I progetti di ricerca in ambito MI sono caratterizzati da TRL medi (5-8), per la cui realizzazione è prevista una stretta collaborazione con le imprese, nelle diverse fasi operative. Tra gli strumenti utilizzati, la realizzazione di Pilot e Demo ha un ruolo prioritario, con l'obiettivo di realizzare impianti innovativi e sperimentali per validare soluzioni tecnologiche maturate nelle precedenti fasi della ricerca.

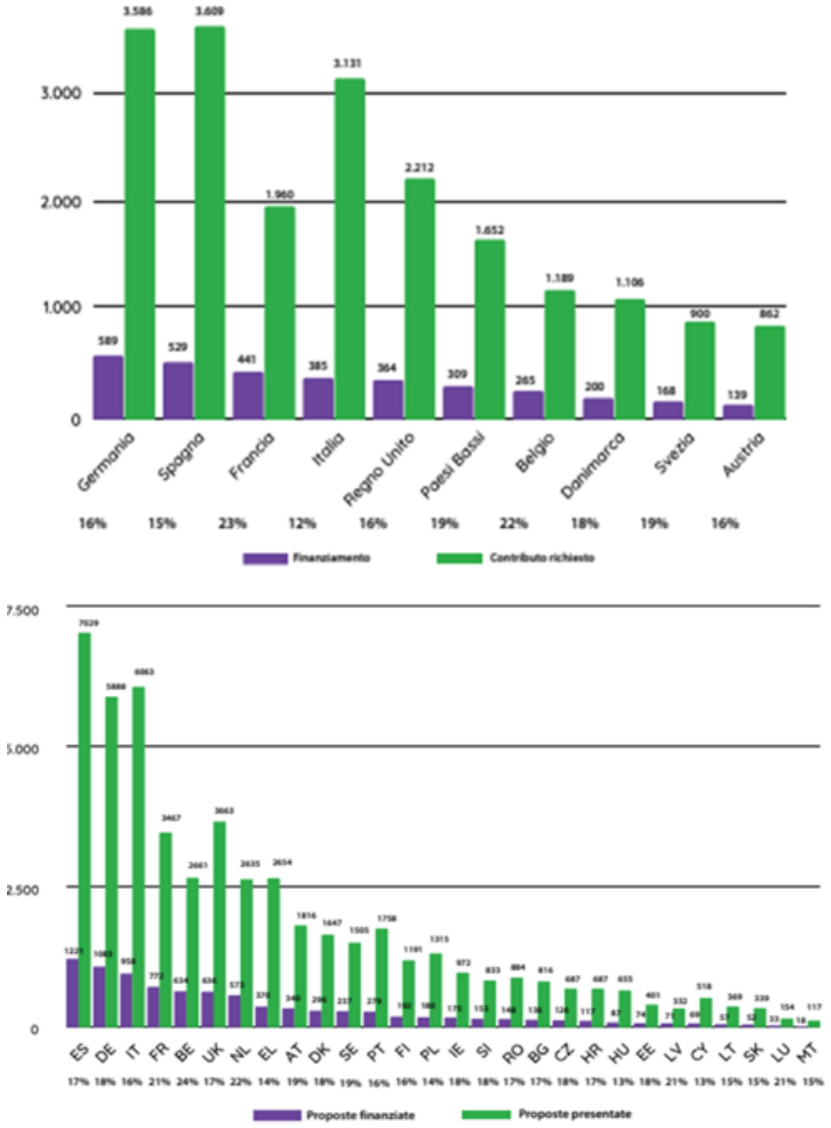
A supporto delle iniziative in ambito MI, è stato istituito con la Legge di Bilancio 2017 il Fondo per gli investimenti e per lo sviluppo infrastrutturale, rifinanziato con la Legge di Bilancio 2018 e con la Legge 28 giugno 2019, n.58 che è autorizzato una spesa di 10 mln€ per ciascuno degli anni 2019 e 2020 e di 20 mln€ per l'anno 2021.

❖ **HORIZON 2020**

Horizon 2020 è lo strumento di finanziamento alla ricerca scientifica e all'innovazione della Commissione europea, con budget stanziato di circa 80 mld€ e durata di 7 anni (2014 al 2020). I fondi stanziati sono a gestione diretta e finalizzati al finanziamento di progetti di ricerca o azioni volte all'innovazione scientifica e tecnologica che portino un significativo impatto sulla vita dei cittadini europei. Lo strumento è strutturato su tre pilastri (Excellent Science, Industrial Leadership e Societal Challenges) che hanno, al loro interno, programmi e temi di ricerca specifici, e su sei programmi trasversali.

La partecipazione italiana ai bandi energia del precedente programma Horizon 2020 è stata efficace, con la presenza di soggetti italiani sia in veste di partner sia in qualità di coordinatori, in oltre 6 mila proposte, ottenendo finanziamenti con un tasso di successo pari al 16% circa e posizionandosi come terzo paese europeo per numero di proposte finanziate dopo la Spagna e la Germania e al quarto posto per i finanziamenti complessivamente ottenuti con circa 385 mln€. Questo buon risultato è stato realizzato con un grande sforzo progettuale, fatto