosciuto: «le azioni tendono a promuovere uno sforzo innovativo dell'ente Città metropolitana di Torino sia in termini di *hard power*, attraverso la produzione di fattori generici di *enablement*, materiali e immateriali; la riorganizzazione dell'offerta pubblica e privata di servizi alle persone e alle imprese; la regolazione dello scambio di esternalità tra il pieno e il vuoto; sia in termini di *soft power*, attraverso la pressione e concertazione sugli enti pubblici sovraordinati; indirizzo degli enti pubblici sotto-ordinati; cooperazione con gli enti di ricerca, formazione e innovazione; stimolo dell'azione sinergica dei soggetti sociali ed economici privati».

In altre parole, e al di là delle complessità lessicali, si dice che – con un obiettivo di riequilibrio territoriale (è la «regolazione dello scambio di esternalità fra il pieno e il vuoto») – la Città metropolitana intende (è quel che viene definito «hard power») realizzare direttamente opere, infrastrutture, iniziative diverse; per altro verso, tuttavia, evocare come altrettanto determinante un «soft power» fatto di capacità di persuasione nei confronti di Regione e Comuni, atenei, centri di innovazione e soggetti privati, equivale ad ammettere che, così come stanno oggi le cose, l'ente ha di per sé capacità di azione piuttosto limitata. E tuttavia, al di là dei singoli rilievi che possono essere formulati sulle strategie e sulle azioni che ne conseguono (per chi scrive, per esempio, la moltiplicazione dei centri di competenza suggeriti sulle tematiche più varie), la lettura sarebbe forse da consigliarsi agli amministratori della Città di Torino, che nella sua dimensione troppo spesso dimenticata di «metropoli alpina» ha pur sempre vissuto, con le Olimpiadi invernali del 2006, uno dei momenti più significativi di riconoscimento esterno ma anche di auto-riconoscimento. Certamente un maggiore investimento del Comune di Torino sulla dimensione metropolitana sarebbe indispensabile perché questa acquisisca una funzione rilevante nella costruzione delle strategie di territorio.

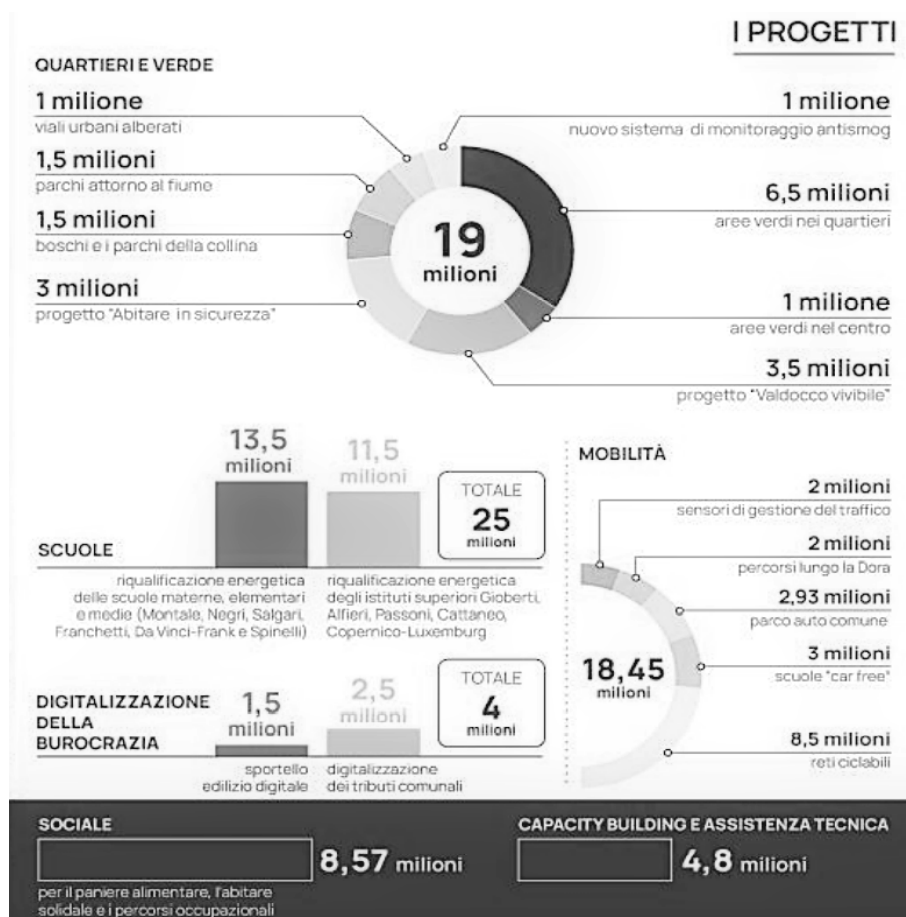
### *Il dossier Torino 2030 e i progetti React-EU*

Venendo infine al Comune di Torino, va osservato intanto che la fase di elaborazione e lancio del Pnrr ha coinciso con gli ultimi mesi di attività dell'amministrazione, la cui operatività è stata «prorogata», in conseguenza della pandemia, di circa sei mesi, dalla prima-

vera all'autunno del 2021. È ragionevole, pertanto, immaginare che la nuova amministrazione, eletta in ottobre, possa riprendere in mano il lavoro avviato dalla precedente, ed eventualmente modificarlo/integrarlo nel merito e nel metodo. Comunque, dopo aver istituito una cabina di regia nel febbraio, a giugno 2021 l'amministrazione ha presentato i primi progetti finanziati dal nuovo ciclo di programmazione europeo e nazionale, raccolti nel dossier *Torino 2030. I progetti React-EU* (la figura 2.4 ne propone uno schema riassuntivo).

Figura 2.4. Torino 2030 - I progetti React-EU

Fonte: Città di Torino, 2021



In termini descrittivi, i progetti vengono ricondotti agli ambiti definiti nel documento *Torino 2030 sostenibile/resiliente - Piano d'azione per la Torino del futuro*, elaborato dalla Giunta a fine 2019, una sorta di piano strategico a maglie molto larghe (Città di Torino, 2019 a). In sostanza, i progetti finanziati riguardano interventi sull'informatizzazione di alcune procedure comunali (tributi, edilizia), sul verde pubblico, sulla riqualificazione ed efficientamento energetico di alcuni edifici scolastici, sulla mobilità «dolce» (piste ciclabili, ecc.). Poco più di 8,5 milioni sono dedicati a misure di inclusione sociale e poco meno di 5 stanno sotto il titolo «capacity building e assistenza tecnica», ossia sono dedicati al rafforzamento delle strutture tecniche comunali a cui è affidata la realizzazione dei progetti. A luglio 2021, inoltre, la città si è vista assegnare 45 milioni di euro, sempre derivanti dal Pnrr, destinati a tre interventi di riqualificazione urbana di valore pressoché equivalente nei quartieri San Paolo, Aurora (Porta Palazzo) e Vallette, ad esito di un bando nazionale sul *Programma innovativo nazionale per la qualità dell'abitare* (PinQua), rifinanziato per 2,8 miliardi dal Pnrr. Sempre alle risorse del Pnrr hanno dichiarato di guardare sia la Giunta precedente sia quella attuale per la realizzazione della Linea 2 della Metropolitana.

Provando a tirare le fila dell'analisi fin qui condotta, alcuni punti di attenzione meritano di essere sottolineati.

1. Si conferma l'impressione che l'insieme degli interventi proposti sia interpretabile anche – e forse soprattutto – come una sorta di piano di manutenzione straordinaria del territorio, sia questo urbanizzato, naturale/rurale o virtuale. Nelle manutenzioni straordinarie rientrano infatti in qualche modo anche gli interventi sulla digitalizzazione di archivi, procedure e servizi pubblici, ampiamente in ritardo rispetto ai miglior standard europei e a volte anche nazionali. Si tratta di un'attività necessaria in quanto affronta criticità ambientali, urbane, burocratiche evidenti da tempo; ad apparire carente, tuttavia, è un'operazione di selezione e sistematizzazione delle priorità, che probabilmente aiuterebbe anche ad eliminare sprechi e duplicazioni.

2. I grandi progetti che interessano l'area metropolitana – automotive, aerospazio, idrogeno, Parco della salute a Torino e Città delle scienze a Grugliasco, idrogeno – restano quelli definiti nel quinquennio 2015-19, con la sola eccezione di *Piemonte hydrogen valley*, per il quale al momento è disponibile una ventina di slide e rispetto al quale, in ogni caso, sembra delinearci a livello nazionale

un processo di selezione competitivo, simile a quello che si prospetta per il Centro nazionale sull'intelligenza artificiale, a suo tempo (settembre 2020) «assegnato» dall'allora Presidente del consiglio Giuseppe Conte a Torino e poi fatto saltare dal governo Draghi.

3. L'asse Inclusione e coesione sociale sembra aver attirato una progettualità relativamente scarsa, il che stupisce in un'area – come è specificamente quella torinese – in cui la crisi prima e la pandemia dopo hanno lasciato cicatrici profonde e visibili. Non un progetto, per esempio, pare essersi misurato con l'insieme dei temi legati alle diseguaglianze di genere, preesistenti alla pandemia e da questa accentuate e inasprite (si veda anche il paragrafo 1.5).

4. Dal punto di vista dell'implementazione, sarebbe urgente ragionare sul se le attuali strutture tecniche – quella regionale e quelle provinciali/comunali – sono in grado di garantire la spesa nei tempi stringenti definiti nel Pnrr; e se non lo sono, quali misure di rafforzamento occorrerebbero, tanto a livello normativo/procedurale quanto in termini di potenziamento delle risorse umane dedicate, per assicurare che le cose si facciano alle scadenze previste.

5. Ancora (ma questo è un problema più ampio e certo non solo piemontese/torinese) vi è la questione di come verrà sostenuto il volume della spesa corrente implicato dalla realizzazione dei nuovi progetti (per spiegarsi: non basta costruire nuovi asili o nuovi musei, occorre negli anni successivi prevedere le risorse per pagare il personale, le utenze e la pulizia, effettuare le manutenzioni ordinarie e rinnovare le attrezzature) e dunque se davvero gli investimenti del Pnrr saranno sufficienti a generare un processo di crescita tale da coprire una non marginale quota aggiuntiva di spesa pubblica corrente.

6. Da ultimo (e questo vale soprattutto per il tema della transizione ecologica) appare evidente che occorre porsi il problema di come coinvolgere assai più profondamente di quanto sia avvenuto finora cittadini e imprese rispetto agli impatti attesi del cambiamento climatico e alle azioni di mitigazione necessarie e non più rinviabili (Cmcc, 2021), facendo accettare i costi, spiegando i vantaggi, mostrando le opportunità. Un'operazione, insomma, non solo semantica, o cosmetica.

---

### 2.3. ORIZZONTE «DECARBONIZZAZIONE»

---

#### *Scenari e obiettivi*

Da decenni quello dell'energia viene indicato – da tutti i principali piani d'azione internazionali e locali – come un settore chiave per ridurre gli impatti, contrastare il cambiamento climatico, perseguire una maggiore sostenibilità (ma anche competitività) dei sistemi produttivi e sociali. Negli ultimi anni, al riguardo, si registra una nuova «accelerazione», specie nell'ambito dei piani di rilancio avviati per reagire alla dura prova della pandemia Covid. In estrema sintesi, le linee guida affermatesi negli ultimi anni si possono riassumere nei concetti chiave di «decarbonizzazione» (ridurre il ricorso ai combustibili fossili), potenziamento delle fonti rinnovabili, aumento dell'efficienza<sup>23</sup> e della sicurezza<sup>24</sup> energetica (European commission, 2020 c).

Un recente rapporto dell'IEA (l'Agenzia internazionale dell'energia, ente intergovernativo fondato nel 1974) sottolinea la necessità di accelerare ulteriormente, verso una trasformazione più drastica e rapida rispetto a quella prevista negli anni scorsi (International energy agency, 2021 a), in particolare auspicando un azzeramento già dal 2022 degli investimenti in fonti energetiche fossili (petrolio, gas e carbone)<sup>25</sup>. A metà del XXI secolo, secondo le linee guida dell'IEA, oltre due terzi dell'energia globale e quasi il 90% di quella elettrica dovranno basarsi su fonti rinnovabili. Tale programma auspicato dall'IEA è più drastico di quello immaginato dall'Ipcc (il

---

<sup>23</sup> L'obiettivo di una maggiore efficienza energetica si persegue sia attraverso una riduzione degli sprechi di energia (di cui si dirà più avanti in questo paragrafo) nei comparti abitativi, produttivi e trasportistici, sia pianificando una maggiore integrazione del sistema energetico nei suoi diversi vettori, infrastrutture e ambiti di consumo.

<sup>24</sup> L'Unione europea, in particolare, sta promuovendo strategie atte a rafforzare la sicurezza informatica nella gestione delle infrastrutture energetiche e dei flussi di elettricità transfrontalieri (European commission, 2020 c).

<sup>25</sup> Un tema sociale critico – connesso a questa transizione energetica – potrebbe essere quello degli squilibri occupazionali tra diversi settori economici e/o territori. Se infatti, in termini globali, l'IEA stima un saldo positivo della transizione energetica a livello globale (grazie a 14 milioni di posti di lavoro in più entro il 2030 nel settore delle rinnovabili e altri 16 milioni tra produzione di auto elettriche, elettrodomestici efficienti e ammodernamento edilizio), sarà da gestire la presumibile perdita complessiva di 5 milioni di posti di lavoro nei settori che operano con carbone, petrolio e gas.

Gruppo intergovernativo sul cambiamento climatico, creato dall'ONU nel 1988; si veda scheda 2.1), in particolare per il più drastico taglio sia ai combustibili fossili sia ai fabbisogni di energia e per il contributo maggiore previsto per solare ed eolica (Mengarelli, Sabelli, 2021). L'IEA ritiene credibile il proprio scenario in quanto i recenti sviluppi tecnologici hanno reso – nella maggior parte del mondo – le energie rinnovabili meno costose rispetto a quelle fossili (gas incluso), il che dovrebbe favorirne un ulteriore più deciso sviluppo<sup>26</sup>.

Le tappe di avvicinamento agli obiettivi prevedono una prima fase (nell'immediato futuro) in cui puntare soprattutto su tecnologie già disponibili, con solare, eolico ed efficienza energetica che potrebbero garantire circa un -50% di emissioni di CO<sub>2</sub> entro il 2030. Nel ventennio successivo dovrebbero acquisire un peso determinante una crescente elettrificazione dei consumi<sup>27</sup>, lo sviluppo del settore dell'idrogeno<sup>28</sup> (soprattutto come combustibile sostitutivo del gas o miscelato con esso) e le attività di cattura, stoccaggio e riutilizzo della CO<sub>2</sub><sup>29</sup>. Trattandosi di tecnologie che oggi esistono solo a livello di prototipo, diventerà ovviamente cruciale l'ammontare degli investimenti in ricerca e sviluppo in tali ambiti.

---

<sup>26</sup> Mentre si chiude questa edizione del *Rapporto* il mercato dell'energia sta conoscendo una fase di forti rincari (stimati per il secondo semestre 2021 in +20% per l'elettricità e +15% per il gas), a causa della ripresa economica in atto, associata a una riduzione della disponibilità di scorte di gas in molti Paesi.

<sup>27</sup> Tale processo comprende un insieme di interventi per sostituire i combustibili fossili con energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili nei diversi ambiti delle abitazioni, dei trasporti, delle attività produttive: per esempio, riscaldamento con pompe di calore (alimentate dal fotovoltaico), cucine con piastre a induzione, diffusione di veicoli elettrici (compresi quelli per il trasporto merci), cicli industriali a induzione, fondi di seconda fusione nella metallurgia e altri.

<sup>28</sup> Da almeno un paio di decenni il tema dell'idrogeno come vettore energetico riemerge periodicamente. Nel 2020 il tema è tornato d'attualità anche per la pubblicazione da parte della Commissione europea del rapporto *A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe*, nel quale indica l'obiettivo entro il 2030 di produrre 40 GW di idrogeno attraverso processi di elettrolisi dell'acqua alimentati con fonti rinnovabili ed entro il 2050 di dedicare un quarto dell'elettricità (sempre da fonti rinnovabili) alla produzione di idrogeno (Symbola, 2020).

<sup>29</sup> In tali processi la CO<sub>2</sub> può essere catturata nelle centrali energetiche prima della combustione (gassificandola in una miscela con l'idrogeno) oppure, successivamente, dai fumi esausti, assorbendola in un solvente chimico. In entrambi i casi la CO<sub>2</sub> può poi essere separata dalla miscela e quindi compressa per diventare stoccabile e/o trasportabile. I pareri scientifici divergono circa la maggiore o minore utilità delle strategie di cattura della CO<sub>2</sub> (rispetto a quelle di riduzione delle emissioni): la prima posizione è sostenuta, per esempio, da Pacchioni (2021), la seconda da Zickfeld (2021).

### *Il quadro globale*

Anche per capire in che misura siano realistici gli scenari e gli obiettivi appena delineati, è opportuno ricostruire per sommi capi il quadro attuale dei sistemi energetici e, soprattutto, i trend recenti.

Innanzitutto, i consumi globali di energia non accennano a diminuire, anzi, i ritmi di incremento nell'ultimo mezzo secolo sono rimasti più o meno costanti (figura 2.5): dopo un aumento pari a +46% dei consumi negli anni '70 del XX secolo, i ritmi di incremento nei decenni successivi hanno oscillato tra il +20% e il +25%; ancora tra il 2009 e il 2019, l'incremento è stato pari a +21%. Un'inversione di tendenza si registra – da tre decenni in qua – unicamente in Europa (che nel 2019 pesa ormai solo per il 14,5% dei consumi energetici mondiali); in tutti gli altri continenti il consumo di energia continua a crescere, in modo particolarmente rilevante in Asia: nei due maggiori stati asiatici si è registrato nell'ultimo decennio un +58% di consumi energetici in India e un +45% in Cina, ma incrementi ben superiori hanno interessato stati «minori», come Vietnam (+150%), Oman (+106%), Bangladesh (+100%), Qatar (+95%). Anche in Europa, per altro, se la tendenza complessiva va appunto nella direzione di ridurre i consumi, i valori registrati nelle singole nazioni appaiono piuttosto differenziati, dalle massime riduzioni registrate in Lituania (-23% tra 2009 e 2019) e in Grecia (-20%), fino ad incrementi significativi registrati, all'opposto, in Polonia (+9%), Svezia (+10%), Estonia (+12%); l'Italia si colloca in una situazione più o meno intermedia (-10%).

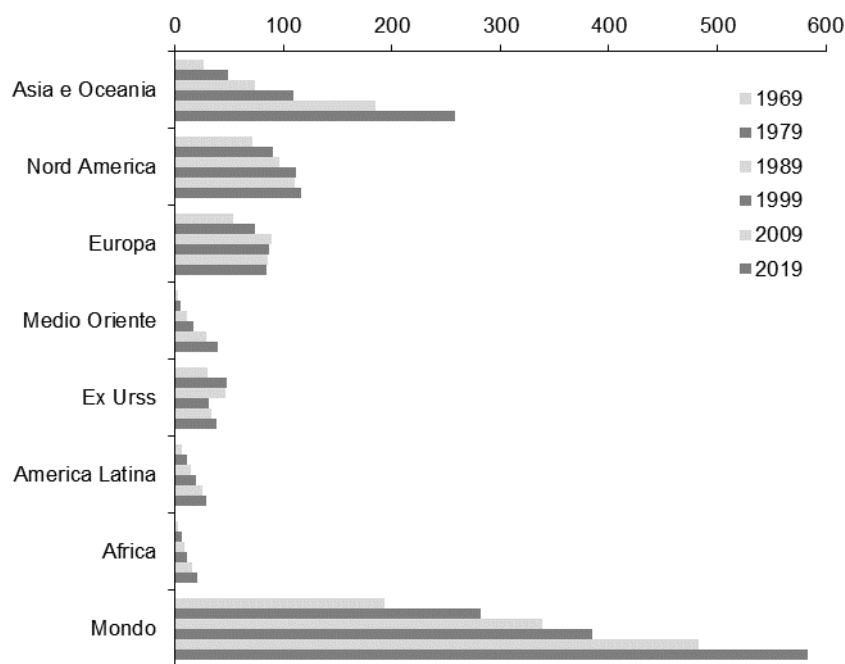
Pesando i dati dei consumi per numero di abitanti, i maggiori livelli pro capite continuano a registrarsi in Nord America (con 236 gigajoule pro capite nel 2019), quindi nell'ex Unione Sovietica (158), nel Medio Oriente (che, passando da 99 a 151 gigajoule pro capite, negli ultimi due decenni ha ampiamente superato l'Europa, scesa da 136 a 124); nettamente inferiori – sebbene in crescita – rimangono i consumi energetici pro capite in Asia (61 gigajoule), America Latina (55) e soprattutto in Africa (15)<sup>30</sup>. In Europa, i maggiori consumi pro capite si registrano in nazioni settentrionali (in Islanda 348 gigajoule pro capite, in Norvegia 328, in Lussemburgo 276, in Belgio 235, in Svezia 223), quelli più bassi nell'Est (Ucraina 77, Romania 71, Macedonia 54); l'Italia – con un valore

---

<sup>30</sup> A livello di singole nazioni, i maggiori consumi pro capite si registrano in alcuni stati relativamente piccoli: Qatar (714 gigajoule pro capite), Islanda (648), Singapore (612), Trinidad e Tobago (512), Emirati Arabi (494), Kuwait (389).

pari a 105 – si colloca nella porzione della graduatoria con consumi medio bassi.

**Figura 2.5. Consumi energetici, per macroaree geografiche**  
Exajoules di energia primaria<sup>31</sup>; elaborazioni su dati BP, 2020



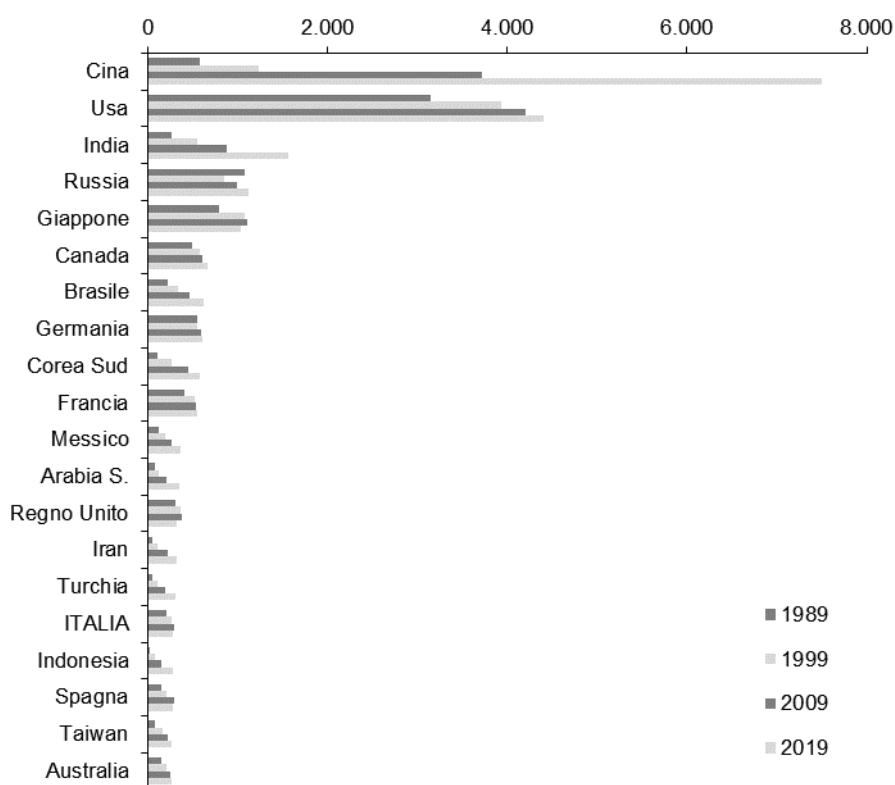
Per il nostro Paese il problema principale, da tempo, è quello di una fortissima dipendenza energetica dall'estero, dovuta soprattutto alla bassa capacità produttiva nazionale. Nel caso dell'energia elettrica, in particolare, tra le maggiori 145 nazioni mondiali (dati 2018, fonte CIA), l'Italia registra il peggior saldo assoluto tra produzione e consumo (pari a -18,2 miliardi KWh) e il terzo peggior saldo import-export<sup>32</sup> (-37 miliardi di KWh), precedendo unicamen-

<sup>31</sup> L'energia primaria è quella presente in natura, che non deriva quindi da processi di trasformazione.

<sup>32</sup> La bilancia energetica italiana è fortemente negativa soprattutto a causa della dipendenza da combustibili fossili (dati 2018, fonte CIA): in particolare nel caso del gas, il nostro Paese registra il quarto peggior saldo con l'estero (pari a -69 miliardi di metri cubi), meglio solo di Germania (-85), Cina (-94) e Giappone (-116). La

te Brasile (-41) e Stati Uniti (-63)<sup>33</sup>. Negli ultimi vent'anni la produzione elettrica nel nostro Paese non è pressoché cresciuta (come, per altro, nelle altre maggiori nazioni europee), mentre si sono registrati incrementi rilevanti – oltre al caso del tutto eccezionale della Cina – in parecchie nazioni extra europee, specialmente nei Paesi tradizionalmente definiti come «in via di sviluppo».

Figura 2.6. **Maggiori nazioni produttrici di elettricità**  
TWh; elaborazioni su dati BP, 2020 (non disponibili pre 1989)



maggior parte delle importazioni di gas in Italia proviene dalla Russia (pari al 38% del totale), da altri Paesi europei (33%), dall'Algeria (18%) e dalla Libia (10%).

<sup>33</sup> Pesando tali saldi sul numero di abitanti, la situazione dell'Italia risulta appena un po' meno critica, superata in peggio per saldi pro capite (sia di produzione-consumo sia di import-export) da 7 nazioni europee (Finlandia, Lituania, Ungheria, Croazia, Danimarca, Grecia, Austria) e da 2 africane (Botswana e Namibia).

Sebbene, come si vedrà tra breve, il settore delle fonti rinnovabili sia ovunque in rilevante espansione, l'attuale mix energetico nella maggior parte delle maggiori nazioni – specie extraeuropee – è ancora in gran parte legato ai combustibili fossili: nei maggiori Paesi in via di sviluppo, ma anche in Australia, in Corea e in Giappone, oltre i due terzi dell'elettricità sono prodotti con gas, carbone o petrolio. Considerando il consumo energetico totale<sup>34</sup>, la dipendenza da fonti di origine fossile risulta ancora più marcata<sup>35</sup>, superiore all'80% del totale in molte grandi nazioni (Turchia, Stati Uniti, Italia – pari all'84% – Cina, Corea, Giappone, Russia, India, Australia, Messico) e sfiora la quasi totalità in Thailandia, Indonesia, Iran e Arabia Saudita. La perdurante dipendenza dai combustibili fossili – sebbene meno accentuata che in passato – dipende anche dalla loro accresciuta disponibilità rispetto a quanto si stimava un tempo: il momento dell'esaurimento dei combustibili fossili – ritenuto relativamente imminente negli anni '70 del Novecento – dagli anni '80 ha cominciato a essere rinviato nel tempo, grazie alla scoperta di nuovi bacini e al loro sfruttamento anche attraverso nuove tecniche estrattive (fracking, shale).

Il peso delle fonti rinnovabili è significativo quasi solo in nazioni europee, con l'eccezione della Francia; quest'ultimo è un caso anomalo, unico al mondo per rilevanza dell'energia nucleare<sup>36</sup>, da cui ricava oltre la metà del fabbisogno elettrico nazionale ed è, in assoluto, il secondo Paese al mondo per produzione, dopo gli Stati Uniti e prima della Cina (dove anche il nucleare sta conoscendo uno sviluppo imponente). Altrove l'utilizzo dell'energia nucleare è

---

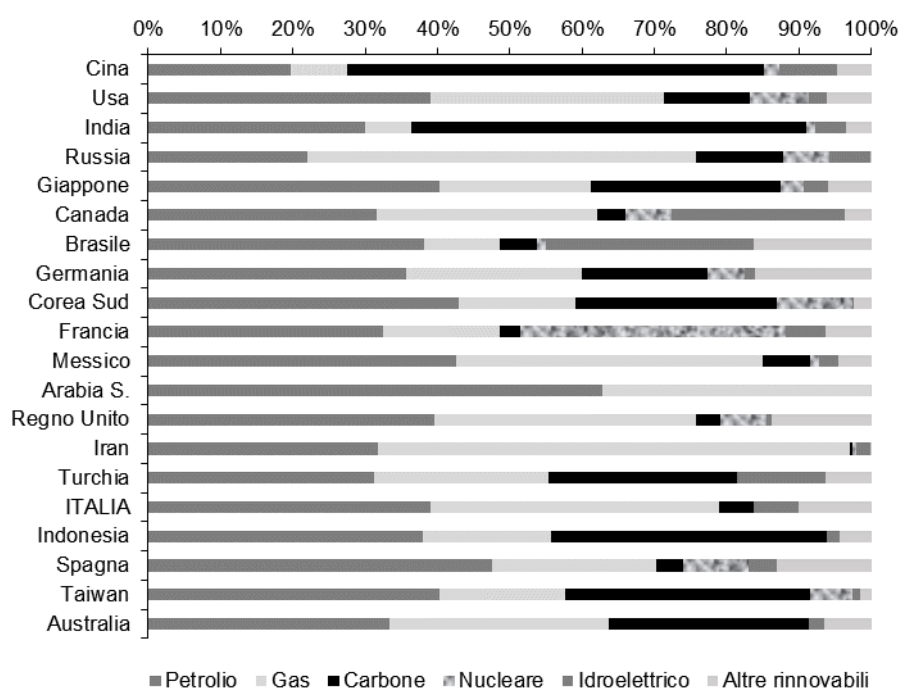
<sup>34</sup> Ci si riferisce qui al cosiddetto consumo interno lordo di energia primaria, ovvero alla domanda totale di energia di un Paese.

<sup>35</sup> Nel caso sia del petrolio sia del gas le riserve accertate oggi a livello mondiale sono quasi triple rispetto a quelle stimate quarant'anni fa (grazie ad aumenti molto rilevanti soprattutto nel Medio Oriente, in Venezuela e in Canada). Anche la produzione è cresciuta, soprattutto nel caso del carbone (+75%) e del gas (+73% tra il 1999 e il 2019), ma anche del petrolio (+30%). L'estrazione di carbone sta aumentando soprattutto in Cina (ma anche in India, Indonesia, in altri Paesi in via di sviluppo e in Australia), mentre si sta riducendo da quasi un ventennio negli Stati Uniti e in Europa (fonte: BP, 2020).

<sup>36</sup> L'energia nucleare da fissione rimane molto problematica per i suoi impatti ambientali (a parte i rischi di incidenti, produce rifiuti radioattivi lungo l'intera catena produttiva, parte dei quali nocivi per migliaia di anni), mentre quella da fusione, molto più sicura e meno impattante, rimane in fase esplorativa, tuttora lontana dal conseguire un bilancio energetico positivo (ossia dal produrre più energia elettrica di quanta ne consumi per alimentarsi), con ipotesi di applicazione su larga scala non prima della seconda metà del XXI secolo (Laterza, 2016, pp.72-97).

decisamente inferiore e in declino, specialmente in Europa: in Germania e nel Regno Unito – un tempo due nazioni con numerose centrali – la produzione di GW col nucleare si è ridotta negli ultimi vent'anni rispettivamente del -56% e -41%.

**Figura 2.7. Consumi di energia primaria nelle principali nazioni, per fonti - 2019**  
Valori %; elaborazioni su dati BP, 2020; nazioni in ordine di consumi energetici assoluti

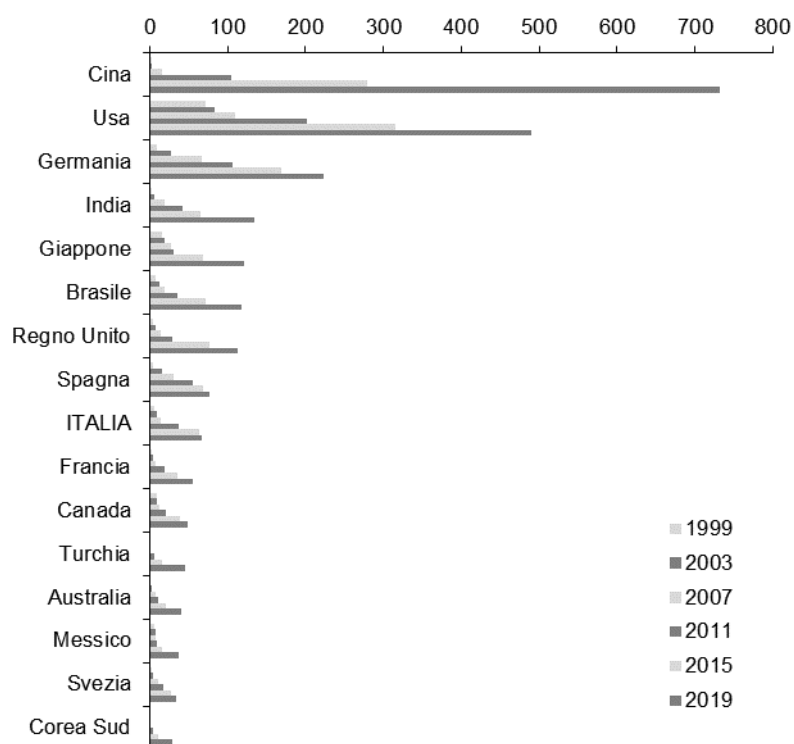


Per quanto riguarda le fonti rinnovabili, nel mondo il loro contributo alla produzione di energia elettrica è più che triplicato nel decennio 1999-2009 e più che quadruplicato nel decennio successivo. Il boom delle fonti rinnovabili è stato fin qui particolarmente marcato in Cina (+1.400% solo nell'ultimo decennio), ma molto rilevante anche negli Stati Uniti, in Germania e in India; in Italia invece – così come in Spagna – il settore delle rinnovabili, pur in espansione, ha decisamente rallentato la crescita nell'ultimo decennio.

Tra le nazioni maggiormente attive sul fronte delle fonti rinnovabili, ve ne sono alcune in cui è particolarmente rilevante la pro-

duzione idroelettrica (per esempio in Russia, Canada, Norvegia o Vietnam supera il 90% dell'energia prodotta da rinnovabili), in altre nazioni invece si è puntato di più sull'accoppiata vento-sole: è il caso di Germania, Spagna, Regno Unito e Stati Uniti (Paesi in cui eolico e solare coprono dal 60% al 70% dell'intera produzione con fonti rinnovabili). L'Italia ha una buona specializzazione nel settore del solare (con un'incidenza pari al 21% della produzione con fonti rinnovabili, contro una media mondiale del 10%), mentre risulta leggermente inferiore alla media il contributo della produzione eolica (18% contro una media del 20%) e soprattutto di quella idroelettrica (40% contro 60% medio).

Figura 2.8. **Principali nazioni produttrici di elettricità con fonti rinnovabili**  
TWh; elaborazioni su dati BP, 2020



### *Efficienza energetica*

Un'altra linea d'azione strategica riguarda il binomio risparmio-efficienza. Specie per impulso dell'Unione europea, sono state introdotte negli anni numerose forme di incentivi economici finalizzati a tali obiettivi, rivolti sia al settore abitativo sia a quello produttivo<sup>37</sup>. Nel biennio 2020-21 – anche nell'ambito del piano *Next generation EU* per una ripartenza dopo la pandemia Covid – l'Unione europea ha rilanciato su questo terreno, in particolare con la cosiddetta *Renovation wave*, che prevede un ulteriore potenziamento degli interventi di ristrutturazione edilizia<sup>38</sup>, la diffusione di impianti ad alta efficienza, di fonti rinnovabili e di sistemi telematici per migliorare le prestazioni degli edifici (Agenzia nazionale efficienza energetica, 2020 b). In Italia, il Pnrr prevede di investire quasi 14 miliardi per l'efficienza energetica degli edifici residenziali, 1,2 miliardi per quella degli edifici pubblici e 0,2 miliardi per potenziare il teleriscaldamento<sup>39</sup> (Presidenza del consiglio dei ministri, 2021).

---

<sup>37</sup> Il quadro degli strumenti di tipo economico e fiscale introdotti per incentivare risparmio energetico e aumento dell'efficienza evolve di continuo, risultando spesso di difficile dominio per gli stessi addetti ai lavori. Tra gli strumenti in vigore attualmente in Italia, i principali (in termini sia di numero di adesioni sia di risparmi energetici conseguiti) sono i *Certificati bianchi* (introdotti nel 2004, titoli negoziabili che attestano l'avvenuto conseguimento di risparmi), oltre a varie detrazioni fiscali per interventi di efficienza energetica e recupero del patrimonio edilizio, tra cui i recenti *Ecobonus* e *Superbonus* (Agenzia nazionale efficienza energetica, 2020 b). Fino a giugno 2021, spiccano per numero di pratiche completate per ottenere il Superbonus il Veneto (con 16 ogni 10.000 edifici), il Lazio (15), la Toscana (14), l'Emilia (13), il Friuli (12) e la Lombardia (11); al fondo della graduatoria si collocano invece le regioni del Mezzogiorno, insieme al Piemonte (15°, con 8 pratiche di superbonus ogni 10.000 edifici) e alla Liguria, ultima con 5 (fonte: Enea).

<sup>38</sup> Come sottolineato in un recente rapporto dell'Enea, «se da un lato l'aumento della quantità di fondi pubblici disponibili per l'efficienza energetica da parte dell'UE resta un elemento indispensabile, dall'altro solo la diffusione di strumenti finanziari adatti a soddisfare le esigenze del mercato e in grado di stimolare gli investimenti privati rappresenta il punto di svolta per riuscire a conseguire gli obiettivi prefissati a livello europeo» (Agenzia nazionale efficienza energetica, 2020 a, p.159). Oggi sul mercato vi è una dozzina di diversi strumenti finanziari: i più diffusi sono prestiti agevolati e sovvenzioni, quelli considerati più innovativi sono assicurazioni del risparmio energetico, mutui per l'efficienza, crowdfunding energetico.

<sup>39</sup> Tra le metropoli italiane, Torino ha una rete di teleriscaldamento, considerata ad alta efficienza combustiva (cogenerazione a ciclo combinato a gas), avviata quasi cinquant'anni fa e progressivamente potenziata (dopo uno stallo di alcuni anni, dal 2016 ha ricominciato a espandersi in città, dando concreto seguito all'obiettivo n.36 del piano del 2013 *Smile TO* per Torino smart city); la rete del teleriscaldamento torinese rimane la più estesa d'Italia, servendo circa il 40% degli abitanti, mentre quella milanese ne serve solo il 14,5%, a Bologna il 6,5%.

Da questo punto di vista, in ogni caso, la strada da fare nel nostro Paese è ancora molta: tra le nazioni dell'Unione europea, l'Italia è tra le poche in cui i consumi energetici pro capite per uso domestico siano aumentati (le altre sono Ungheria, Polonia e Lituania e solo l'ultima ha fatto peggio del nostro Paese). Tra i fattori che hanno inciso negativamente ve ne sono di tipo demografico e relativi al patrimonio abitativo: famiglie italiane sempre più piccole, spesso in alloggi sovradimensionati, tante seconde case da riscaldare, una riqualificazione energetica in ritardo pluriennale e che solo ora sta cominciando a decollare.

Non aiuta il fatto che nel nostro Paese il quadro relativo alle effettive prestazioni energetiche degli edifici sia tutt'altro che chiaro. I principali strumenti dovrebbero essere gli Attestati di prestazione energetica APE, i cui criteri di applicazione tuttavia variano da regione a regione, oltre ad avere una copertura territoriale molto parziale rispetto al complessivo patrimonio abitativo<sup>40</sup>. Nel 2020 i dati sugli APE sono disponibili soltanto per 9 delle 20 regioni italiane e per 6 città metropolitane su 15; il trend che ne emerge, in ogni caso, risulta positivo: dal 2016 al 2020 in Italia gli edifici in classe A4 – la più efficiente – sono cresciuti dall'1,5% al 4,4% del patrimonio abitativo complessivo, quelli in classe G – la peggiore – sono scesi dal 13,5% all'8,5% (fonte: Enea su dati Siape e Regioni).

Tra gli interventi effettuati nel nostro Paese per migliorare l'efficienza energetica degli edifici, quelli più diffusi (40%; a Torino 43%) riguardano l'isolamento di solai e pavimenti, quindi la sostituzione di serramenti (28% in Italia, 29% a Torino) e l'isolamento delle pareti (23% e 19%); quanto agli interventi sugli impianti, i più frequenti riguardano l'installazione di una caldaia a condensazione (incide per il 50% di tali interventi a livello nazionale, per il 70% a livello torinese) quella di pompe di calore (43% e 22%)<sup>41</sup>.

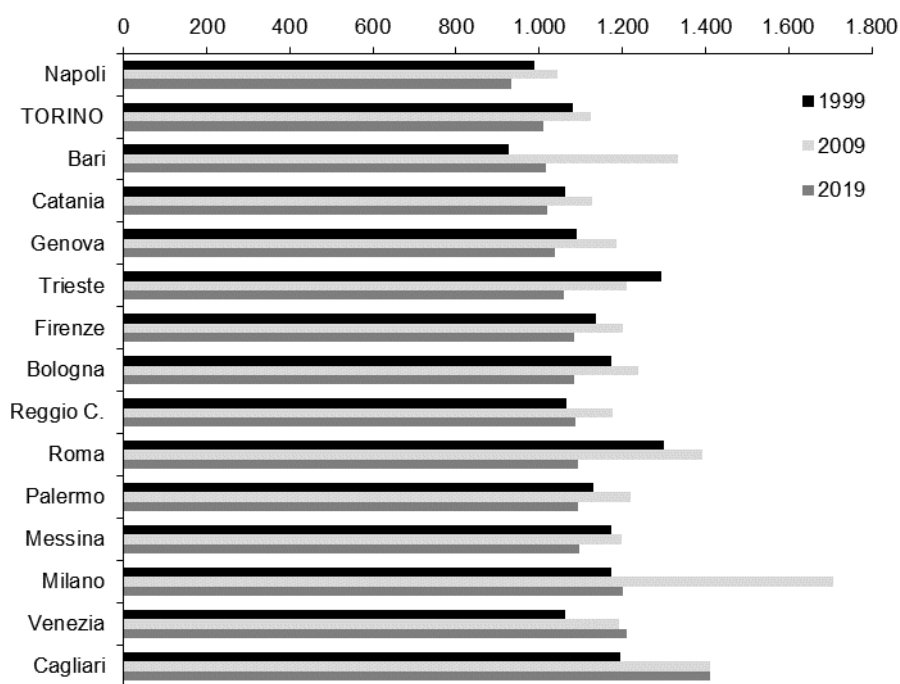
---

<sup>40</sup> I dati sugli APE sono parziali (in quanto obbligatori solo in caso di contratti di vendita o affitto) e spesso solo teorici (stimando con un software i consumi teorici, non misurando quelli reali), anche perché mancano controlli di qualità sul processo di rilascio di tali certificazioni.

<sup>41</sup> Oltre dieci anni fa la Regione Piemonte aveva varato diversi strumenti (soprattutto nell'ambito del Piano energetico regionale) finalizzati a risparmio energetico ed efficientamento delle abitazioni, in particolare controlli periodici sull'efficienza delle caldaie e – come previsto dalla normativa europea – installazione di termovalvole per una contabilizzazione precisa dei consumi. L'obiettivo era di dimezzare in un decennio i consumi del settore civile, in realtà scesi ben poco: -3,5% tra il 2009 e il 2019 (fonte: Regione Piemonte, 2020). Quanto all'efficacia dei singoli provvedimenti il quadro resta decisamente incerto: per esempio, per le termovalvole, la

Tra le città metropolitane, inoltre, Torino spicca al primo posto sia per investimenti in interventi di efficientamento energetico degli edifici (con 122,20 euro pro capite precede Genova: 121,60) sia per risparmi ottenuti, pari a 97,2 MWh ogni 1.000 abitazioni, seconda è Bologna con 95,5 (dati 2019, fonte Enea). Quella piemontese, inoltre rimane la città metropolitana caratterizzata da uno dei livelli più bassi di consumi elettrici domestici pro capite (figura 2.9), calati del 10% nell'ultimo decennio; altrove s'è fatto anche meglio, ma partendo da valori più alti: Milano -30%, Bari -24%, Roma -21%.

Figura 2.9. Consumi elettrici per usi domestici nelle città metropolitane  
KWh pro capite, elaborazioni su dati Terna e Istat



Regione non ha raccolto fin qui nessun dato né su quanti edifici le abbiano installate né sugli eventuali risparmi ottenuti. La bozza di nuovo Piano energetico regionale prevede un sistema di monitoraggio perché «sia gli obiettivi sia gli effetti delle azioni del piano siano misurabili, stimabili e verificabili tramite indicatori» (Regione Piemonte, 2021 g, p.3).

Sul fronte delle aziende, si sta progressivamente affermando una concezione di sviluppo non necessariamente associato (com'era invece stato per secoli) a un aumento dei consumi energetici. I dati relativi all'intensità energetica evidenziano come, di nuovo, specialmente nelle nazioni europee si registri un sensibile calo dei consumi di energia per unità di PIL prodotto, un fenomeno che ha interessato negli ultimi vent'anni tutti i maggiori Paesi dell'Unione europea, anche se l'Italia meno che Regno Unito, Germania, Francia e Spagna (fonte: Eurostat). Nel nostro Paese si è sensibilmente ridotta l'intensità energetica dei settori industriale e agricolo, viceversa il terziario ha peggiorato le proprie prestazioni, con un aumento di consumi ben superiore a quello della propria capacità produttiva. Anche nel caso delle imprese, il percorso verso una maggiore efficienza energetica muove da una preliminare diagnosi delle prestazioni<sup>42</sup>. Tale prassi risulta finora decisamente più diffusa nelle regioni dell'Italia settentrionale, specie in Lombardia e nel Nordest (figura 2.10); nella maggior parte dei casi si traduce poi in interventi di ottimizzazione dei processi produttivi (per il 39% delle imprese), di recupero di calore (17%), di controlli telematici<sup>43</sup> sui cicli energetici (9%), di adozione di motori elettrici (9%) (dati 2020, fonte RSE Ricerca sistema energetico)<sup>44</sup>.

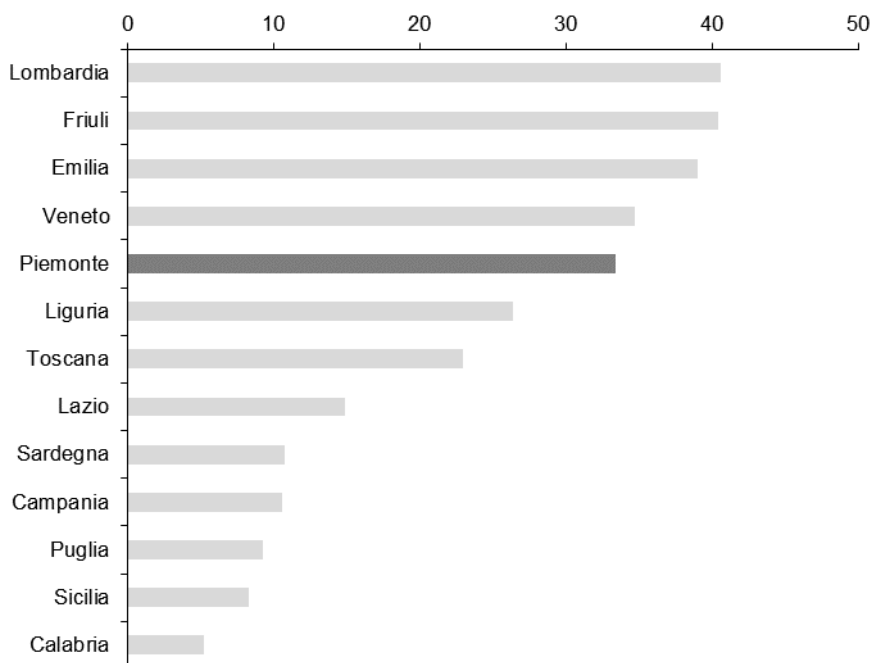
---

<sup>42</sup> Un ruolo chiave in tale processo viene di solito assunto dall'energy manager, figura istituita in Italia trent'anni fa proprio allo scopo di rendere più efficienti i sistemi energetici in enti e aziende con elevati consumi (10.000 TEP annui nel caso delle industrie, 1.000 in quello di aziende terziarie ed enti pubblici). Nel nostro Paese, il 29% degli Energy manager opera in industrie, il 28% in aziende terziarie private, il 17% nei trasporti, il 13% in imprese energetiche; la distribuzione degli energy manager in Piemonte risulta piuttosto simile a quella nazionale: industria 33%, terziario privato 27%, trasporti 25%, energia 10% (dati 2019, fonte Fire).

<sup>43</sup> Più in generale, circa i benefici della digitalizzazione in termini di riduzione dei consumi energetici, non vi sono finora riscontri univoci: c'è chi stima che, specie nel campo industriale, potrebbe produrre risparmi tra il 10% e il 30% nei prossimi dieci anni, ma anche chi è più cauto, sottolineando come alcuni servizi digitali risultino più energivori (rispetto ai servizi non digitali che sostituiscono) oppure come, per esempio quando incoraggiano l'aumento di utilizzo di un certo servizio, finiscano per indurre nel complesso maggiori consumi di energia (International energy agency, 2019).

<sup>44</sup> In un recente sondaggio condotto su un campione di imprese italiane, molte segnalano come ostacoli a un maggiore efficientamento energetico soprattutto le incertezze relative sia ai tempi di ritorno economico dell'investimento sia a un quadro normativo in perenne evoluzione circa obblighi, incentivi, ecc. (Agenzia nazionale efficienza energetica, 2020 a).

**Figura 2.10. Diagnosi energetica delle imprese nelle regioni metropolitane**  
 Processi attivati ogni 10.000 imprese; dati aggiornati al 1.1.2020; fonte Enea



### *L'energia nelle regioni e città metropolitane*

Negli ultimi dieci anni in Italia, benché – come sottolineato in precedenza – le maggiori fonti energetiche e combustibili rimangano quelle fossili, queste sono altresì in via di riduzione: tra il 2009 e il 2019, per esempio, l'utilizzo di coke e carbone è diminuito di due terzi, quello della benzina di un terzo. Viceversa, il contributo delle fonti rinnovabili sta (lentamente) crescendo: la sua incidenza sul totale dei consumi energetici, pari al 13% nel 2009, è salita al 19% nel 2019. Tale crescita si deve quasi interamente a fotovoltaico ed eolico, mentre il consumo di energia idroelettrica è rimasto pressoché fermo<sup>45</sup> e l'uso di biomasse<sup>46</sup> risulta in lieve declino.

<sup>45</sup> Il nostro Paese sconta il fatto di avere relativamente pochi bacini di accumulo. Uno dei problemi dell'idroelettrico – specie in prospettiva – è che gli effetti del cambiamento climatico (piogge intense, concentrate e scioglimento dei ghiacciai) ren-

Anche per eolico e fotovoltaico, in ogni caso, nel nostro Paese il boom delle rinnovabili è durato solo dal 2010 al 2013, per poi scemare negli anni successivi. Dal 2014 in poi sono stati installati nuovi impianti di rinnovabili per una potenza complessiva tra 1.000 e 1.500 MW annui; di questo passo l'Italia raggiungerebbe l'obiettivo fissato per il 2030 (dagli accordi della COP21 nel 2015 e dal Piano nazionale integrato per l'energia e il clima) solo nel 2085! Anche in Piemonte, la crescita della produzione elettrica con fonti rinnovabili va a rilento ed è rimasta finora a un livello pari a circa la metà dell'obiettivo prefissato per il 2030: nel 2020, per esempio, sono stati prodotti in Piemonte 1.069 ktep da fonti rinnovabili, a fronte di un obiettivo pari a 2.139.

La maggior parte degli osservatori attribuisce questo stato di cose, da un lato, alle politiche nazionali sugli incentivi, risultate ondivaghe negli anni, dall'altro, e soprattutto, alla farraginoso macchina amministrativa. In Italia l'autorizzazione per un impianto energetico viene concessa<sup>47</sup>, e non sempre, solo dopo circa 6 anni, per cui – in un mercato dinamico com'è oggi quello delle rinnovabili – gli investitori si rivolgono altrove: la stessa Enel (la maggiore azienda europea nel campo delle rinnovabili) ha realizzato molti nuovi impianti all'estero, quasi nessuno in Italia. Nel 2020, su 1.800 MW messi a bando dal gestore nazionale italiano Terna, sono arrivate offerte di imprese solo per il 26% del potenziale; nello stesso anno, in Spagna su 3.000 MW messi a bando, sono perve-

---

dono sempre più irregolare e, spesso, insufficiente l'accumulo di acque nei bacini. Questa criticità è tra quelle affrontate, per esempio in Piemonte, dalla *Strategia regionale sul cambiamento climatico*, messa di recente a punto dalla Regione.

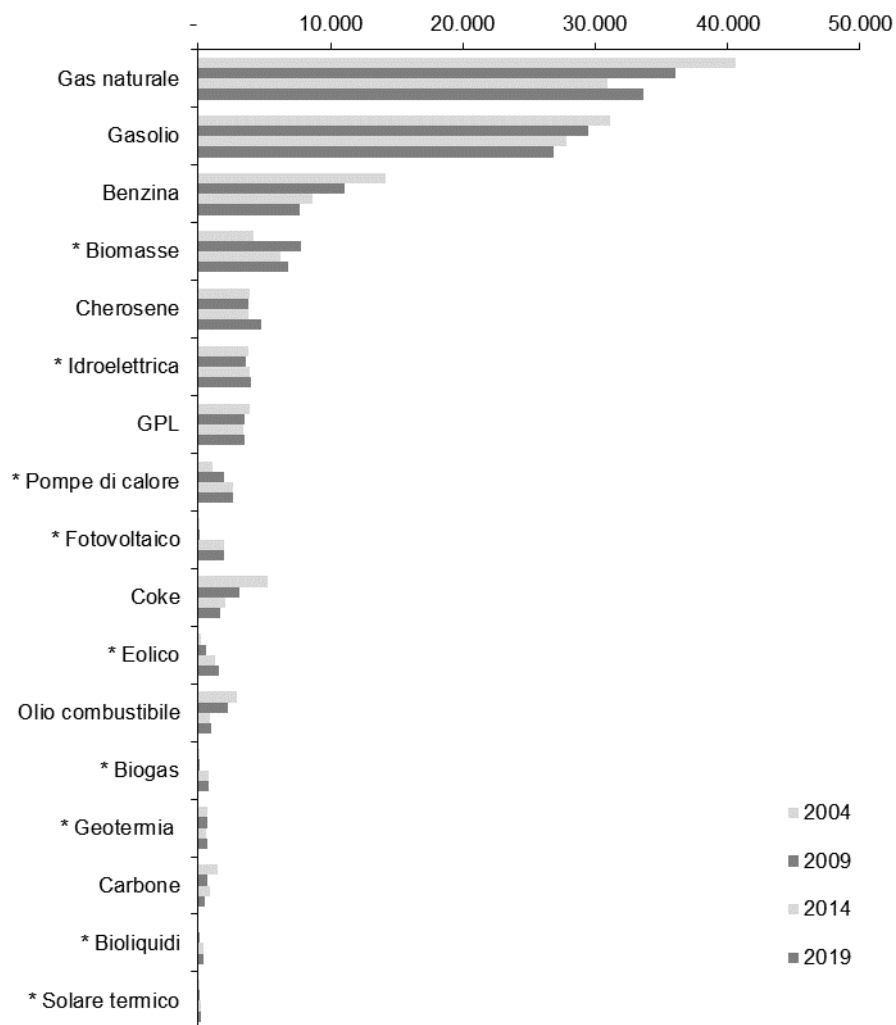
<sup>46</sup> Le biomasse sono prodotti o residui agricoli e forestali utilizzabili per produrre carburanti, combustibili per riscaldamento o raffreddamento, energia elettrica. Dal punto di vista della sostenibilità sono molto discusse (specie le biomasse solide) per i loro impatti inquinanti: per esempio, l'Arpa stima che pressoché la metà del Pm<sub>10</sub> prodotto nella cintura torinese si debba alle tante caldaie a legna e pellet attive nell'area (Robotto, 2019); inoltre, essendo trasportabili, le biomasse possono produrre ulteriori impatti ambientali derivanti dai mezzi di trasporto.

<sup>47</sup> Sui progetti grava sempre il rischio dell'intervento di TAR e Sovrintendenze (preoccupate che il paesaggio venga «deturpato» da impianti fotovoltaici ed eolici), ma anche di comitati locali di opposizione costituiti da abitanti e/o amministratori. In Italia è stata di recente monitorata la diffusione del fenomeno Nimby («Non nel mio cortile»), censendo in tutto 317 casi di opposizione locale ad impianti di vario genere (Blanchetti, Seminario, Vigè, 2018): quelli energetici basati su fonti fossili incidono per il 40% del totale, quelli con fonti rinnovabili per il 25%. Spesso si aggiunge al Nimby un'analoga sindrome («Non nel mio mandato»), che contagia molti amministratori locali, i quali preferiscono bloccare impianti considerati «critici», specie in periodi pre-elettorali.

nute offerte per il 300%; nel secondo trimestre del 2021 in Italia sono stati raggiunti i minimi storici, con solo il 9% di offerte a un nuovo bando di Terna pubblicato in tale periodo.

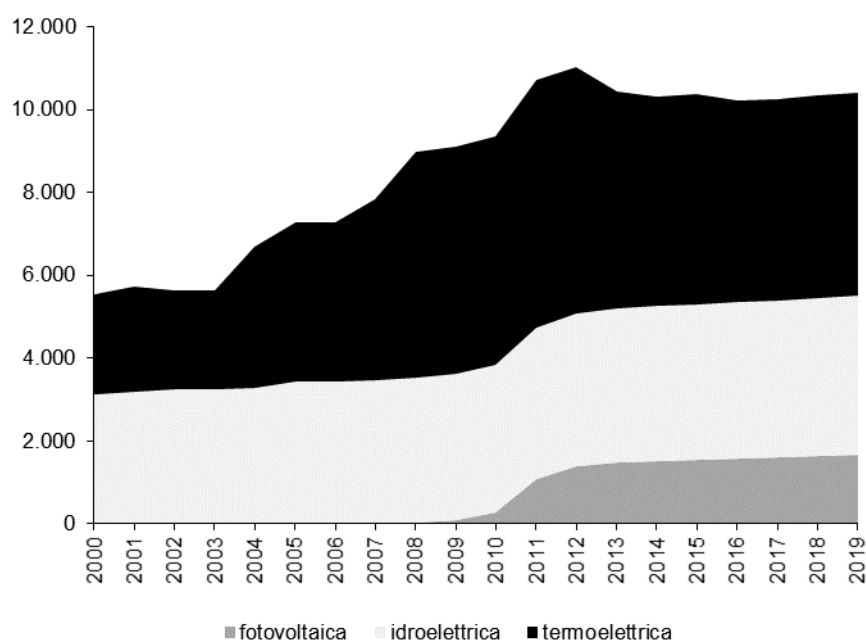
Figura 2.11. **Consumi finali lordi di energia in Italia**

Ktep; elaborazioni su dati GSE; (\*) fonti rinnovabili



La geografia energetica italiana si caratterizza per un deficit di produzione in tutte le regioni del nord, eccezion fatta per il Piemonte (che dal 2016 produce più energia di quanta ne consumi); viceversa nelle regioni del Mezzogiorno (Campania a parte) la produzione energetica risulta sovrabbondante rispetto alla domanda locale<sup>48</sup>. Il Piemonte ha invertito il segno del proprio bilancio energetico nell'ultimo decennio grazie al maggior incremento di produzione energetica (+27%) tra le regioni italiane e ciò nonostante un lieve calo di produzione energetica successivo al 2013 dovuto al settore termoelettrico, mentre idroelettrico e fotovoltaico hanno continuato, debolmente, ad aumentare.

Figura 2.12. **Produzione elettrica in Piemonte, per fonte**  
MW di potenza efficiente lorda installata; fonte: Regione Piemonte su dati Terna



<sup>48</sup> In termini assoluti, la maggior produzione di energia si registra in Lombardia (pari a 48 terawatt nel 2019; fonti GSE, Terna), seguita a distanza dal Piemonte (29), quindi da Puglia (29), Emilia (23,5) e Calabria (18,5); la Lombardia registra anche la maggior domanda di energia (69 terawatt), precedendo Veneto (32), Emilia (30) e Piemonte (25).

In tutte le regioni italiane nell'ultimo decennio si registra una rilevante diminuzione del ricorso a fonti fossili (nel complesso pari a -18% nel decennio 2010-20), con le diminuzioni più consistenti in Liguria (-52%) e Veneto (-43%). Le ultime due regioni sono oggi anche tra quelle maggiormente «decarbonizzate», con una quota di elettricità prodotta attraverso combustibili fossili inferiore ai due terzi del totale (figura 2.13)<sup>49</sup>: in particolare, la Toscana può contare sull'apporto eccezionale derivante dalla geotermia<sup>50</sup>, il Veneto su un contributo molto rilevante (pari al 24%, il valore più alto, precedendo il Piemonte: 23%) dell'energia idroelettrica. Il contributo dell'energia eolica è rilevante quasi solo nelle regioni del Mezzogiorno, dove risulta oggi superiore a quello del fotovoltaico, la cui diffusione è più omogenea nella Penisola.

Tra le città metropolitane (figura 2.14), quella torinese continua a spiccare nel campo della produzione con fonti rinnovabili (anche se nell'ultimo decennio è stata superata da Bari), soprattutto grazie alla rilevante dotazione di impianti idroelettrici, ma anche a quote importanti di bioenergie e a un crescente contributo del fotovoltaico<sup>51</sup>. Le maggiori concentrazioni assolute di potenza produttiva nella città metropolitana torinese si registrano, nel caso dell'idroelettrico, in alcuni comuni montani, per le bioenergie a Torino (rifiuti nel termovalorizzatore), Chivasso (biocombustibili), Aiarasca (centrale a cippato), nel caso del fotovoltaico di nuovo nel capoluogo, quindi a Leinì e a Carmagnola.

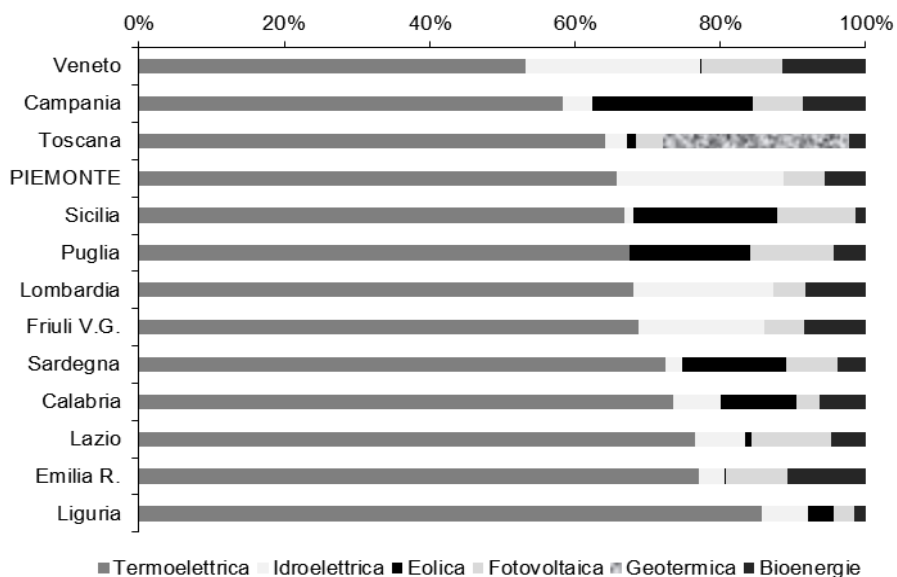
---

<sup>49</sup> Nel 2012 il decreto 78 (noto come *Burden sharing*) aveva stabilito per ogni regione obiettivi differenti, da raggiungere nel 2020, relativi alla produzione di elettricità con fonti rinnovabili. Le regioni più virtuose, che hanno superato ampiamente gli obiettivi prefissati, sono Emilia (+67% rispetto all'obiettivo), Friuli (+39%), Piemonte (+33%), Veneto (+31%); hanno oltrepassato la quota obiettivo anche Puglia (+23%), Calabria (+15%) e Lombardia (+10%), mentre non l'hanno raggiunta Campania (-15%), Lazio (-18%), Sicilia (-27%), Sardegna (-42%), Toscana (-43%) e Liguria (-52%).

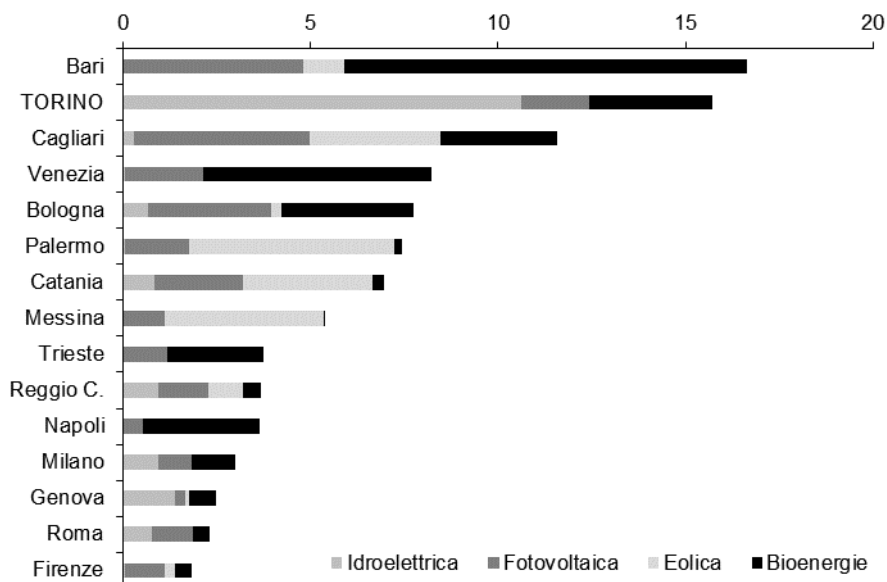
<sup>50</sup> In Toscana sono oggi attive 35 centrali geotermiche di varia taglia che sfruttano il calore del sottosuolo, in 4 aree: a Larderello e Piancastagnaio (tra Grosseto e Siena), a Radicondoli e Lagoni, tra le province di Pisa e Siena (fonte: Arpat).

<sup>51</sup> Per produzione assoluta di elettricità con impianti fotovoltaici Torino nel 2019 è al terzo posto tra le città metropolitane (con 444 GWh): segue Bari (636) e Roma (526) e precede Bologna (368) e Milano (333) (fonte: GSE). Tra i capoluoghi metropolitani, Torino è al quinto posto (con 32 GWh), dopo Trieste (188), Genova (180), Roma (67), Venezia (44) e precede, di nuovo, Milano (31) e Bologna (24). Il capoluogo piemontese, invece, non brilla per utilizzo di energia solare negli edifici pubblici di proprietà del Comune: per il fotovoltaico è al 7° posto tra le 15 città metropolitane (terzultima del Nord), nel caso del solare termico è al 12° posto (dati 2019, fonte: Istat).

**Figura 2.13. Produzione elettrica nelle regioni metropolitane, per fonti - 2020**  
Valori percentuali sulla potenza efficiente lorda; elaborazioni su dati Terna



**Figura 2.14. Produzione elettrica con fonti rinnovabili nelle città metropolitane - 2019**  
GWh ogni 10.000 abitanti; elaborazioni su dati Terna



**Tabella 2.1. Principali comuni della città metropolitana torinese per produzione elettrica con fonti rinnovabili - 2021**  
KWh; elaborazioni su dati GSE

	<b>Idroelettrico</b>	<b>Fotovoltaico</b>	<b>Biomasse/biogas</b>
Locana	239.790	66	-
Venaus	156.926	158	-
<b>Torino</b>	<b>1.810</b>	<b>21.735</b>	<b>79.656</b>
Ceresole R.	40.000	15	-
Tavagnasco	31.140	56	-
Chivasso	-	8.724	18.384
Bardonecchia	24.400	150	-
Castagneto Po	22.876	300	-
Leini	-	20.874	1.036
Carmagnola	150	16.910	3.149
Airasca	-	4.495	14.000
Settimo T.	-	14.294	2.737
Fenestrelle	15.708	34	-
Pont C.	13.598	529	-
Torrazza P.	-	13.030	999
Poirino	-	12.801	998

## **2.4. RISORSE NATURALI ED ECONOMIA CIRCOLARE**

### *Qualità dell'aria*

Lo stato di una risorsa naturale basilare, come l'aria, è fortemente influenzata dall'immissione in atmosfera di sostanze inquinanti. Principali responsabili dell'inquinamento atmosferico sono le attività antropiche proprie degli insediamenti urbani, in particolare a livello europeo il settore dei trasporti, quello dell'energia, ma anche agricoltura ed industria.

L'inquinamento atmosferico genera problemi ambientali (in particolare effetto serra, impoverimento dell'ozono stratosferico, piogge acide) e per la salute<sup>52</sup>, questi ultimi tendono a ricadere mag-

<sup>52</sup> Tra gli inquinanti atmosferici il materiale particolato (Pm<sub>2,5</sub> e Pm<sub>10</sub>), il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) e l'ozono troposferico (O<sub>3</sub>) rappresentano le attuali maggiori criticità. A livello europeo «le ultime stime degli impatti sulla salute attribuibili all'eccessiva esposizione all'inquinamento atmosferico riportano come le concentrazioni di Pm<sub>2,5</sub>

giormente su gruppi di popolazione più suscettibili come bambini, anziani, persone con una malattia respiratoria o cardiovascolare preesistente, donne in gravidanza, persone di basso livello socio-economico ed alcune categorie di lavoratori (Gard Italia, 2020). Secondo l'OMS, che individua nell'inquinamento atmosferico il principale rischio ambientale per la salute in Europa, tra i componenti soggetti a monitoraggio il  $Pm_{2,5}$  è quello più nocivo.

Confrontando la classifica (fonte: OMS) delle città del mondo più inquinate da  $Pm_{10}$ , le maggiori criticità si registrano nelle città asiatiche, africane e del Medio Oriente. Tra le grandi città europee, dopo Sofia, le italiane sono le più inquinate e tra queste Torino è da anni la peggiore, benché sia anche la città italiana che ha registrato nell'ultimo decennio la maggiore riduzione di  $Pm_{10}$ : -30%<sup>53</sup>. Stanno leggermente meglio Milano, poi Napoli e Roma, quest'ultima agli stessi livelli di  $Pm_{10}$  – un po' più bassi – di Tokyo e Parigi. Tra le città migliori si trovano invece quelle del Nord America (in particolare del Canada), dell'Australia, ma anche alcune metropoli europee come Porto, Lisbona o Dublino.

L'Italia è tra i paesi europei che paga i maggiori costi sociali a causa dell'inquinamento dell'aria; in particolare si tratta di costi sanitari (a causa dell'aumento di ricoveri ospedalieri), di perdita di benessere, impatti indiretti sulla salute e riduzione dell'aspettativa di vita. In termini economici tali costi vengono stimati pari al 5% del PIL (dati 2018), equivalenti a circa 1.400 euro medi per abitante, a fronte di una media UE di 1.250. A Torino il costo sociale complessivo della pessima qualità dell'aria ammonta a 2.047 euro pro capite (Laurenti, Bono, 2020).

---

nel 2016 siano state responsabili di circa 412.000 morti premature. Gli impatti stimati dell'esposizione agli ossidi di azoto e all'ozono troposferico sempre nel 2016 sono state rispettivamente 71.000 e 15.100 morti premature all'anno, con l'Italia che detiene il triste primato con le sue 58.600 vittime dovute al  $Pm_{2,5}$ , seconda solo alla Germania» (Laurenti, Bono, 2020, p.120).

<sup>53</sup> Secondo i rilevamenti dell'Arpa, a Torino tra il 2001 e il 2019 i livelli degli inquinanti più critici sono andati mediamente riducendosi. Per esempio, le concentrazioni medie annue di  $Pm_{10}$  ed  $NO_2$  sono scese entrambe sotto la soglia di legge per la tutela della salute (40 microgrammi per metro cubo d'aria). Per quanto riguarda l'ozono, le emissioni critiche sono calcolate tramite il numero di giorni in cui si registra un superamento dei limiti di legge; a Torino nel 2019 i giorni di sfioramento sono stati 57, a fronte di una soglia fissata per legge di 25. Si tenga conto, però, che di recente l'OMS – a seguito degli esiti di numerosi studi epidemiologici – ha proposto di rendere decisamente più stringenti i limiti per gli inquinanti più diffusi, ritenendo quelli attuali insufficienti a tutelare la salute (Sabelli, 2021 b).

**Tabella 2.2. Inquinamento da Pm<sub>10</sub> nelle maggiori metropoli mondiali**  
Città con oltre 1,2 milioni abitanti; media annuale Pm<sub>10</sub>; dati 2015, fonte OMS

Continente	Nazione	Metropoli	Pm <sub>10</sub>	Continente	Nazione	Metropoli	Pm <sub>10</sub>
Nord America	Canada	Calgary	11	Nord America	USA	Chicago	22
Nord America	Canada	Ottawa	11	Europa	Francia	Lille	22
Nord America	USA	Miami	11	Europa	Francia	Lione	22
Nord America	USA	Orlando	12	Asia	Giappone	Sendai	22
Nord America	USA	Seattle	12	Europa	Regno Unito	Londra	22
Nord America	Canada	Vancouver	12	Asia	Giappone	Shizuoka	22
Nord America	USA	Portland	12	Europa	Regno Unito	Glasgow	23
Nord America	USA	Boston	12	Europa	Paesi Bassi	Rotterdam	24
Europa	Portogallo	Porto	13	Europa	Germania	Berlino	24
Nord America	USA	Denver	13	America Latina	Brasile	Curitiba	24
Nord America	USA	Sacramento	14	Europa	Spagna	Barcellona	24
Nord America	USA	Minneapolis	14	Europa	Germania	Colonia	24
Nord America	USA	Las Vegas	14	Europa	Belgio	Bruxelles	26
Oceania	N.Zelanda	Auckland	14	Europa	Austria	Vienna	26
Nord America	Canada	Toronto	14	America Latina	Uruguay	Montevideo	26
Nord America	Canada	Edmonton	15	Europa	Svezia	Stoccolma	26
Europa	Portogallo	Lisbona	15	America Latina	Argentina	Buenos Air.	26
Nord America	USA	San Diego	15	Europa	Danimarca	Copenaghen	27
Europa	Irlanda	Dublino	16	Europa	Belgio	Anversa	27
Nord America	Canada	Montréal	16	Europa	Cechia	Praga	27
Nord America	USA	S.Francisco	16	America Latina	C.Rica	San José	27
Oceania	Australia	Brisbane	16	Europa	Francia	Parigi	28
Nord America	USA	Phoenix	16	<b>Europa</b>	<b>Italia</b>	<b>Roma</b>	<b>28</b>
Nord America	USA	Kansas C.	16	Asia	Giappone	Tokyo	28
Nord America	USA	S.Antonio	16	Europa	Francia	Marsiglia	29
Nord America	USA	New York	16	Europa	Ungheria	Budapest	29
Nord America	USA	Washington	16	Asia	Singapore	Singapore	30
Oceania	Australia	Sydney	17	Europa	Romania	Bucarest	31
Oceania	Australia	Adelaide	17	Asia	Thailandia	Chon Buri	32
Oceania	Australia	Perth	17	Asia	Giappone	Osaka	32
Nord America	USA	Austin	17	Europa	Russia	Mosca	33
Nord America	USA	Baltimora	18	Africa	Kenya	Nairobi	33
Nord America	USA	Milwaukee	18	Europa	Polonia	Varsavia	33
Europa	Regno Unito	Manchester	18	Asia	Malesia	Kuala L.	34
Nord America	USA	Dallas	18	America Latina	Paraguay	Asunción	34
Europa	Regno Unito	Birmingham	19	<b>Europa</b>	<b>Italia</b>	<b>Napoli</b>	<b>35</b>
Asia	Giappone	Sapporo	19	America Latina	Brasile	Campinas	35
Europa	Spagna	Madrid	19	America Latina	Brasile	São Paulo	35
Oceania	Australia	Melbourne	19	America Latina	Ecuador	Quito	36
Nord America	USA	Houston	19	Asia	Turchia	Bursa	37
Nord America	USA	Philadelphia	19	Europa	Serbia	Belgrado	37
Nord America	USA	Cleveland	19	Asia	Cina	Zhanjiang	39
Europa	Finlandia	Helsinki	19	<b>Europa</b>	<b>Italia</b>	<b>Milano</b>	<b>39</b>
Nord America	USA	Cincinnati	19	Europa	Grecia	Atene	40
Nord America	USA	Atlanta	19	Asia	Corea S.	Gwangju	41
Nord America	USA	Pittsburgh	19	Asia	Corea S.	Daejeon	41
Nord America	USA	Los Angeles	20	Asia	India	Kollam	41
Europa	Svizzera	Zurigo	20	<b>Europa</b>	<b>Italia</b>	<b>TORINO</b>	<b>41</b>
Nord America	USA	St. Louis	21	M.Oriente	Libano	Beirut	41
Asia	Filippine	Davao	21	America Latina	Colombia	Cali	41
Europa	Germania	Amburgo	21	America Latina	Mexico	Guadalajara	41
Europa	Germania	Monaco B.	21	America Latina	Mexico	C. Mexico	42
Nord America	USA	Indianapolis	21	Europa	Bulgaria	Sofia	43

Quanto alle cause, secondo l'Arpa Piemonte il trasporto su strada è il maggiore responsabile delle emissioni inquinanti in atmosfera nelle aree urbane: per il  $Pm_{10}$ , è dovuto al traffico l'85% delle emissioni in Torino città e il 54% di quelle nella cintura, dove – come accennato nel paragrafo 2.3 – incidono molto (39%) anche gli impianti di riscaldamento, specie le caldaie autonome a biomasse (Robotto, 2019)<sup>54</sup>. Nel caso degli ossidi di azoto, a Torino il traffico incide per il 60% (Arpa Piemonte, 2019 a).

Osservando i dati sulla qualità dell'aria emersi dai monitoraggi effettuati nei periodi di lockdown, emerge un evidente calo degli inquinanti in corrispondenza della chiusura totale di attività e scuole, a ulteriore dimostrazione che la riduzione del traffico ha un effetto immediato sulla qualità dell'aria<sup>55</sup> (fonti: Arpa Piemonte; Torino Respira). Nonostante il progressivo ammodernamento del parco veicolare, l'impatto della mobilità motorizzata sulla qualità dell'aria torinese<sup>56</sup> resta insostenibile, anche in un anno di forti restrizioni alla circolazione come il 2020. La concentrazione media giornaliera di  $50 \mu g/m^3$  di  $Pm_{10}$  è stata superata nel corso del 2020 per un numero di giorni che è meno della metà di quello che si registrava nei primi anni Duemila, ma che resta ben maggiore rispetto alla soglia di 35 sforamenti annui previsti dalla legge in tutte le

---

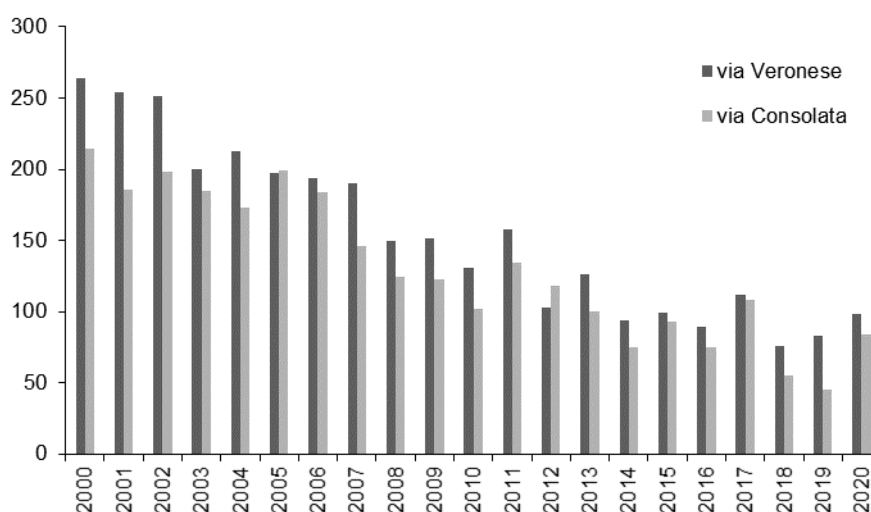
<sup>54</sup> Sia a Torino sia nella cintura il contributo di altre fonti emmissive è minimo: l'industria incide per il 3% nel capoluogo e per il 2% in cintura, dove inoltre l'agricoltura pesa per il 3%.

<sup>55</sup> Negli ultimi anni sul territorio torinese sono sorte diverse iniziative – a supporto della rete di monitoraggio ufficiale dell'Arpa – per garantire informazioni più complete sulla qualità dell'aria. Per esempio, la campagna *Che aria tira* (del comitato Torino Respira, sostenuta da Compagnia di San Paolo) raccoglie attraverso i cittadini – dotati di appositi strumenti di campionamento dell'aria (450 nella campagna 2021) – dati sul biossido di azoto in diversi punti di Torino e città metropolitana, con una particolare attenzione per le aree circostanti le scuole, considerate luoghi particolarmente «sensibili». Inoltre, la startup Wiseair ha installato centraline sui balconi di cittadini volontari, per rilevare gli inquinanti nell'ambito di un progetto supportato da Torino city lab (dell'Assessorato all'innovazione del Comune di Torino), Arpa Piemonte e altri enti.

<sup>56</sup> La riduzione delle emissioni "locali" di inquinanti atmosferici per le autovetture elettriche cresce quanto meno esse sono usate in forma ibrida. Anche per le elettriche pure, comunque, le emissioni sia di inquinanti sia di gas serra dipendono da dove e come viene prodotta l'energia elettrica usata dalle vetture. Inoltre, la transizione verso questa forma di trasporto comporterà sfide notevoli, relative alla necessità di disporre (per una quantità oltre 5 volte maggiore rispetto ad un'auto convenzionale) di metalli rari, alla predisposizione di un'adeguata e diffusa infrastruttura di ricarica (e ai relativi impatti in termini di occupazione di spazio pubblico, alla produzione delle batterie, con relativi costi; Russo, 2021 a) e al loro smaltimento.

stazioni di rilevamento della città di Torino (figura 2.15): 98 giorni in via Veronese, 88 in piazza Rebaudengo, 84 in via Consolata, 67 in via Monti, 66 in via Rubino<sup>57</sup>.

**Figura 2.15. Pm<sub>10</sub>: superamenti del valore limite in due stazioni campione a Torino**  
Numero di giorni oltre valore limite giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup>; fonte: Regione Piemonte



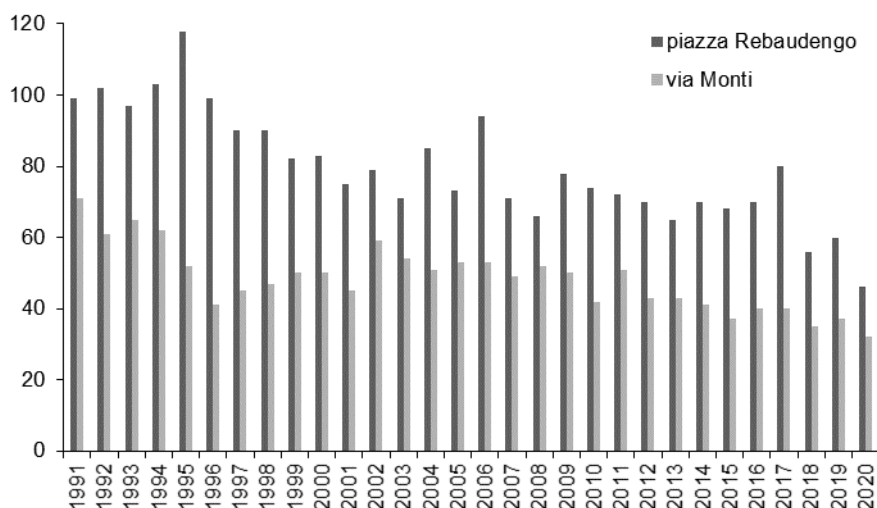
Questi dati sono peggiori rispetto a quelli registrati nel 2018 e nel 2019, anni che erano stati caratterizzati da condizioni meteorologiche (di ventilazione e precipitazioni) più favorevoli alla dispersione degli inquinanti; sono migliori invece di quelli del 2017, anno simile al 2020 dal punto di vista meteorologico. Come rivela un'analisi condotta dalla Regione Piemonte (2021 f), sui negativi risultati del 2020 hanno inciso due fattori, oltre alle già citate condizioni meteorologiche: prima del lockdown di marzo, nei primi due mesi si era già registrata oltre la metà degli sforamenti del 2020; inoltre, fino alla prima metà di aprile le emissioni di Pm<sub>10</sub> sono rimaste sostanzialmente le stesse che si sarebbero avute senza il lockdown, perché la riduzione del contributo dell'industria e del trasporto stradale è stata compensata dall'aumento delle emissioni da riscal-

<sup>57</sup> La soglia è stata superata anche in tutte le centraline ubicate nella cintura metropolitana: 85 volte a Collegno, 83 a Settimo, 82 a Carmagnola, 59 a Leini e Beinasco, 51 a Borgaro.

damento domestico; solo dalla seconda metà di aprile, a termosifoni spenti, si è osservata una riduzione complessiva delle emissioni (pari al 35-40% rispetto allo stesso periodo del 2019) dovuta sostanzialmente alla diminuzione del traffico stradale.

Nel caso del biossido di azoto, per il quale il contributo del traffico veicolare è predominante, si è assistito invece ad una netta riduzione delle emissioni – sino al 30% – rispetto al 2019 (figura 2.16).

Figura 2.16. **Biossido di azoto: concentrazioni in due stazioni campione a Torino**  
Concentrazioni medie in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; fonte: Regione Piemonte



### Disponibilità e qualità dell'acqua

L'acqua, in particolare dolce, è destinata a diventare nei prossimi anni un bene di estremo valore, al quale è fondamentale che venga garantito libero accesso a tutti, con particolare riguardo per i gruppi vulnerabili o emarginati, come definito dalla direttiva europea in vigore da gennaio 2021<sup>58</sup>. A livello italiano, il Pnrr – nella

<sup>58</sup> La nuova direttiva europea sulla qualità delle acque destinate al consumo umano definisce inoltre parametri di controllo, dà indicazioni sui requisiti minimi di igiene per materiali e prodotti per il trattamento delle acque, promuove l'acqua del rubinetto per il consumo umano.

missione 2 Rivoluzione verde e transizione ecologica – ha posto l’obiettivo della tutela del territorio e della risorsa idrica, prevedendo un investimento pari a 4,4 miliardi di euro al fine di garantire la gestione sostenibile delle risorse idriche lungo l’intero ciclo e il miglioramento della qualità delle acque interne e marittime.

Due aspetti fondamentali relativi alla gestione delle risorse idriche hanno a che fare con la loro quantità e qualità. È fondamentale considerare, tra l’altro, come entrambi questi aspetti siano minacciati dal cambiamento climatico: un recente rapporto delle Nazioni unite su acqua e cambiamento climatico (United Nations, 2020) evidenzia che l’esaurimento dell’acqua e il suo inquinamento sono le cause principali della perdita di biodiversità e della degradazione degli ecosistemi<sup>59</sup>, riducendo le loro capacità di resilienza e rendendo così anche le società umane più vulnerabili di fronte ai rischi climatici e non.

Per quanto riguarda la dimensione quantitativa, la crescita della popolazione globale che vive in contesti urbani, insieme con l’aumento dei livelli di benessere, comporta consumi idrici crescenti e al contempo rende le città i luoghi più suscettibili agli impatti del cambiamento climatico sui sistemi idrici (United Nations, 2020). Anche in Italia il consumo di acqua è aumentato (+6% negli ultimi dieci anni), ma si tratta di una crescita dovuta in gran parte all’agricoltura: a causa dell’aumento delle temperature e dei periodi di siccità si usa sempre più acqua per irrigare i campi, anche perché in Italia non sono stati ancora adeguatamente sviluppati sistemi innovativi e «smart» (sistemi a goccia, a controllo intelligente, ecc.). Secondo l’OMS l’Italia è un Paese con un livello di stress idrico medio-alto, in quanto utilizza e disperde ben oltre un terzo dell’acqua (contro una media europea del 15%): così, in termini assoluti, il consumo medio pro capite di acqua potabile è in Italia di quasi 160 metri cubi annui (Di Vito, Mancini, 2021), circa il doppio di Francia (90) o Germania (60).

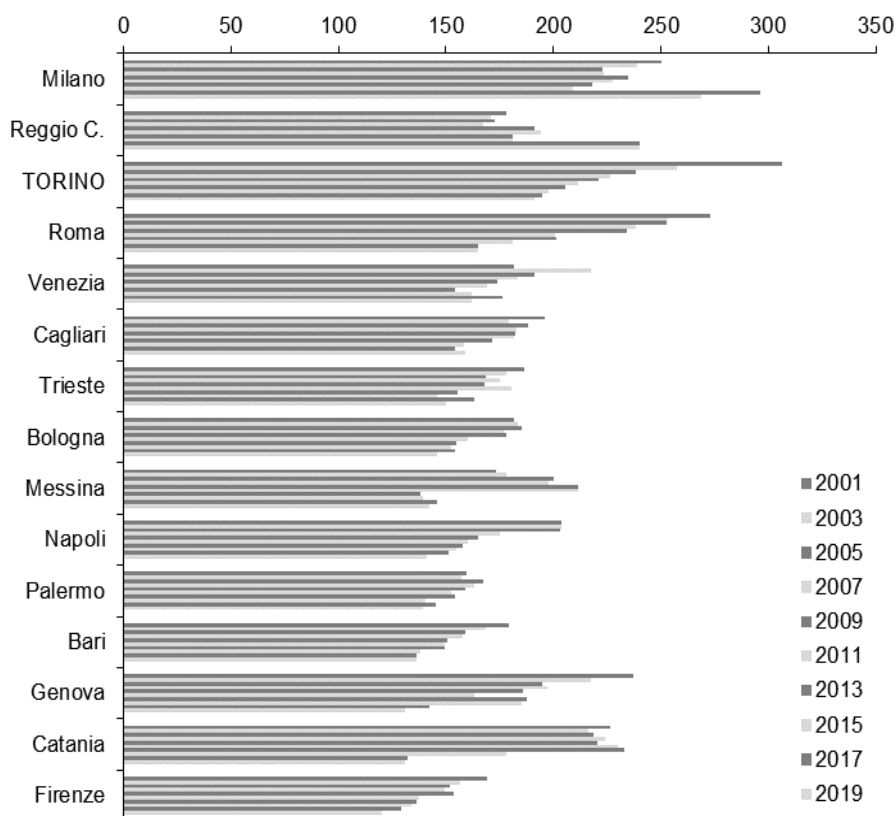
Il settore agricolo in Italia è, come sottolineato, quello più idroesigente, con una domanda pari al 55% delle risorse idriche totali, il 27% (valore in tendenziale calo negli ultimi anni) viene utilizzato dal settore industriale, il 18% da usi civili.

---

<sup>59</sup> Oggi circa un milione di specie animali e vegetali sono ritenute a minaccia di estinzione; nel recente passato le specie d’acqua dolce hanno subito il maggiore declino, diminuendo dell’84% dal 1970; più dell’85% delle zone umide presenti sul pianeta nel 1700 sono andate perse e continuano a scomparire a un ritmo tre volte più veloce di quello che interessa la scomparsa delle foreste (United Nations, 2020).

Per quanto riguarda gli usi civili, tra i capoluoghi metropolitani Torino risulta nel 2019 al terzo posto, con un consumo pro capite (pari a 191 litri al giorno per abitante) inferiore solo a quanto registrato a Milano (269) e a Reggio Calabria (240). Tali valori sono in riduzione pressoché costante – come in quasi tutte le metropoli italiane – nell'ultimo ventennio: a Torino nel 2001 si consumavano 307 litri pro capite, 221 litri nel 2009.

**Figura 2.17. Consumo di acqua per uso domestico nei capoluoghi metropolitani**  
Litri quotidiani per abitante; elaborazioni su dati Istat ed Ecosistema urbano



In un'epoca di progressivo depauperamento delle disponibilità idriche, continua a rappresentare una criticità particolarmente grave quella delle perdite di rete. Paradossalmente, proprio nel Mezzo-

giorno italiano, dove l'acqua è un bene particolarmente raro, si registrano anche le maggiori dispersioni. Al Nord, Torino – pur essendo tra le migliori metropoli – registra perdite<sup>60</sup> pari al 27%, più o meno come Bologna, mentre Milano ha la rete idrica di gran lunga più efficiente d'Italia (Di Vito, Mancini, 2021).

Guardando invece alla qualità idrica, la normativa europea ha fissato l'obiettivo di proteggere i cittadini dalle sostanze tossiche che possono finire a contatto con l'acqua destinata al consumo umano. Oltre agli inquinanti monitorati da oltre vent'anni<sup>61</sup>, la nuova direttiva europea intende inserire tra i parametri entro il 2022 anche nuovi inquinanti da tenere sotto osservazione, per esempio le microplastiche, come richiesto dall'Organizzazione mondiale della sanità (WHO, 2019).

La prima causa di inquinamento delle acque è data da fertilizzanti, fitofarmaci e pesticidi utilizzati in agricoltura, che filtrano nelle falde idriche sotterranee e quindi in sorgenti, fiumi, laghi e mari. Secondo un recente rapporto di Legambiente, il 37% delle acque superficiali italiane non raggiunge i livelli di qualità fissati dalle direttive europee<sup>62</sup>. Se si guarda ai dati Ispra sulla contaminazione delle acque nelle città metropolitane italiane emerge la situazione particolarmente critica di Torino (peggiore tra le città metropolitane e penultima tra i capoluoghi metropolitani), con la più alta quota di inquinamento: il 29% dei campioni idrici prelevati a Torino città e il 49% di quelli prelevati in provincia risulta contaminato da pesticidi (contro valori medi pari, rispettivamente al 15% nei capoluoghi e al 27% nel resto delle città metropolitane).

---

<sup>60</sup> Nell'area torinese, Smat ha di recente avviato (con l'azienda Digisky) un progetto di rilevamento delle reti idriche, con piccoli aerei dotati di telecamere termiche e radar in grado di individuare temperature e umidità anomale nel sottosuolo, indizi di probabili perdite nella rete idrica.

<sup>61</sup> La direttiva europea 98/83/CE del 3 novembre 1998, concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, prevede controlli relativi alla presenza nelle acque dei seguenti elementi chimici: antimonio, boro, cromo, rame, piombo, selenio, trialometani.

<sup>62</sup> A novembre 2018 la Commissione europea ha aperto una procedura di infrazione contro l'Italia per non aver applicato la Direttiva 91/676/CE finalizzata a ridurre l'inquinamento idrico da nitrati di origine agricola. In particolare, il nostro Paese non ha ripetuto il monitoraggio (andrebbe fatto ogni quattro anni) delle zone vulnerabili né ha adottato misure adeguate nelle regioni maggiormente inquinate dai nitrati. In Italia, il numero di stazioni di monitoraggio idrico si è ridotto del 5,2% tra il quadriennio 2008-11 e il quadriennio 2012-15 (Di Vito, Mancini, 2021).

### *I rifiuti come materie prime*

Negli ultimi anni si sta diffondendo nel dibattito pubblico il concetto di economia circolare. Si tratta di una nozione cruciale, che si propone di introdurre un cambiamento profondo nella tradizionale concezione dei sistemi produttivi e di consumo, basata sulla linearità, con elevati livelli di consumo di risorse e di produzione di scarti. Il paradigma dell'economia circolare, invece, punta a usare meno risorse, preferire quelle rinnovabili (nel caso sia delle materie prime sia delle fonti energetiche), allungare la durata di utilizzo e riutilizzare le risorse. L'economia circolare, dunque, fa riferimento all'intero ciclo di vita dei prodotti, dal reperimento delle materie prime allo smaltimento finale. Alla base c'è l'idea che anche il sistema economico dipenda e faccia parte di un più ampio sistema ecologico e, come tale, debba anch'esso rispettarne regole di funzionamento e limiti fisici, biologici e climatici (Circular economy network, 2021).

La transizione verso un'economia circolare, dunque, punta a ridurre al minimo le emissioni di CO<sub>2</sub> e dei gas a effetto serra, risultando pertanto una delle strategie chiave tra le politiche europee per la decarbonizzazione e il raggiungimento della neutralità climatica (come rimarcato nel paragrafo 2.1).

Specie nell'Unione europea – che si è data l'obiettivo della «neutralità climatica» entro il 2050 – quello della circolarità sta diventando un importante elemento di valutazione delle prestazioni e della competitività dei sistemi economici e delle aziende. Tuttavia, la misurazione della circolarità risulta piuttosto complessa (tenendo conto della multi-dimensionalità del concetto di economia circolare), nonostante vari tentativi di mettere a punto metodi e database, in Italia per esempio da parte di un paio di ministeri (Ministero dell'ambiente, Ministero dello sviluppo economico, 2018)<sup>63</sup>.

Nell'ambito dell'economia circolare ha un ruolo particolarmente strategico la gestione del ciclo dei rifiuti, in quanto definisce limiti e modalità di riutilizzo di materiali, beni, prodotti. Le politiche per la gestione dei rifiuti, dunque, puntano a massimizzare differenzia-

---

<sup>63</sup> Anche il Pnrr inserisce l'economia circolare tra le priorità strategiche da perseguire, concentrandosi in particolare su due specifici obiettivi: migliorare la gestione dei rifiuti e sviluppare una filiera agricola e alimentare sostenibile. In base agli interventi previsti nel pacchetto europeo per l'economia circolare tra 2018 e 2030 i gas serra prodotti dalla gestione dei rifiuti dovranno dimezzarsi (Barbabella et al., 2020).

zione e riciclaggio, riducendo il più possibile lo smaltimento in discarica, anche allo scopo di ridurre gli impatti; attualmente, per esempio in Italia, la gestione dei rifiuti genera il 4% delle emissioni nazionali di gas serra: il 60% del metano emesso dalle discariche si disperde in atmosfera, il 29% viene bruciato in torce, mentre solo il 12% è recuperato come fonte energetica. Nel settembre 2020 l'Italia ha recepito dalla normativa europea gli obiettivi di riciclo dei rifiuti urbani: entro il 2025 almeno il 55% di essi dovrà essere riciclato e nel 2035 la soglia dovrà essere salita al 65%, mentre la quota di rifiuti smaltiti in discarica non dovrà superare il 10% del totale (si tenga conto che nel 2018 la percentuale di smaltimento in discarica in Italia era pari al 21,5%, al 31,5% quattro anni prima)<sup>64</sup>.

In linea generale, gli ultimi anni sono stati caratterizzati da una crescente spinta delle politiche verso la riduzione dei rifiuti prodotti e verso una crescita della raccolta differenziata. Nell'arco dell'ultimo decennio effettivamente la produzione pro capite di rifiuti si è ridotta quasi ovunque<sup>65</sup>, nelle città metropolitane fino a un massimo di -26% a Reggio Calabria e -22% a Cagliari; solo Palermo e Bologna risultano in controtendenza (rispettivamente con +2% e +6%); la città metropolitana di Torino si colloca in posizione intermedia (-7%).

Quanto alla raccolta differenziata<sup>66</sup>, il capoluogo piemontese nel

---

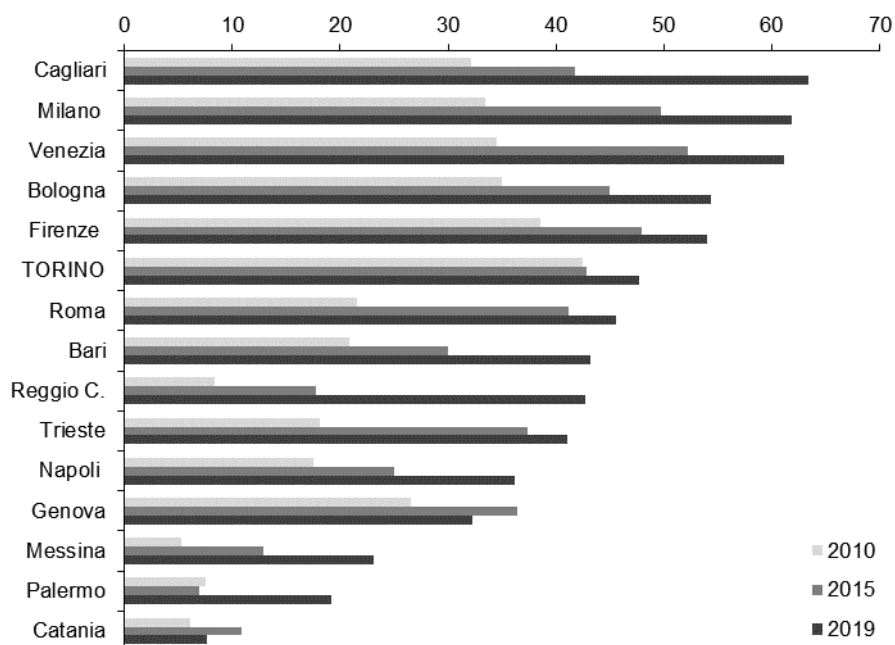
<sup>64</sup> Nel 2019 solo quattro nazioni dell'UE hanno quote di rifiuti in discarica inferiori a quelle italiane (mentre in alcune tale quota resta molto alta: in Svezia e Finlandia pari a circa l'80%, in Romania e Bulgaria oltre il 90%). In Italia permangono però forti differenze tra il Sud (la Puglia manda in discarica ancora il 36% dei rifiuti, la Calabria il 40%, la Sicilia il 58%) e il Nord: Piemonte 12%, Emilia 9%, Lombardia 4%. Nel caso di quest'ultima regione il sistema delle discariche è stato in gran parte sostituito dall'incenerimento dei rifiuti: su 77 linee di inceneritori attive nel 2019 in Italia, 52 operano al Nord e di queste, 27 si trovano in Lombardia, altre 27 in Emilia, mentre in tutto il Piemonte opera dal 2013 il solo impianto (con 3 linee) del Gerbido, al confine tra Torino, Grugliasco e Orbassano, che serve l'intera città metropolitana (e ha permesso di ridurre il conferimento di rifiuti nelle discariche). Nel complesso, l'Italia (con l'8% dei rifiuti inceneriti) è all'8° posto nell'UE, dove tale pratica è massimamente diffusa in Danimarca (19%), Belgio (15%) e Germania (12,5%) (fonti: Istat ed Eurostat).

<sup>65</sup> A livello italiano il calo della produzione dei rifiuti si è registrato in particolar modo tra la crisi del 2008 e il 2015; da quest'ultimo anno in avanti, con la ripresa della crescita del PIL, anche la produzione di rifiuti è leggermente aumentata, stabilizzandosi negli ultimi anni.

<sup>66</sup> Nell'UE l'Italia è ottava per quota di raccolta differenziata (51,3% nel 2019), sopra la media europea (47,7%), ma ancora distante dalla Germania (prima con il 66,7%); l'ultima è Malta, con l'8,9%.

2010 era al primo posto fra quelli metropolitani con una quota del 42,5%; negli anni successivi la crescita si è sostanzialmente fermata, riprendendo poi – ma a un ritmo inferiore rispetto ad altre città – dopo il 2016; così, negli anni, Torino è scesa fino all'attuale sesto posto<sup>67</sup>.

Figura 2.18. **Raccolta differenziata nei capoluoghi metropolitani**  
Percentuale sul totale dei rifiuti, dati comunali; elaborazioni su dati Ecosistema urbano



Nel frattempo, Amiat ha modificato le strategie di raccolta differenziata, diffondendo negli anni scorsi il sistema «porta a porta» con cassonetti condominiali (tra oltre due terzi dei torinesi), che nelle zone servite da questo sistema ha fatto crescere la raccolta fino a una quota di +57% circa<sup>68</sup>; dal 2019, in alcune zone (come

<sup>67</sup> Per quanto riguarda le tipologie di rifiuti differenziati a Torino, le quantità più rilevanti sono costituite da carta/cartone (29,9%) e frazione organica (27%), poi da vetro (14,2%), legno (10,5%), materie plastiche (7,5%), rifiuti edili (2,3%), metalli (1,2%).

<sup>68</sup> Il passaggio alla modalità «porta a porta» spesso permette di aumentare i livelli di raccolta differenziata, ma ciò non è automatico: per esempio, a Venezia o a

Lingotto, Mirafiori, Filadelfia o San Salvario) si sta tornando ai cassonetti per strada, questa volta però in «ecoisole» accessibili solo ai residenti dotati di smart card<sup>69</sup>.

Nel complesso della città metropolitana torinese la raccolta differenziata riguarda il 58% dei rifiuti, un dato ancora molto lontano dall'obiettivo del 65% che avrebbe dovuto essere raggiunto nel 2012, ossia quasi dieci anni fa. Ciò dipende essenzialmente dal grave ritardo del capoluogo (gestito da Amiat), in cui la differenziata nel 2020 è pari solo al 50,8%, contro una media del 64,4% nel resto della città metropolitana<sup>70</sup>. Un certo ritardo del capoluogo, per altro, si registra anche in altre metropoli: a Milano città, per esempio, la differenziata è al 59% contro il 76% nell'hinterland, a Bologna al 51% nel capoluogo e al 65% in provincia<sup>71</sup>.

---

Firenze si hanno percentuali piuttosto alte di differenziata (nel 2019, rispettivamente il 61% e il 54%) pur in presenza di una bassa diffusione del «porta a porta» (pari al 23% a Venezia e solo al 2% a Firenze); viceversa, a Trieste o a Reggio Calabria, pur in presenza di sistemi di raccolta «porta a porta» diffusi in quasi tutta la città, le quote di differenziata risultano basse: 41% e 42,5% (fonte: Istat).

<sup>69</sup> La strategia dell'Amiat prevede di estendere questo nuovo sistema alle zone di Torino rimaste al vecchio tipo di raccolta stradale, per poi passare alle zone oggi col sistema «porta a porta»; secondo le stime dell'Amiat ciò dovrebbe produrre un ulteriore incremento della differenziata fino al 70%. Tale esito, però, non è scontato: per esempio, nel Pinerolese il consorzio Acea è passato da anni alla raccolta con un sistema di «ecoisole», aumentando le quote di differenziata rispetto alla modalità con normali cassonetti stradali ma non rispetto alle percentuali ottenute con il sistema «porta a porta».

<sup>70</sup> I comuni della città metropolitana più virtuosi nella raccolta differenziata sono di piccole e medie dimensioni: nel 2019 il valore massimo si registra a Barone Canavese (91,6%), seguito da numerosi centri del bacino del Chierese: Pino (87,5%), Cambiano (86%), Poirino (85%), Baldissero (85%), Riva di Chieri (83%), Santena (82%); all'opposto, i più bassi livelli di differenziata si registrano nelle valli del Gran Paradiso: Alpette (31%), Frassinetto (28%), Noasca (28%), Ribordone (27%), Ronco (21%).

<sup>71</sup> Non è chiarissima la ragione di tali differenze tra capoluoghi e aree provinciali: se da un lato nelle zone urbanizzate più compatte dovrebbe risultare relativamente più efficiente organizzare i passaggi dei mezzi di raccolta, ottenendo dunque livelli superiori di differenziata, dall'altro in città (come Torino) con una quota ormai residuale di cassonetti stradali accessibili a tutti, finiscono per essere penalizzanti le quote elevate di pendolari e city users che – in quanto non residenti – difficilmente riescono ad accedere a «porta a porta» ed «ecoisole». In ogni caso, l'impressione generale, guardando i dati, è che più di tutto continuo i diversi livelli di efficacia organizzativa dei vari consorzi di raccolta: per esempio, a parità di territori collinari, in quelli gestiti dal consorzio CCS del Chierese si supera l'80% di differenziata, mentre nei limitrofi comuni di Gassino, Castiglione o San Raffaele Cimena (gestiti dal Consorzio 18) tale quota si attesta attorno al 60%; analogamente, nei comuni della cintura metropolitana si registrano spesso quote di differenziata ben superiori a quelle dei confinanti (e in tutto simili) quartieri torinesi: per esempio, a Grugliasco

I dati fin qui analizzati sono certamente utili a comprendere lo stato della gestione dei rifiuti sul territorio; tuttavia le direttive europee indicavano già dal 2008 la necessità di implementare sistemi di monitoraggio con indicatori capaci di cogliere l'effettiva transizione a un sistema di economia circolare. È quindi fondamentale poter calcolare la quantità di materia che può essere effettivamente recuperata e riciclata<sup>72</sup>.

Da questo punto di vista il quadro risulta piuttosto nebuloso: stando ai dati ufficiali, per esempio, il tasso di riciclo nei principali Paesi europei è in lieve ma costante aumento (Circular economy network, 2021) e l'Italia si conferma negli ultimi anni tra i migliori in questo campo, con il 70% dei materiali raccolti avviati al riciclaggio<sup>73</sup> (valore cresciuto di un terzo tra 2008 e 2018), seconda solo alla Germania nel caso del riciclo industriale (Symbola, 2020). Se poi però si approfondisce, si scopre che le modalità di produzione dei dati sul riciclaggio in Italia sono tutt'altro che chiare: spesso si basano su stime, utilizzando in parte dati vecchi di dieci anni, per cui manca una precisa contabilizzazione della quantità di materiali effettivamente riciclati (anche perché, spiegano gli uffici, finora nessuno ha sanzionato tali manchevolezze nella rilevazione dei dati). Anche nel caso della città metropolitana di Torino il quadro è tutt'altro che chiaro: i dati non sono confrontabili prima e dopo il 2011<sup>74</sup> e, soprattutto, non esiste un dato attendibile sul riciclo ef-

---

il 69% contro il 59% a Pozzo Strada, a Nichelino il 60% contro il 51% a Mirafiori.

<sup>72</sup> La direttiva europea definisce come riciclaggio «qualsiasi operazione di recupero attraverso cui i materiali di rifiuto sono ritrattati per ottenere prodotti, materiali o sostanze da utilizzare per la loro funzione originaria o per altri fini. Include il ritrattamento di materiale organico ma non il recupero di energia né il ritrattamento per ottenere materiali da utilizzare quali combustibili o in operazioni di riempimento» (articolo 3, 2008/98/CE). Gli obiettivi per gli Stati membri prevedono il raggiungimento del riciclaggio di almeno il 50% dei rifiuti urbani entro il 2020, con un incremento di 5 punti percentuali ogni 5 anni (articolo 11).

<sup>73</sup> Nel settore industriale, in particolare, si sono raggiunti in Italia livelli molto elevati di riciclaggio nel caso di alcuni materiali: alluminio 100%, acciaio 90%, piombo 80%, ma anche zinco 64%, carta 57%, vetro 50%; per altri materiali, invece, i livelli di riutilizzo sono ancora troppo bassi, come nel caso di gomma (21%), plastica (15%), oli lubrificanti (10%), cemento (8%). Nei settori siderurgico e metallurgico supera il 90% la quota di materia prima riciclata, in forte crescita pure nell'industria cartaria, in quelle del vetro e della plastica e in alcuni settori dell'arredamento (Bianchi et al., 2021)

<sup>74</sup> In parte ciò si deve anche al fatto che la Commissione europea, con la decisione 753 del 2011, ha formalizzato quattro diversi possibili criteri alternativi (tra i quali ogni Stato membro può scegliere quello da adottare per sé) per calcolare i livelli di riciclaggio dei rifiuti, combinando in vari modi l'inclusione - o meno - di

fettivo dei singoli materiali<sup>75</sup> successivo ai valori stimati diversi anni fa (Città metropolitana di Torino, 2016), quando i maggiori livelli di riciclo risultavano relativi ai materiali elettronici (93%), al legno (85%) e al vetro (79%), mentre erano molto lontani dagli obiettivi posti dalla normativa italiana – per il 2025 – quelli relativi ai metalli (29%, a fronte di un obiettivo del 70%) e, soprattutto, alla plastica (15,6%, con un obiettivo pari al 50%)<sup>76</sup>.

Naturalmente anche il settore dei rifiuti è stato influenzato dagli eventi legati alla pandemia da Covid dell'ultimo anno e mezzo. Le misure di contenimento del contagio, che hanno portato alla chiusura delle scuole e della maggioranza delle attività economiche, hanno direttamente agito non solo sui livelli di mobilità delle persone, ma anche sulle loro abitudini di consumo (si veda anche il paragrafo 1.5), il che si è riflesso sulla produzione di rifiuti. A Torino città, per esempio, nel 2020 i rifiuti prodotti sono nel complesso diminuiti del 12,8%, con le riduzioni più rilevanti in corrispondenza dei periodi di massima ondata del Covid: -18,2% a marzo (rispetto allo stesso mese del 2019), -26,6% ad aprile, -20,6% a maggio, quindi -19,4% a novembre. Cali lievi si sono registrati nelle aree metropolitane Sud (-3% rispetto al 2019), Ovest (-5,7%) e nelle Valli di Lanzo (-8,5%), mentre altrove la loro produzione è rimasta stabile o è lievemente cresciuta (con un massimo di +2,3% nel Pinerolese)<sup>77</sup>.

---

rifiuti non domestici, industriali, agricoli; i diversi metodi di calcolo possono produrre scostamenti pari a diversi punti percentuali nel calcolo del tasso di riciclo.

<sup>75</sup> Anche i dati relativi al riciclaggio complessivo risultano piuttosto vaghi, stimati per il 2020 dalla Città metropolitana torinese con una forbice dal 44,1% al 53,8%, valori in lieve crescita rispetto al 2016, quando erano stimati tra il 42,3% e il 48,5%.

<sup>76</sup> A proposito degli imballaggi in plastica, tuttora circa la metà di quelli differenziati nell'area torinese risultano non riciclabili, soprattutto a causa delle informazioni scarse/scorrette fornite ai consumatori. A monte, si è rivelato finora insufficiente il sistema adottato in Italia di incentivi/tariffe per stimolare i produttori di plastica a eliminare quella non riciclabile. Separare a posteriori questi imballaggi sarebbe tecnicamente possibile, ma talmente costoso per i consorzi di gestione rifiuti da non giustificare la spesa. Tenendo conto di tali scarsi risultati – dopo circa 40 anni che a Torino e in Italia si cerca di differenziare la plastica – sarebbe forse ora di interrogarsi sui reali benefici e costi (ambientali, ma anche economici e sociali, compresi gli oneri per i cittadini) di tale raccolta differenziata, rispetto a modalità alternative (per esempio l'utilizzo della plastica come combustibile).

<sup>77</sup> L'Osservatorio della Città metropolitana attribuisce la riduzione complessiva di rifiuti nel 2020 alle prolungate chiusure delle attività di ristoro, oltre che al minor numero di turisti e di pendolari. Tra le diverse tipologie di rifiuti, risultano in controtendenza – ossia in crescita – plastica e vetro, probabilmente per un maggiore ac-

Un'ulteriore criticità da non sottovalutare quando si parla di rifiuti è quello delle cosiddette «ecomafie», ovvero quelle organizzazioni criminali che si caratterizzano per la perpetrazione di reati legati all'ambiente. Da quanto emerge dall'ultimo rapporto di Legambiente sulle ecomafie in Italia, il Piemonte è un osservato speciale per numero di reati scoperti, persone denunciate e sequestri. Secondo i dati Istat relativi ai procedimenti per cui è stata avviata l'azione penale per violazione delle normative sui rifiuti, nel decennio 2006-16 il Piemonte compare al secondo posto per numero di procedimenti ogni 100mila abitanti, dopo la Sardegna e prima di Liguria e Campania. La città metropolitana di Torino è al sesto posto – su 15 città metropolitane – per reati connessi al ciclo dei rifiuti (sempre in rapporto al numero di abitanti, media del quadriennio 2016-19; fonte Ministero della giustizia)<sup>78</sup>. «Simboli evidenti delle attività mafiose sono gli incendi degli impianti di trattamento, smaltimento e recupero dei rifiuti. Dal 2013 al 2020 sono stati più di 1.352 solo nel Nord Italia» (Legambiente, 2021 a, p.35).

### *Economia circolare e consumo di suolo*

Nella lotta ai cambiamenti climatici, soprattutto quando si tratta di contesti urbani, le misure per contenere la cementificazione del territorio giocano un ruolo rilevante. La tutela del suolo è centrale in quanto un suolo permeabile, con una copertura verde e naturale garantisce non solo l'approvvigionamento di alimenti e materie prime, ma anche la cattura e lo stoccaggio del carbonio, il controllo dell'erosione dei terreni, la regolazione della fertilità, la qualità dell'acqua, la protezione e la mitigazione dei fenomeni idrologici estremi, la conservazione della bio-diversità e, in definitiva, la regolazione del clima (Frittelloni, 2020).

Con consumo di suolo si intende la trasformazione di una copertura naturale in una artificiale. Una delle forme di maggior degrado del suolo – con perdita delle caratteristiche sopra elencate – è

---

quisto di prodotti imballati (sia nei supermercati sia consegnati a domicilio).

<sup>78</sup> Come sempre nel caso dei reati, le statistiche scontano un certo margine di ambiguità, poiché rilevano, al tempo stesso, la diffusione dei reati ma anche i livelli di efficienza degli apparati repressivi. Resta il fatto che – se confrontati con quelli delle altre metropoli e regioni del Nord (per le quali si possono supporre analoghi livelli di efficienza repressiva) – i reati connessi ai rifiuti in Piemonte e a Torino risultano più diffusi della media dell'Italia settentrionale.

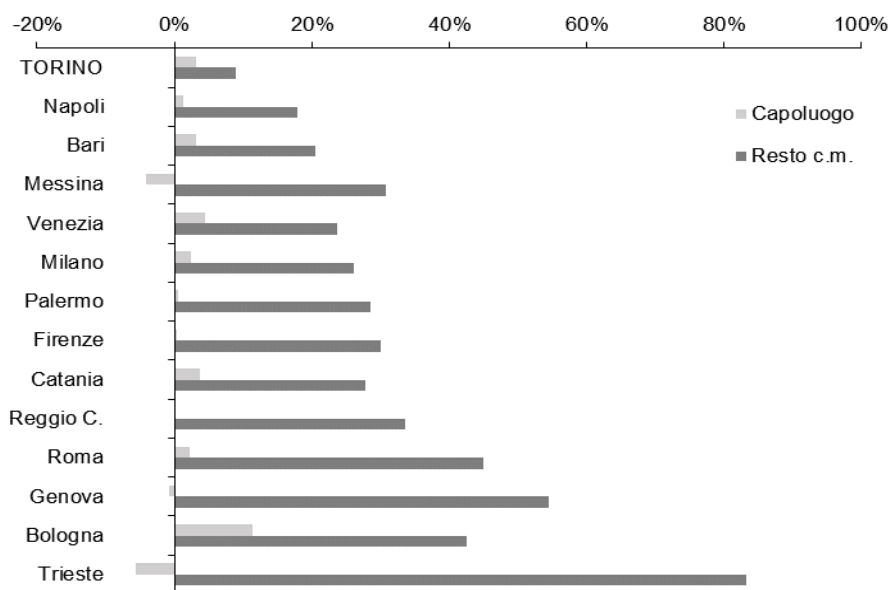
l'impermeabilizzazione del terreno. La copertura artificiale di elevate porzioni di territorio, come può essere quella che caratterizza un tessuto urbano denso di edifici e strade, comporta anche alterazioni della temperatura dell'aria, a causa della maggiore capacità di accumulo e diffusione del calore che caratterizza materiali come l'asfalto o il cemento. Diversi studi dimostrano come le aree con elevate percentuali di suolo cementificato raggiungono temperature medie estive decisamente maggiori di quelle raggiunte in aree con minor copertura artificiale.

Considerando le città metropolitane, le differenze di temperatura tra aree a copertura artificiale e aree rurali raggiungono spesso valori superiori ai 2 gradi, con la differenza massima registrata a Torino, pari a oltre 6 gradi. Questo fenomeno, conosciuto anche come «isola di calore urbano», impatta sul benessere dei cittadini, esponendo ulteriormente le città e chi le abita a maggiori rischi sanitari, già aggravati dall'aumento delle temperature a livello globale. Al contrario, politiche di riconversione dell'uso del suolo con coperture verdi ed ombreggianti possono supportare positivamente la resilienza ai cambiamenti climatici delle città; ciò vale, per esempio, anche per la gestione dei fenomeni meteorologici particolarmente intensi e per la relativa capacità del suolo di assorbirne gli impatti, limitando i rischi di frane e inondazioni.

Secondo un recente rapporto del Sistema nazionale per la protezione dell'ambiente, i ritmi con cui viene consumato suolo in Italia sono ancora troppo elevati, pari a 16 ettari al giorno, ossia 57,5 chilometri quadrati all'anno (equivalente più o meno alla superficie di una città come Udine). Per quanto riguarda le città metropolitane, tra 2012 e 2019 si registra un generale aumento (figura 2.19); tra i capoluoghi, la progressione di crescita più accentuata è quella della città di Bologna (+11% nel periodo considerato), mentre la città di Torino è quarta (con +3%), per effetto di un quadriennio in crescita (+4%) fino al 2016, seguito da un lieve calo negli anni successivi (-1%). Guardando alle cinture metropolitane, il territorio circostante Trieste è quello che ha conosciuto la maggiore crescita percentuale (+83% tra 2012 e 2019), mentre quello attorno a Torino ha registrato la crescita più bassa.

A livello di politiche per il contenimento del consumo di suolo, il piano *Next generation EU* include misure per la protezione e il ripristino dei suoli degradati e contaminati. Queste rientrano nell'ambito della strategia dell'*Agenda 2030*, sottoscritta anche dall'Italia, che però non ha finora approvato alcuna legge specifica per incidere effettivamente sul consumo e l'artificializzazione del suolo.

**Figura 2.19. Suolo consumato nei capoluoghi e nelle città metropolitane**  
 Variazione percentuale degli ettari consumati, periodo 2012-19; elaborazioni su dati Snpa



## 2.5. TRA INNOVAZIONE E GREEN ECONOMY

### *Innovazione e sistema produttivo*

Affrontare il tema dell'innovazione è sempre complesso, il termine risulta infatti non di rado ambiguo<sup>79</sup>, anche per i fiumi di parole (e,

<sup>79</sup> Il termine Innovazione, seguendo il dizionario Treccani, ha a che fare con «l'introdurre nuovi sistemi, nuovi ordinamenti, nuovi metodi di produzione ecc.», ma rischia spesso di scivolare nella tautologia: «l'innovazione ha come fine introdurre qualcosa di nuovo» (Ramella, 2013, p.14). Il problema maggiore, per altro, è capire che cosa debba intendersi per «nuovo»: spesso, per esempio, vengono definite come tali soluzioni che semplicemente ripropongono (con adattamenti minimi) progetti già sperimentati in passato o altrove; non a caso in letteratura queste ultime vengono definite come innovazioni «incrementali» (per distinguerle da quelle «radicali»). Se poi si vuole allargare il ragionamento alle più comuni declinazioni del termine «innovazione» (tecnologica, economico-produttiva, sociale, organizzativa, ecc.) si finisce per addentrarsi in un ginepraio concettuale che – non foss'altro che per ragioni di spazio – in questa sede preferiamo evitare. A titolo di esempio, sul

spesso, di retorica) spesi in proposito, dalla letteratura specialistica al dibattito pubblico e mediatico.

Limitandosi alle accezioni più usuali del concetto di innovazione, un'importante linea guida è stata tracciata una ventina di anni fa dal Consiglio europeo di Lisbona, sottolineando il forte nesso tra innovazione e sviluppo socioeconomico dei territori. Sebbene tale legame in molti casi sia innegabile, è altrettanto indubbio che non sempre le innovazioni producono effetti rilevanti e diffusi<sup>80</sup> e, se lo fanno, non sempre questi ultimi si rivelano positivi e sostenibili per le società e per gli ecosistemi<sup>81</sup>. Diversi riscontri empirici, inoltre, evidenziano come la corrispondenza tra innovazione e sviluppo economico dei territori non sempre e ovunque sia così netta. Sebbene la geografia delle regioni europee evidenzia un «cuore» innovativo (nel Centronord del continente, all'interno di un ideale triangolo tra Scandinavia, sud Inghilterra e Svizzera) che corrisponde in larga parte a quella relativa al benessere economico (PIL pro capite), al tempo stesso si notano diverse evidenti eccezioni (figura 2.20). Si vedano, per esempio, i casi della Catalogna o di alcuni distretti tedeschi – dove ad alti livelli di benessere economico non corrispondono livelli altrettanto elevati di innovazione<sup>82</sup> o, viceversa, i casi del Languedoc o di parte della Finlandia.

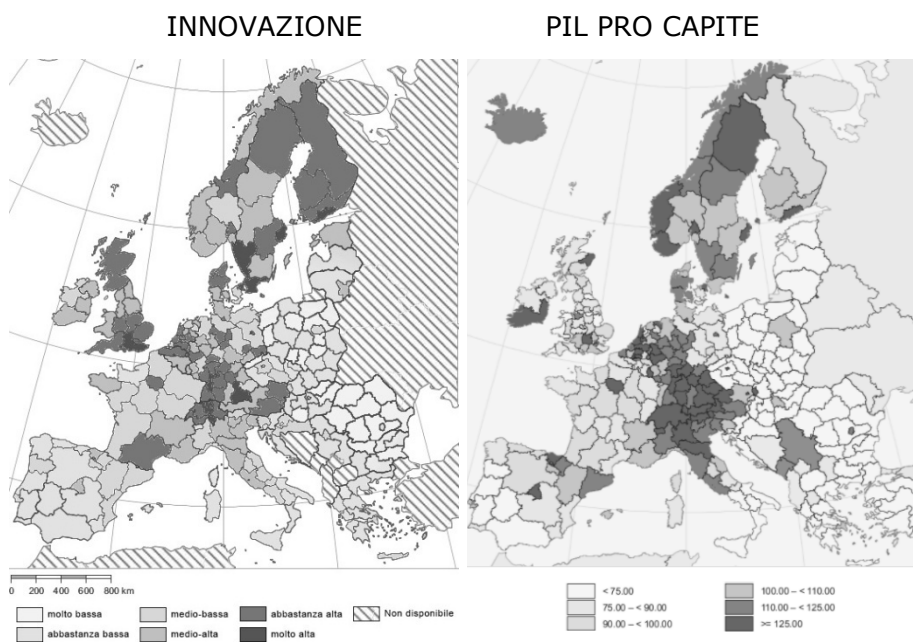
---

tema della cosiddetta «innovazione sociale» si veda Guiati (2019).

<sup>80</sup> Ogni attività innovativa, proiettandosi verso il futuro, ha in sé un elemento di strutturale incertezza: se alcune innovazioni hanno successo molte altre falliscono. A tale proposito si può citare per esempio il caso delle tante start-up innovative – celebrate come luoghi dalle rilevanti potenzialità per lo sviluppo dei territori – che spesso faticano a svilupparsi.

<sup>81</sup> Il cosiddetto *Manuale di Oslo*, edito una trentina di anni fa (European Commission, Eurostat, 1992), insiste non a caso sulla necessità di legare più strettamente innovazione e sostenibilità, tema su cui si tornerà in particolare nella seconda parte di questo paragrafo. Persino Richard Florida – cantore all'inizio del XXI secolo della «classe creativa» come fermento imprescindibile per le città innovative – ha in tempi recenti riconsiderato criticamente le proprie analisi, sottolineando come, senza una governance locale sostenibile, le città abitate dalle classi creative rischiano di generare polarizzazione e scontro sociale (Florida, 2017).

<sup>82</sup> Anche un recente rapporto del Cerved sulle imprese italiane conferma come, benché esista una certa corrispondenza tra investimenti in innovazione e competitività, emergono non di rado eccezioni: per esempio, le imprese delle province di Sondrio o di Arezzo risultano fortemente competitive pur in presenza di investimenti medio-bassi in innovazione, viceversa le province di Perugia o di Pescara presentano un indice di competitività decisamente basso benché investano parecchio in innovazione (Dellaglio, Romano, 2021). Tali differenze dipendono anche dal fatto che il PIL è il frutto dello sfruttamento economico di innovazioni introdotte in passato, il cui effetto cala nel tempo mano a mano che le innovazioni invecchiano.

**Figura 2.20. Innovazione 2021 e PIL pro capite 2020 nelle regioni europee**Fonti: Regional innovation scoreboard<sup>83</sup>, Eurostat

Come si può notare nella figura precedente, né l'Italia né il Piemonte brillano particolarmente nel panorama europeo dell'innovazione. Nel 2021, il nostro Paese occupa il 13° posto nell'Unione europea, in lieve risalita rispetto a cinque anni prima, quando era 15°, rimanendo a notevole distanza dalle nazioni capofila, ovvero Svezia, Finlandia, Danimarca<sup>84</sup>.

<sup>83</sup> Il Regional innovation scoreboard stila periodicamente una graduatoria di oltre 200 regioni europee in relazione alle loro prestazioni sul terreno dell'innovazione, considerando 18 indicatori, tra i quali le quote di popolazione laureata e di occupati ad alta intensità di conoscenza, la spesa in ricerca, i brevetti, le innovazioni di prodotto e di processo, i fatturati delle imprese innovative, il rilievo dei settori high-tech, l'economia della conoscenza.

<sup>84</sup> Un quadro simile emerge da un'altra indagine (della società Corporate Knights) sull'innovazione sostenibile tra le imprese: l'Italia nel 2020 è al 9° posto in Europa (15° al mondo), dietro, di nuovo, a Finlandia, Danimarca e Svezia, oltre che a Francia, Regno Unito, Germania. Tale indagine considera 24 indicatori relativi a gestione delle risorse, investimenti e fatturati derivanti da attività «green».

Tra le regioni europee, il Piemonte si colloca a livello intermedio (116° tra 241 regioni), a enorme distanza dalle regioni capofila di Stoccolma, di Helsinki, dell'Alta Baviera e dalla regione danese dell'Hovedstaden. Tra le regioni italiane il Piemonte è 9° su 20 (terzultima del Centronord, precedendo solo Liguria, Marche e regioni meridionali), eccellendo tuttavia per gli investimenti delle imprese in ricerca e sviluppo<sup>85</sup> (il Piemonte è primo in Italia e al livello della regione di Dresda, delle Fiandre e del Rhône Alpes); viceversa, si colloca nella fascia bassa per quota di pubblicazioni scientifiche e soprattutto per la scarsa spesa pubblica in ricerca, risultando inoltre penalizzato da due fattori di contesto, che rimangono negativi: il basso numero di giovani laureati<sup>86</sup> e la scarsa quota di adulti in formazione<sup>87</sup>.

Quello degli scarsi investimenti pubblici in ricerca è un problema di lunga data per il Piemonte, «comparativamente debole e in peggioramento rispetto alla media europea e nella graduatoria regionale italiana, nella componente della ricerca scientifica a prevalente matrice pubblica» (fonte: Regione Piemonte, 2021 c, p.24). In Piemonte sono scarsi gli investimenti in ricerca sia dei grandi istituti pubblici<sup>88</sup> sia degli atenei: per numero di dipendenti di enti

---

<sup>85</sup> Il Piemonte è avvantaggiato dal fatto di avere più imprese medio grandi (rispetto ad altre regioni italiane), le quali investono maggiormente in innovazione; quelle piccole, se e quando investono, lo fanno in modi meno strutturati (che, tra l'altro, sfuggono spesso alle statistiche ufficiali).

<sup>86</sup> Nel 2019, l'Italia è al penultimo posto nell'Unione europea per quota di giovani 30-34enni in possesso di una laurea (27,5%), precedendo la sola Romania (25,5%). Tra le città metropolitane italiane, le quote più alte di laureati tra i giovani si registrano a Bologna (39%), Milano (38,5%) e a Roma (38%); Torino è quartultima (con il 30,7%), dopo Napoli (31%) e prima di Venezia (30,6%), Palermo (29,5%) e Catania (27,5%) (fonti: Eurostat e Istat).

<sup>87</sup> In Italia solo il 7,5% degli adulti (25-64enni) segue un percorso di formazione, contro per esempio l'8,5% dei tedeschi, il 10,5% degli spagnoli, il 15% dei britannici e il 19,5% dei francesi (dati 2019, fonte Eurostat). Questo, in prospettiva, rischia di diventare un problema sociale sempre più rilevante, non solo perché frena lo sviluppo dell'innovazione, ma anche perché la presumibile espulsione dal mercato del lavoro di molti soggetti, dovuta alla crisi economica successiva al Covid e alla progressiva robotizzazione (Vernoni, 2021 b) necessiterebbe di una maggior diffusione di forme di apprendimento permanente.

<sup>88</sup> Nel capoluogo piemontese hanno sede diversi istituti di ricerca nazionali (Istituto italiano di tecnologia / Torino city lab, Istituto nazionale ricerca metrologica, Istituto nazionale fisica nucleare, Istituto zooprofilattico sperimentale, Crea Laboratorio di biotecnologie microbiche applicate all'agricoltura e all'agroindustria) e vari poli e istituti del CNR (Elettronica e ingegneria dell'informazione e delle telecomunicazioni, Energia e mobilità sostenibili, Scienze dell'atmosfera e del clima, Protezione idrogeologica, Biostrutture e bioimmagini, Protezione sostenibile delle piante, Viro-

pubblici di ricerca, infatti, il Piemonte è al 4° posto tra le 13 regioni metropolitane italiane, al 5° per dimensione degli atenei (studenti iscritti), ma si colloca solo al 10° posto per investimenti in ricerca degli enti di ricerca pubblici e all'11° per quelli degli atenei<sup>89</sup>.

**Tabella 2.3. Posizione del Piemonte per i principali indicatori dell'innovazione - 2021**  
Elaborazioni su dati Regional innovation scoreboard

	Posizione in:	
	Europa	Italia
Spesa delle imprese private in ricerca (% su PIL)	38°	1°
Piccole medie imprese innovative prodotto/processo (% su tot PMI)	70°	7°
Specialisti in ICT (% su addetti)	81°	4°
Marchi proprietà intellettuale (in rapporto al PIL)	82°	8°
Brevetti (in rapporto al PIL)	83°	4°
Pubblicazioni tra 10% più citate al mondo	94°	15°
Pubblicazioni scientifiche internazionali (su popolazione)	112°	12°
Adulti in formazione (% su tutti i 25-64enni)	127°	10°
Spesa pubblica in ricerca (in rapporto al PIL)	174°	17°
Competenze digitali della popolazione	196°	15°
Laureati tra i giovani (% su tot 25-34enni)	200°	13°
<b>TOT Regional innovation scoreboard</b>	<b>116°</b>	<b>9°</b>

La Regione Piemonte (a partire dal Fesr 2014-20) ha previsto una misura – pari al 50% – per cofinanziare progetti di centri di ricerca pubblici e universitari, specialmente finalizzati a insediare nuovi laboratori in settori considerati strategici per il sistema piemontese. I principali progetti finanziati (per dimensione del budget) sono stati Piquet (progetto dell'Istituto di ricerca metrologica Inrim con gli atenei torinesi, per la crittografia quantistica dei dati che viaggiano in rete; budget complessivo 6 miliardi di euro) e il progetto del Politecnico Cars-Hev (per sperimentare veicoli elettrici e ibridi; 5,9 miliardi).

Tra le metropoli mondiali considerate dal Global innovation cities index (dati 2018 e 2019, fonte: 2thinknow), basato sull'inci-

---

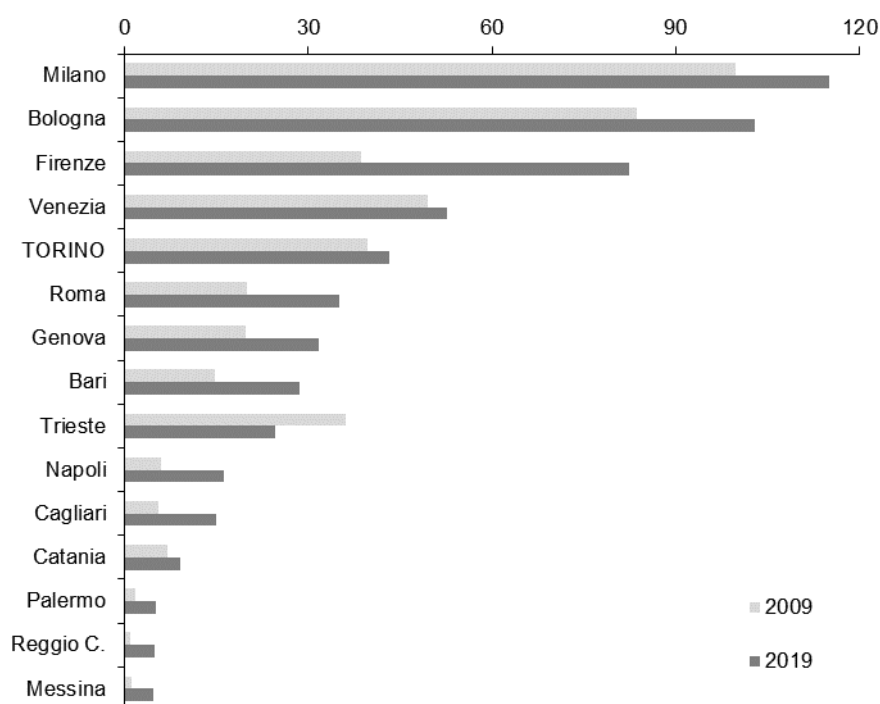
logia vegetale, Crescita economica sostenibile, Storia dell'Europa mediterranea).

<sup>89</sup> Come è emerso dalle interviste realizzate in vista di questo *Rapporto*, a oggi, non sono ben chiare le ragioni di questa cronica deficienza del Piemonte, né paiono esistere informazioni dettagliate sui vari enti di ricerca pubblica (per esempio relative alla presenza di «anelli forti» e «deboli»), nemmeno tra chi si occupa di analizzare e di governare il sistema della ricerca regionale.

denza di brevetti e pubblicazioni scientifiche, Torino occupa una posizione leggermente migliore rispetto a quella occupata dal Piemonte nel Regional scoreboard: si trova infatti al 56° posto su 159 metropoli europee e al 174° su 500 città dell'intero pianeta, con un lieve miglioramento rispetto a 5 anni prima.

Quanto agli indicatori di innovazione relativi alla registrazione di brevetti, marchi e progetti di design, Torino tra le metropoli italiane si colloca al 3° posto per i brevetti e al 5° negli altri due casi (preceduta - di gran lunga - da Milano, Bologna e Firenze). Rispetto a dieci anni prima la quota di brevetti, marchi e design registrati nelle città metropolitane è cresciuta del 35%, a Torino solo del 9% (aumenti inferiori si registrano solo a Venezia, con +6%, e a Trieste, unica con un valore negativo: -35%).

**Figura 2.21. Brevetti pubblicati (presso EPO) e domande di marchio e design (Uami e Euipo) nelle città metropolitane**  
Elaborazioni su dati Unioncamere Dintec



La gran parte degli esperti concorda sul fatto che, perché nel campo dell'innovazione le cose funzionino bene, si deve generare a livello locale un *milieu innovativo* (Trigilia, Ramella 2008), attivando cioè quel volano di sviluppo – definito «tripla elica» da Etzkowitz e Leydesdorff (1995) – costituito da ricerca, imprese e politica; in altri termini, un ambiente in cui centri di ricerca pubblici e privati, amministrazioni locali, operatori economici, incubatori e centri di trasferimento tecnologico<sup>90</sup> potenzino in modo sinergico lo sviluppo di «sistemi dell'innovazione»<sup>91</sup>.

---

### Scheda 2.2. I sistemi dell'innovazione in Piemonte, Lombardia, Emilia

Non è affatto semplice ricostruire il quadro dei diversi progetti, strutture e centri avviati in questi anni per promuovere l'innovazione nei sistemi di impresa. Anche soltanto limitando l'analisi all'innovazione nella sua accezione più tecnologico produttiva, si è assistito infatti a una moltiplicazione di progetti con le più varie denominazioni (tecnoparco, parco scientifico tecnologico, polo tecnologico, innovation hub, polo dell'innovazione, incubatore, acceleratore, cluster, ecc.), spesso per indicare – in realtà – soggetti e strutture con modalità operative e scopi piuttosto simili tra loro<sup>92</sup>. Il quadro complessivo, dunque, rischia non di rado di risultare confusivo (per operatori, investitori, imprese, cittadini), specialmente in assenza di una forte e coordinata regia. Quasi sempre queste strutture vengono promosse grazie a partnership tra soggetti pubblici e privati – spesso sotto forma di consorzi tra enti locali, atenei, organizzazioni d'impresa, centri di ricerca, aziende e gruppi – e si pongono l'obiettivo di favorire lo sviluppo di relazioni tra imprese innovative, fornendo finanziamenti e agevolazioni, ma anche sedi, spazi, servizi comuni, consulenze (Guiati, 2019).

**Piemonte:** i principali strumenti rimangono quelli varati una decina di anni fa dal Programma

---

<sup>90</sup> Il piano nazionale *Industria 4.0*, varato nel 2017 (su cui si tornerà più avanti), ha istituito nuove strutture facenti capo ad associazioni di categoria (Punti impresa digitale, gestiti da Unioncamere; Digital innovation hub, curati da Confindustria, Confartigianato, CNA e Confcommercio) allo scopo di stimolare le imprese a innovare e digitalizzare; a queste si accompagnano i Competence center, che dovrebbero rafforzare le sinergie tra università e grandi imprese private nella sperimentazione di nuove tecnologie (Staricco, 2017).

<sup>91</sup> Per un approfondimento di questi temi, si veda un recente rapporto dell'Oecd (2019) in cui vengono approfondite le relazioni tra innovazione e sviluppo sostenibile nelle regioni cosiddette «in transizione industriale», come il Piemonte.

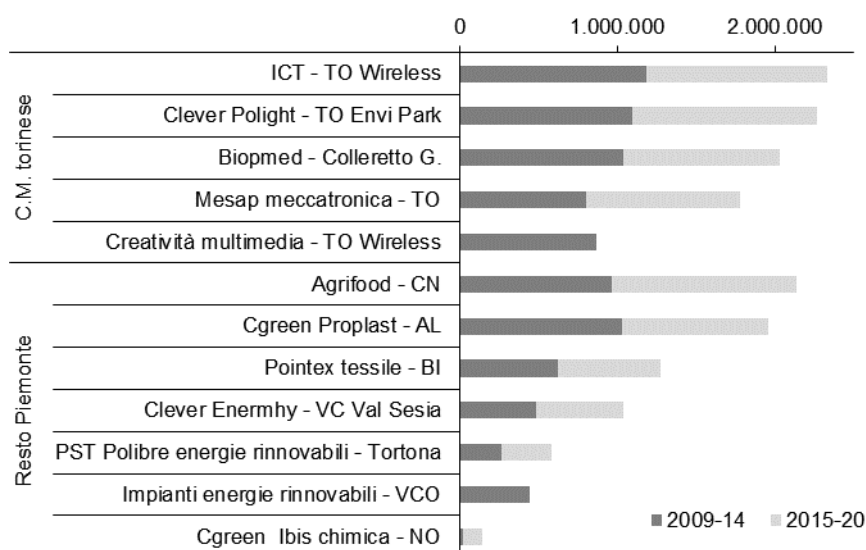
<sup>92</sup> Il quadro è reso ancora più intricato dal fatto che spesso si produce una duplicazione di denominazioni in italiano e in inglese, lingua di cui si fa un uso smodato nel settore dell'innovazione (probabilmente nella convinzione che le espressioni anglosassoni trasmettano un'idea di maggiore «modernità», aspetto su cui nei mesi scorsi ha ironizzato anche il Presidente del consiglio Mario Draghi).

operativo regionale POR 2007-13: poli di innovazione e piattaforme tecnologiche. I primi sono 12, di cui 5 nella città metropolitana (4 dei quali nel capoluogo). Le piattaforme tecnologiche, invece, sono associazioni temporanee di scopo tra grandi imprese e centri di ricerca accademici per lo sviluppo di progetti strategici di ricerca industriale, sviluppo sperimentale, impianti dimostrativi (per testare il funzionamento di una tecnologia) nei seguenti ambiti tecnologici: industria 4.0 (con un rilievo pari al 33% dei finanziamenti complessivamente erogati alle piattaforme piemontesi da soggetti pubblici e privati), agroalimentare e chimica verde (28%), tecnologie per le filiere (26%), salute (14%).

Nel complesso del quinquennio 2015-20 la Regione ha finanziato oltre 1.000 progetti di innovazione, per un totale di 460 milioni, principalmente piattaforme tecnologiche (per il 33% degli investimenti totali), quindi industrializzazione dei risultati di ricerca (26%), poli tecnologici (23%) (Manero, 2021)<sup>93</sup>. Tra questi ultimi, i poli dell'area torinese che hanno ottenuto i maggiori finanziamenti sono Torino wireless (settore ICT) ed Environmental park (specializzato nell'energia); i progetti di ricerca delle imprese con sede nella città metropolitana hanno beneficiato del 65% del totale dei finanziamenti erogati dalla Regione nell'ultimo decennio (il 40% è andato a imprese del capoluogo), il 32% è andato ad aziende del resto del Piemonte, il 3% a imprese di altre regioni italiane.

#### Contributi della Regione ai Poli di innovazione piemontesi

Fonte: Regione Piemonte



<sup>93</sup> Questa linea di finanziamento è stata introdotta dalla Regione Piemonte nel 2016, principalmente rivolta a imprese medio-grandi con progetti innovativi in fase di sviluppo avanzato, prossimi cioè a essere messi in produzione e sul mercato. Un'altra linea strategica specifica è stata dedicata dalla Regione in questi anni allo sviluppo del piano *Industria 4.0* (per i cui dettagli si veda: Zezza, 2019).

Il Comune di Torino ha giocato – specie da qualche anno in qua – un ruolo crescentemente autonomo sul fronte dell'innovazione (senza collegamenti con le strategie della Regione), con progetti strategici in evoluzione nel corso degli anni: se le linee del piano *Smile TO* per Torino smart city (lanciato tra 2013 e 2014) coprivano un ampio ventaglio di 45 azioni, principalmente inerenti mobilità sostenibile, energie, ambiente, salute, deburocratizzazione, 3-4 anni fa l'Assessorato all'innovazione ha selezionato alcuni progetti chiave per sostenere imprese innovative in ambiti applicativi di interesse urbano, in particolare con i progetti Smart road (auto a guida autonoma in città), Dora lab (droni), Torino 5G, cui s'è poi aggiunta la robotica. Tutto ciò sotto il coordinamento di Torino living lab, dal 2018 trasformato in Torino city lab, allargando ulteriormente gli ambiti di intervento: oltre a smart mobility (veicoli a guida autonoma, droni, space mobility), «fabbrica 4.0, salute digitale, fintech, agri-food tech, cultural heritage» (per tradurre dal consueto abuso di anglicismi: strumenti finanziari per l'innovazione, tecnologie per i settori agroalimentare e culturale, anche a fini turistici). City lab vuole supportare le imprese nelle fasi di «co-sviluppo e testing di soluzioni innovative di frontiera, per comprenderne le ricadute e valutarne l'accettabilità e l'impatto sociale» (<https://www.torinocitylab.it>), con un modello operativo snello: le imprese lanciano proposte progettuali direttamente sul sito di City lab (sono 79 quelle presentate fino a luglio 2021, di cui il 30% proveniente dall'estero) che – in caso di progetti giudicati interessanti e a valle di un'istruttoria di non più di 60 giorni – stipula un contratto con l'impresa per avviare la sperimentazione. Partner del Comune in City lab sono 38 tra centri di ricerca, poli d'innovazione e incubatori, 14 acceleratori, 13 grandi imprese (specie di ICT e finanza), 11 aziende partecipate del Comune, 5 «scaling partner» (specializzati in consolidamento e diffusione delle innovazioni): tali diversi soggetti vengono coinvolti – ciascuno su proprie specifiche aree di competenza – per esempio nella valutazione dei progetti o nell'individuazione delle aree in cui testare i prototipi. Altri partner sono internazionali, come l'Agenzia spaziale europea, l'acceleratore d'impresa del Rhône Alpes, il sistema dell'innovazione di Baltimora. City Lab ha di recente lanciato anche il progetto *Torino Reshoring* per attrarre e ospitare in città aziende di ricerca, sviluppo e test di innovazioni, per il quale si sta cercando la collaborazione col Centro estero della Camera di commercio. A dicembre 2020 il Comune di Torino ha vinto un bando del Mise con il progetto Casa delle tecnologie emergenti (CTE Next), centro di trasferimento tecnologico (sempre focalizzato su droni, auto a guida autonoma, 5G, servizi urbani digitali, industria 4.0), che avrà la sede principale in nuovi spazi del CSI in corso Unione Sovietica. Sono partner del Comune nel progetto i due atenei, incubatori, fondazioni, altri soggetti pubblici e privati, oltre al Competence industry manufacturing 4.0 (noto anche come Competence center), che ha sede nell'area ex Fiat gestita da TNE in corso Settembrini a Mirafiori e opera per fornire un supporto operativo alla digitalizzazione delle imprese manifatturiere (Torino city lab, 2021). Un altro importante polo del sistema torinese è l'Innovation center di Intesa Sanpaolo, che svolge ricerche esplorative, sviluppa ricerca applicata, supporta startup ad alto potenziale innovativo, favorendo innovazione «aperta» ed economia circolare. Al sistema dell'innovazione locale si dovrebbero aggiungere prossimamente l'incubatore (per startup del settore dell'aerospazio) dell'Agenzia spaziale europea e la sezione robotica e automotive del Centro nazionale di competenza sull'intelligenza artificiale (istituito dal Mise), di cui finora non sono però ancora chiari né le specifiche competenze, né il ruolo all'interno della rete di soggetti (tra cui gli atenei) operanti sul tema dell'innovazione nell'area torinese.

**Lombardia:** nel 2020, in vista del nuovo periodo di programmazione europea, la Regione ha definito la propria strategia superando il modello basato sui distretti industriali territoriali che caratterizzava in precedenza il sistema regionale dell'innovazione. Sono così stati definiti i seguenti Cluster tecnologici (basati su comuni sistemi di competenza e finalizzati a proporsi come ambienti favorevoli a nascita e crescita di industrie emergenti): agroalimentare, salute e scienze della vita, creatività e cultura, connettività e informazione, mobilità smart, ambienti di vita e architettura, ecoindustria e chimica verde, aerospazio, fabbrica intelligente, energia e ambiente.

Un ruolo centrale nella definizione delle nuove strategie è stato assunto dalla piattaforma *Open innovation*, ispirata a un modello partecipato e di «innovazione aperta», nella convinzione che un sistema sia più competitivo se riesce a coinvolgere le migliori competenze. Su tale piattaforma oltre 20.000 utenti e 2.400 aziende e organizzazioni si sono iscritti a tavoli di lavoro on line e a progetti di scambio collaborativo, 1.500 persone hanno inoltre partecipato alla costruzione del programma strategico regionale dell'innovazione.

La Lombardia punta oggi in particolare su strumenti in grado di diffondere le tecnologie ICT, stimolare la domanda di innovazione su bisogni specifici delle imprese (in particolare quelli non ancora soddisfatti dal mercato), promuovere contaminazioni innovative tra diversi settori produttivi; una particolare attenzione, poi, viene riservata agli strumenti finanziari (specie *business angels*, *venture capital*, *crowdfunding*) utili ad attrarre nuovi capitali privati e nel supportare sia la fase di avvio di imprese innovative sia quella di crescita di imprese emergenti sottocapitalizzate.

L'insieme di tali strategie va a innestarsi in un già ricco e consolidato panorama di centri per l'innovazione presenti sul territorio lombardo: 6 poli e parchi tecnologici (di cui 5 a corona del capoluogo nell'area metropolitana milanese), 36 tra incubatori e acceleratori di impresa, buona parte dei quali, di nuovo, insediati nell'area metropolitana. Per quanto riguarda il capoluogo, a differenza di quanto avviene in Piemonte, il Comune non si occupa sostanzialmente di innovazione tecnologica per le imprese (tema in capo, come sottolineato, esclusivamente alla Regione), bensì di innovazione sociale e di innovazione tecnologica per la propria macchina amministrativa.

**Emilia Romagna:** il sistema dell'innovazione regionale è coordinato da Art-er, società consortile tra Regione, CNR, Enea, atenei emiliani e Politecnico di Milano<sup>94</sup> e opera per sviluppare attrattività, ricerca, innovazione e internazionalizzazione. Gli altri principali soggetti della Rete alta tecnologia emiliana sono Clust-ER (rete di 7 soggetti tra laboratori di ricerca e centri per l'innovazione, integrati col sistema delle imprese e dell'alta formazione), i tecnopoli (10 in 20 diverse città, ospitano e organizzano attività e servizi specializzati a supporto dell'innovazione delle imprese e del territorio), l'Area S3 (che promuove percorsi di formazione in ambiti innovativi per studenti – a partire dalle scuole superiori –, dottorandi, giovani ricercatori e startupper), il sistema di incubatori e acceleratori di impresa (10 in tutta la regione). Come

---

<sup>94</sup> Questo non è per altro l'unico collegamento istituzionalizzato tra i sistemi innovativi emiliano e lombardo. Per esempio, il progetto Simpler (Servizi per l'innovazione e la competitività delle imprese) è stato elaborato in comune tra le due regioni ed è entrato a far parte della rete europea per le imprese Enterprise Europe Network.

in Lombardia, inoltre, è attiva una piattaforma per l'*open innovation* (denominata EROI) e lo scambio di contatti, risorse e competenze tra soggetti innovatori.

Dal punto di vista istituzionale e della governance del sistema innovazione, anche in Emilia Romagna si registra una forte centralità della Regione, mentre il Comune di Bologna si è specializzato in innovazione sociale, dotandosi di uno specifico piano e dando vita – insieme all'Università e a partner privati e pubblici – alla Fondazione per l'innovazione urbana. Come caratteristico di questa regione, il sistema degli insediamenti innovativi risulta diffuso sul territorio (coinvolgendo tutti e 10 i capoluoghi provinciali, oltre a un paio di altre cittadine), ma al tempo stesso connotato da una certa prevalenza quantitativa del capoluogo regionale, dove hanno sede 26 tra laboratori di ricerca industriale e centri per l'innovazione, oltre a 9 incubatori; seguono Modena (con 19 laboratori e centri per l'innovazione e 4 incubatori) e Reggio (con 11 e 2). A Bologna ha sede anche il centro di supercalcolo scientifico del CNR, collegato con il Centro meteo europeo, inaugurato nel 2018 grazie a uno dei maggiori investimenti in ricerca pubblica degli ultimi anni.

Gli obiettivi principali della Regione Emilia Romagna – rilanciati nell'ambito della nuova programmazione dei fondi europei 2021-27 – sono di rafforzare la capacità innovativa dei sistemi produttivi già maggiormente consolidati a livello regionale, caratterizzandoli in modo marcato nella direzione di una riconversione ecologica: agroalimentare (filiera sostenibile, nutrizione e salute, filiera del cibo smart e green, agricoltura biologica, produzione energetica con biomasse), meccatronica e motoristica (soluzioni integrate e smart centrate sulla persona e sul rispetto dell'ambiente), edilizia (restauro, recupero, sicurezza di edifici, spazi urbani sostenibili e intelligenti), industria della salute (innovazione sanitaria, strumenti per il benessere e per una vita indipendente e attiva), industrie culturali e creative (patrimonio culturale smart, comunicazione digitale, nuovi business creativi).

---

---

Da alcuni anni siamo entrati nell'era definita 4.0, a indicare che si tratta di una fase caratterizzata dalla quarta grande rivoluzione produttiva degli ultimi secoli<sup>95</sup>, in cui si assottigliano gli stessi confini tra mondi fisico, digitale e biologico, combinando intelligenza artificiale, robotica, «internet delle cose», cloud, stampa 3D, ingegneria genetica, informatica quantistica e altre tecnologie (Torino nordovest, 2016). Come in occasione di ciascuna delle precedenti rivoluzioni, anche quella in corso è probabile che trasformerà – in modi anche radicali – imprese, categorie professionali<sup>96</sup>, stili di vita

---

<sup>95</sup> La prima rivoluzione fu quella dominata dalla macchina a vapore nel Settecento, la seconda a inizio Novecento dall'elettrificazione e dall'avvento della produzione di massa, la terza dagli anni '70 caratterizzata dall'avvento dell'informatica di massa.

<sup>96</sup> Da parecchi anni è in corso un dibattito planetario sui costi/benefici occupazionali della rivoluzione 4.0, ovvero sul rapporto tra creazione e riduzione di posti di

e con ciò la stessa geografia dello sviluppo, a livello planetario, continentale e locale (Oecd, 2019).

Consapevole di tale scenario, in Italia il Pnrr del 2021 indica come priorità strategica la digitalizzazione sia del settore privato sia di quello pubblico; su quest'ultimo fronte, con l'obiettivo di «trasformare in profondità la Pubblica Amministrazione, [...] con un'offerta di servizi sempre più efficienti e facilmente accessibili, [...] la migrazione al cloud, l'interoperabilità tra gli enti pubblici, lo snellimento delle procedure [...], migliorando l'accessibilità dei servizi per i cittadini» (Terna, 2020, p.84). Il piano *Transizione 4.0, collegato* al Pnrr, intende colmare «il gap di digital intensity del nostro sistema produttivo verso il resto d'Europa – minori investimenti valutabili in due punti di PIL – specie nella manifattura e nelle PMI» (idem, p.98).

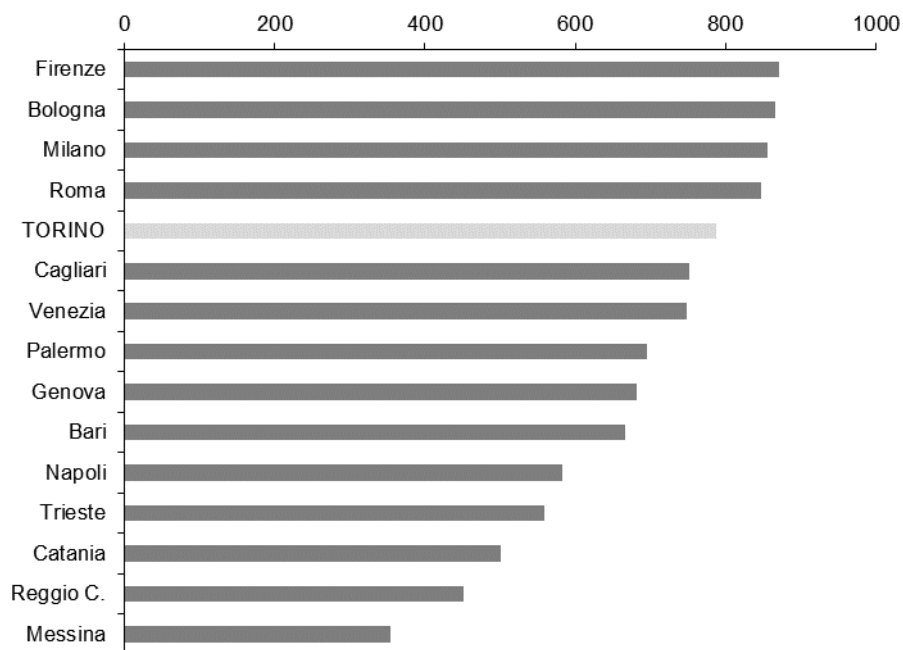
Per quanto riguarda le pubbliche amministrazioni locali, il centro di ricerca Forum PA studia da anni i livelli di digitalizzazione dei Comuni capoluogo italiani, sulla base di alcune decine di indicatori relativi a offerta di servizi on line, utilizzo di app, piattaforme, social media e simili. Il quadro che ne emerge evidenzia come i capoluoghi meridionali (ma anche Genova e Trieste) siano in ritardo, mentre il Comune di Torino si colloca al quinto posto, particolarmente efficiente nell'uso dei social media, ma in difficoltà soprattutto per alcuni servizi on line, tra cui il rilascio delle carte di identità elettroniche (il capoluogo piemontese è terzultimo in Italia per diffusione tra i cittadini, meglio solo di Genova e di Palermo).

Un quadro non dissimile emerge a proposito del mondo produttivo, con una spaccatura, di nuovo, tra Nord e Sud. I livelli di digitalizzazione delle imprese – rilevati dall'Istat in occasione del Censimento permanente del 2018 – collocano quelle della città metropolitana torinese a un onorevole terzo posto dietro alle aree che si sono di recente affermate come «locomotive» dello sviluppo economico italiano, Milano e Bologna.

---

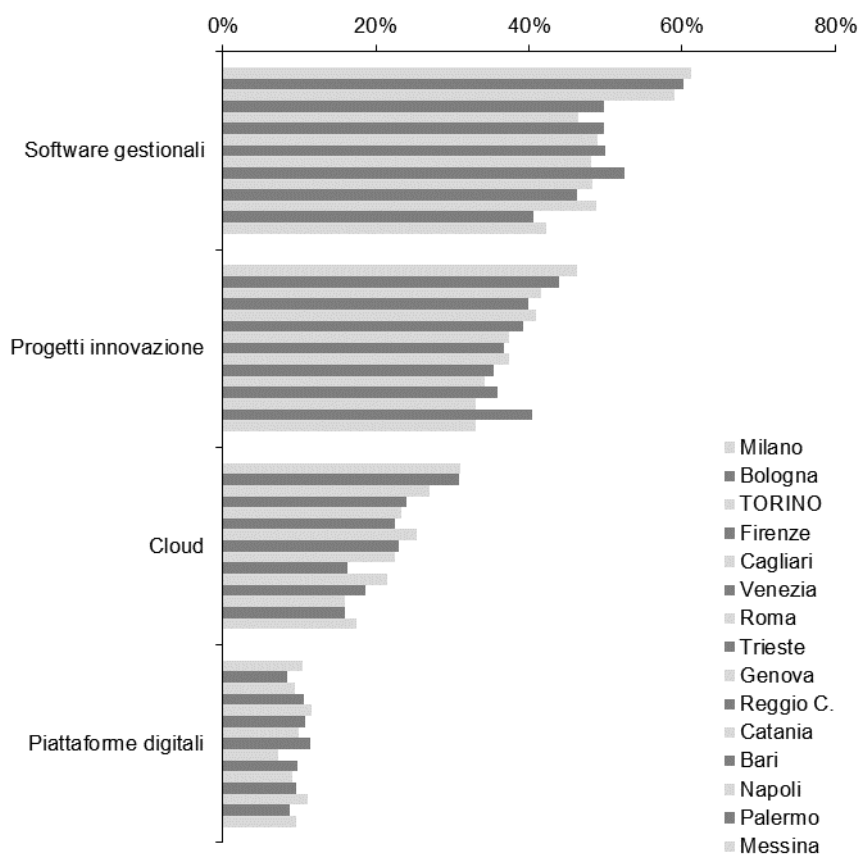
lavoro che essa indurrà, specie per effetto della robotizzazione (Cominu, 2016). Sul futuro, come sempre, è difficile fare previsioni; riscontri empirici sul periodo recente evidenziano come in oltre l'80% delle regioni dell'area Oecd tra il 2011 e il 2016 si sia già registrata una riduzione dei posti di lavoro più ripetitivi e meno creativi (più facilmente sostituibili da robot), con uno speculare aumento dei posti più qualificati (Vernoni, 2019 a, b). Anche in Piemonte, tra 2008 e 2016, si è registrato un aumento (+39%) della domanda di professioni ad alta intensità di conoscenza – specie ingegneristiche e scientifiche – e una forte riduzione sia di impiegati (-60%) sia di operai generici e di profili «routinari»: -64% (Abburrà, Durando, Vernoni, 2016).

Figura 2.22. Digitalizzazione delle Amministrazioni comunali metropolitane - 2020  
 Icity rank, indice sintetico finale; fonte: Forum PA



In dettaglio, il 59% delle imprese torinesi utilizza software di gestione aziendale (i più utilizzati dei quali servono per documentazione, contabilità, fornitori e magazzino); il 48%, inoltre, opera su piattaforme digitali di intermediazione commerciale – come Amazon, Ebay, Esty – e il 27% delle imprese lavora in cloud. Nell'ultimo triennio, il 56% delle imprese torinesi ha investito nello sviluppo di tecnologie basate su internet, il 43% nel miglioramento delle connessioni (fibra ottica e banda ultralarga), il 42% ha acquistato macchinari per lo sviluppo di innovazioni, hardware e apparati ICT, software per l'analisi dati. Risulta per ora decisamente più basso – benché leggermente superiore alla media nazionale – il numero delle imprese che hanno investito in applicazioni di intelligenza artificiale (11%, contro una media nazionale dell'8%) e in «internet delle cose» (8%, contro 6%).

**Figura 2.23. Imprese delle città metropolitane che investono in digitalizzazione - 2018**  
 Per le voci «Progetti innovazione» e «Piattaforme digitali»: imprese con oltre 2 addetti, per le voci «Software gestionali» e «Cloud»: imprese con oltre 10 addetti; elaborazioni su dati Istat



Per quanto riguarda la città metropolitana torinese, da uno studio condotto dall'Osservatorio della Camera di commercio sulle imprese innovative (Caviggioli, Neirotti, Scellato 2018) emerge come il 60,5% abbia investito in quell'anno in innovazioni «incrementali» (per esempio aggiungendo funzionalità o migliorando i prodotti esistenti), il 42% in innovazioni «radicali» (prodotti completamente nuovi), il 32,5% in ricerca di base e/o applicata a nuovi ambiti tecnologici (che potrebbero in futuro portare a innovazioni di prodotto o di processo). Nelle attività di ricerca, il 28,5% delle impre-

se innovative ha collaborato con un ateneo, il 22,5% ha stipulato contratti per usufruire di servizi esterni di ricerca e sviluppo, solo il 12% ha partecipato a consorzi di imprese<sup>97</sup>. Tra le maggiori difficoltà per sviluppare i propri progetti innovativi, il 42% delle imprese segnala la carente disponibilità di risorse finanziarie private e pubbliche<sup>98</sup>, il 20% incertezze circa l'evolvere della domanda di mercato.

### *Verso un'economia più sostenibile*

Da almeno tre decenni diversi piani internazionali auspicano la convergenza tra i due macro-obiettivi di innovazione e sostenibilità. Dall'inizio del XXI secolo, in particolare, si è sviluppato il dibattito sulla cosiddetta *green economy*, fondato proprio sull'idea di innovazioni economiche e tecnologiche sostenibili (Crivello, 2012).

Rifacendosi alla definizione dell'Unep, il Programma per l'ambiente dell'ONU, il concetto di *green economy* racchiude tutte le attività che producono «equità sociale e benessere umano, [...] riducendo in maniera significativa i rischi ambientali e le scarsità ecologiche; è a basso utilizzo di carbonio, efficiente nell'utilizzo delle risorse e socialmente inclusiva» (Vernoni, 2019, p.10)<sup>99</sup>. In uno dei primi studi sistematici sul tema, si sottolinea la dimensione fortemente sistemica del concetto: «*green economy* significa non

---

<sup>97</sup> Un'altra recente indagine tra le imprese piemontesi conferma come, «diversamente da altre regioni [vi sia] una scarsa attitudine alla cooperazione tra aziende dello stesso settore per mettere a fattore comune esperienze e competenze» (Deregibus, Illengo, 2019, p.10).

<sup>98</sup> Il 33% delle imprese ha ottenuto finanziamenti pubblici, più o meno equamente provenienti da Regione, Unione europea e Stato, quasi la stessa quota (33,5%) ha ottenuto agevolazioni sotto forma di crediti d'imposta per attività di ricerca e sviluppo, mentre il 25,5% delle imprese ha fruito di crediti bancari a lungo-medio termine. Specie nel campo dell'ecoinnovazione (di cui si dirà nella seconda parte di questo paragrafo) si stanno diffondendo diversi specifici strumenti finanziari (green bond, social impact bond, obbligazioni verdi ecc.) emessi da banche, assicurazioni, fondi pensione, società di gestione del risparmio. Il tema è stato di recente approfondito nei seguenti rapporti di ricerca: Forum per la finanza sostenibile, 2017; Bicciato, Casarsa, 2020; Bernardini, 2021.

<sup>99</sup> Oltre 10 anni fa – come già accennato nella scheda 2.1 – l'Unione europea, col piano *Europa 2020*, definì le misure per rilanciare l'economia dopo la crisi economica del 2008, sulla base di una crescita intelligente (conoscenza, innovazione, istruzione, società digitale), sostenibile (economia più competitiva e uso efficiente delle risorse) e inclusiva (alto tasso di occupazione, maggiori competenze diffuse, lotta alla povertà). In proposito, si veda per esempio Crivello (2012).

solo politiche green da parte delle istituzioni, non solo gestione green da parte delle imprese, non solo sviluppo di tecnologie green da parte del mondo della ricerca, non solo consumatori green oriented, non solo occupazioni green, ma l'insieme integrato di questi ambiti e attori» (Crivello, 2012, p.40).

Da tale (ambiziosa) portata dell'idea di green economy conseguono non poche difficoltà, da un lato in termini di gestione delle politiche (per loro natura complesse e obbligatoriamente sinergiche per avere successo), dall'altro – il che riguarda direttamente un *Rapporto* come questo – sui fronti del monitoraggio e valutazione di politiche, progetti, livelli di attuazione, investimenti «green». La stessa raccolta dei dati – specie su grandi aggregati, come nel caso delle rilevazioni di Eurostat o, in Italia, dell'Istat – finisce molto spesso per dover ricorrere a macro classificazioni settoriali (quelle basate per esempio in Italia sui codici Ateco), includendo così automaticamente nel novero dei settori «green» tutte le imprese di un certo settore, per esempio: «trattamento delle acque» o «produzione energetica». Per avere un quadro realistico della situazione, invece, sarebbe utile poter rilevare nelle singole aziende la presenza/assenza di caratteristiche peculiari del paradigma «green»<sup>100</sup>: per esempio, per i settori appena citati, imprese che operano per migliorare la qualità delle acque, oppure che lavorano per il risparmio energetico o ancora per lo sviluppo di fonti rinnovabili<sup>101</sup>.

Non risulta granché più chiaro nemmeno il quadro dei cosiddetti «green jobs»: un tentativo di crearne una tassonomia esaustiva è contenuto per esempio nel rapporto *Greenitaly* della fondazione Symbola (2020), che tuttavia finisce per includervi ben 90 profili professionali, in una miscellanea di categorie tradizionali (per esempio «agronomi e forestali», «ingegneri energetici», di nuovo senza alcun dettaglio sul carattere «green» del lavoro svolto) e

---

<sup>100</sup> Un recente tentativo di dettagliare con estrema precisione il perimetro delle attività «verdi» in ogni settore economico è stato sviluppato, per esempio, in Ires Piemonte (2019), parte II.

<sup>101</sup> Altre indagini tra le imprese della green economy hanno fatto emergere come, più che profili «green» a tutto tondo, le figure che servono a molte imprese dovrebbero caratterizzarsi per il possesso di competenze trasversali, in grado di affrontare problemi complessi (Ires Piemonte, 2020 a). Anche nel caso di Industria 4.0 emerge un'esigenza analoga di figure «in grado di coniugare le competenze ingegneristiche con quelle umanistiche, formando una classe di tecnici che conosca i problemi sociali creati dalle nuove tecnologie, da una parte, e che utilizzi le competenze umanistiche per la soluzione di problemi tecnologici» (Vitali, 2019, p.40).

altre (come «agenti di pubblicità», «idraulici», «riparatori di motori di aerei») il cui presunto carattere «green» risulta francamente incomprensibile. Alcuni recenti studi ricorrono a diverse classificazioni, per esempio distinguendo tra occupazioni tradizionali la cui domanda è influenzata dalla green economy (come nel caso dei tecnici elettrici), altre in cui la componente «green» è in crescita ma non esclusiva (come per gli architetti, cui si richiedono crescenti competenze in tema di risparmio energetico), infine professioni più o meno «nuove» nate/sviluppatesi in un'ottica completamente «green», come progettisti o installatori di impianti a fonti rinnovabili, agricoltori biologici (Colombo, Redaelli, Schionato, 2017).

Un problema simile si ripropone nel caso del concetto di «ecoinnovazione»<sup>102</sup>, riconducibile all'insieme di quelle attività di «produzione, acquisizione e sfruttamento di un prodotto, processo, servizio o sistema di business – nuovo per l'organizzazione – che comporta, durante il suo ciclo di vita, una riduzione del rischio ambientale, dell'inquinamento e di altri impatti negativi dell'uso delle risorse, incluso quello dell'energia» (Kemp, Pearson, 2007, p.7, traduzione nostra). Anche in questo caso, infatti, le misurazioni dei livelli di ecoinnovazione (delle imprese, dei territori) scontano di frequente limiti, dovuti in particolare alla relativa indisponibilità di dati relativi a diversi aspetti di questo tema<sup>103</sup>.

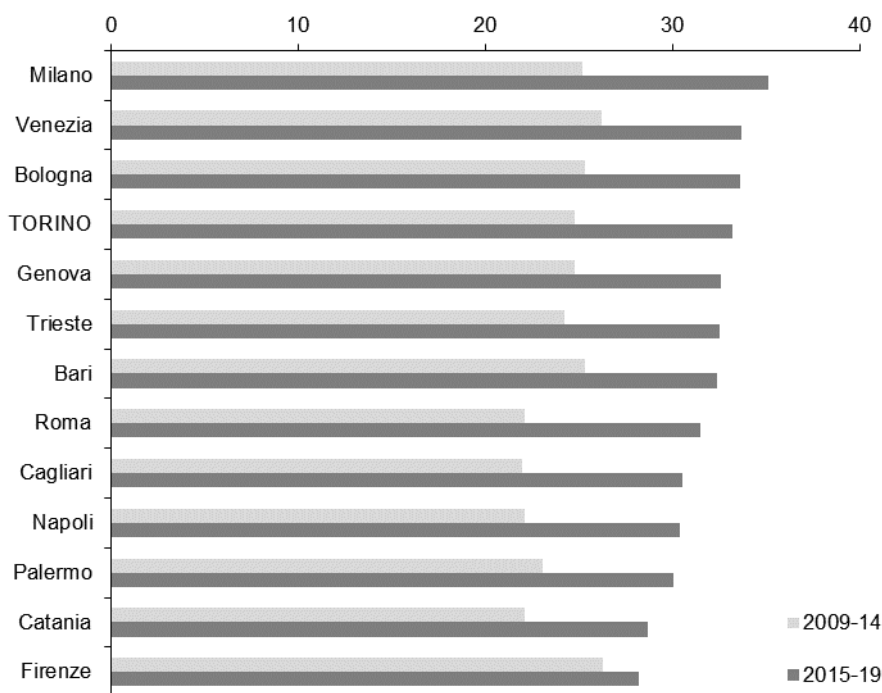
---

<sup>102</sup> Il termine viene a volte sostituito con «innovazione verde, innovazione ambientale e innovazione sostenibile, in modo intercambiabile, [sempre] considerando fondamentale la componente ambientale per stimolare una innovazione sostenibile sia nel settore tecnologico che organizzativo» (Icesp, 2019, p.1). L'ecoinnovazione assume un ruolo chiave nei processi di economia circolare – di cui s'è scritto nel paragrafo 2.4 – «in quanto supporta i processi produttivi ad abbandonare le tradizionali pratiche di 'fine ciclo' a favore degli approcci definiti 'a ciclo chiuso', [...] permette di ridurre le pressioni sull'ambiente grazie al minor utilizzo delle risorse naturali, minimizzando i flussi di materiali ed energia grazie alle modifiche che intercorrono su metodi di produzione e prodotti, sviluppando e migliorando il vantaggio competitivo delle aziende nei vari settori commerciali» (idem, p.3).

<sup>103</sup> Tra i 17 macro obiettivi di sviluppo sostenibile (SDGs) dell'*Agenda 2030* dell'ONU, il numero 9 riguarda il «Costruire un'infrastruttura resiliente e promuovere l'innovazione ed una industrializzazione equa, responsabile e sostenibile». Nell'annuale monitoraggio degli SDGs, condotto in Italia dall'Istat, a proposito di questo obiettivo vengono raccolti dati statistici per misurare l'evoluzione di ben 19 indicatori puntuali, ma solo uno di questi è riconducibile in senso stretto alla green economy (la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> in rapporto al valore aggiunto prodotto dalle imprese); 5 toccano aspetti di sostenibilità ambientale in senso lato (relativi all'efficienza delle reti ferroviarie), gli altri 13 sono indicatori «classici» relativi al sistema economico (come valore aggiunto, incidenza dell'industria o delle piccole imprese) o all'innovazione, come investimenti in ricerca o brevetti (Istat, 2021 c).

Pur in un quadro conoscitivo, appunto, non particolarmente nitido, nel quinquennio 2015-19 si registra una tendenza pressoché omogenea in quasi tutte le città metropolitane a un deciso aumento di imprese che hanno effettuato ecoinvestimenti, con incidenze particolarmente rilevanti a Milano e nel Nordest, ma anche nel Torinese (dove la quota di imprese che investono nell'ambiente è salita al 33%, dal 25% del quinquennio precedente)<sup>104</sup>.

**Figura 2.24. Imprese che hanno effettuato eco investimenti nelle città metropolitane**  
Valori percentuali; elaborazioni su dati Unioncamere Symbola, mancanti per Reggio Calabria



Uno dei problemi maggiori per il mondo della green economy è quello di come verificare e garantire i livelli di sostenibilità di

<sup>104</sup> Inoltre, il 93% delle imprese torinesi ha messo in atto almeno un'azione per ridurre i propri impatti ambientali: in particolare, l'88% ha separato i propri rifiuti, il 61% ha ridotto i prelievi di acqua, il 52% ha risparmiato materiali utilizzati per la produzione (dati 2018, fonte Istat).

aziende e prodotti. Il rischio sempre in agguato, infatti, è quello del cosiddetto «green washing», ovvero di un marketing ingannevole da parte di alcune aziende (per contendere quote di mercato «verde») attraverso messaggi generici e ambigui («prodotto naturale», «amico dell'ambiente», «riduce la CO<sub>2</sub>»), se non decisamente falsi<sup>105</sup> (Giacomello, 2012).

L'ovvia conseguenza di tali pratiche è quella di una concorrenza scorretta (rispetto ad aziende che invece possono legittimamente rivendicare di aver conseguito una maggiore sostenibilità), nel complesso rallentando la penetrazione sui mercati delle innovazioni ambientali: quando emerge il carattere verde solo «di facciata» di alcune aziende o prodotti, ciò si rivela un boomerang con effetti generali, diffondendo dubbi, disincanto e sfiducia tra i consumatori. Non a caso, da un sondaggio dell'Eurobarometro di Eurostat nel 2019 emerge che l'81% dei cittadini dell'Unione (e l'82% degli italiani) concorda con l'affermazione «molti prodotti si dicono amici dell'ambiente, ma non ci si può fidare»; inoltre l'87% degli europei (e l'88% degli italiani) ritiene che «dovrebbero esserci regole più strette per calcolare gli impatti ambientali delle aziende e le loro relative dichiarazioni» (European commission, 2020 a, pp.97-98).

Da tutto ciò consegue il ruolo chiave che dovrebbero giocare i sistemi di certificazione della sostenibilità dei prodotti. La prima certificazione ecologica – la tedesca Blauer Engel – risale a oltre quarant'anni fa, i marchi oggi più noti (Ecolabel, Emas, ISO) a oltre trent'anni or sono. Negli anni, però, il sistema delle certificazioni è esploso, tant'è che nel mondo si contano oggi oltre 450 marchi diversi – molti dei quali relativi a specifici settori produttivi – rilasciati da enti pubblici e privati, internazionali e nazionali, ONG e altri soggetti. Nel 2013, l'Unione europea, con la Raccomandazione 179, ha avviato un processo per pervenire a metodologie comuni per misurare e comunicare le prestazioni ambientali e l'impronta ecologica lungo l'intero ciclo di vita di un prodotto, definendo in seguito due strumenti (OEF Organisation environmental footprint e PEF Product environmental footprint), che per altro non sostituiscono quelli consolidati – come Ecolabel o Emas – ma intendono integrarli (sul tema delle eco certificazioni, si vedano anche: Federico, 2014, capitolo 2; Icesp, 2019, paragrafo 2.3).

Nel nostro Paese, le certificazioni ambientali sono diffuse soprattutto tra le imprese del Nordest (figura 2.25), benché si regi-

---

<sup>105</sup> Un'analisi puntuale e dettagliata del fenomeno «green washing» è contenuta in Giacomello (2012), paragrafo 3.4.1.

stri una crescente attenzione per questi strumenti anche nel Mezzogiorno. Sia tra le regioni sia tra le città metropolitane il Piemonte e Torino si collocano in posizione grosso modo intermedia per numero di certificazioni ambientali: tra le 20 regioni italiane, il Piemonte nel 2019 risulta al 6° posto per diffusione degli Ecolabel, all'11° posto per le certificazioni Emas e al 12° posto per quelle UNI-ISO 14001. Tra i principali vantaggi derivanti dall'ottenere una certificazione ambientale, il più importante secondo le imprese è il miglioramento della propria reputazione (presso clienti<sup>106</sup>, partner, fornitori), quindi l'opportunità di ingresso in nuovi mercati<sup>107</sup>, il fatto di ottenere agevolazioni burocratiche o fiscali, lo sviluppo di innovazioni interne<sup>108</sup>, la possibilità di accedere a specifici bandi pubblici. Circa le potenzialità di mercato dei prodotti certificati come sostenibili è lecito tuttavia nutrire qualche dubbio, almeno nel nostro Paese: se infatti il 72% degli italiani si dice interessato ad acquistare prodotti ecocertificati, tale propensione si riduce al 51% nel caso in cui il prezzo d'acquisto sia più alto (Battellino, 2016). Esiti analoghi emergono da altri sondaggi (Lifegate, 2021; Ipsos, 2020 b): è disponibile a spendere un po' di più per l'acquisto di prodotti biologici solo il 38% degli italiani, per energia da fonti rinnovabili il 32%, per auto elettriche il 26%, per prodotti dell'economia circolare il 18%.

Per quanto riguarda gli appalti pubblici, il cosiddetto *green public procurement* prevede che le amministrazioni integrino criteri ambientali e di sostenibilità sociale nei propri bandi e procedure d'acquisto. Diverse normative europee – recepite poi in Italia – prevedono in particolare che gli enti pubblici adottino «Criteri ambientali minimi» (fissati in Italia dall'articolo 34 del Dlgs 50/2016)

---

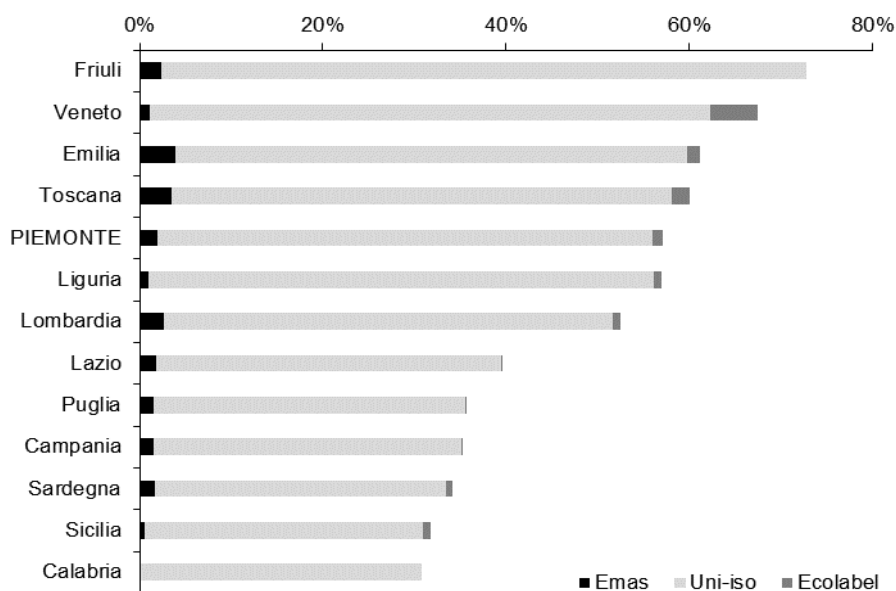
<sup>106</sup> Il già citato ginepraio di sigle di certificazione ambientale incide però negativamente su tali vantaggi: da un sondaggio tra gli italiani (Battellino, 2016, paragrafo 2.6) emerge che solo il 57,5% ha fiducia negli enti certificatori, ma soprattutto l'85% degli italiani non conosce né sa citare alcun marchio di certificazione ambientale.

<sup>107</sup> La questione del prezzo, insomma, sembra ancora largamente prevalere sull'attenzione per la sostenibilità dei prodotti, come conferma un ulteriore sondaggio: nel caso degli abiti, per esempio, l'obiettivo del 76% degli italiani (contro il 25% dei tedeschi, il 10% degli olandesi o il 7% degli svedesi) è che il prezzo sia il più basso possibile «a prescindere dal rispetto dell'ambiente o dei diritti dei lavoratori» (European Commission, 2020 a, p.94).

<sup>108</sup> Dovendo sottoporsi a procedure per ottenere una certificazione ambientale, quasi sempre le imprese sono portate – come dimostra una recente ricerca (Battellino, 2016) – a sviluppare innovazioni (soprattutto organizzative), quindi anche nuovi brevetti.

per l'acquisto di tutti i prodotti elettrici/elettronici e per il 50% del valore delle altre gare d'appalto<sup>109</sup>. Da una recente indagine tra i capoluoghi italiani emerge che il 27% ha difficoltà a pubblicare bandi di questo tipo, anche perché il 39% non ha formato i dipendenti sul tema dei Criteri ambientali minimi, inoltre il 59% non ha allestito alcun sistema di monitoraggio sul rispetto degli stessi da parte di chi vince il bando<sup>110</sup>.

**Figura 2.25. Certificazioni ambientali nelle regioni metropolitane - 2019**  
Ogni 10.000 imprese; elaborazioni su dati Ispra e Accredia



<sup>109</sup> La maggiore diffusione di criteri ambientali nei bandi si ha per quelli di acquisto della carta (il 71% di Comuni e aziende pubbliche li inserisce), di stampanti (63%), per i servizi di pulizia (62%); invece, l'inserimento di criteri ambientali risulta piuttosto raro nel caso dei servizi energetici (29%), di gestione del verde (28%), dell'acquisto di veicoli di servizio (27%), dell'edilizia e dell'arredo urbano (17%) (Falocco, 2021).

<sup>110</sup> Più in generale nel nostro Paese si registra un certo ritardo culturale: negli enti pubblici spesso mancano le competenze per saper valutare correttamente il rapporto qualità/prezzo di offerte «green» (spesso più care della media), con il rischio di contenziosi (ricorsi al TAR, ecc.). Il piano *Next generation EU* intende rilanciare il tema degli «acquisti verdi», stabilendo obiettivi chiari e criteri comuni tra le diverse nazioni, allargando le valutazioni di impatto all'intero ciclo di vita dei prodotti (Falocco, 2021).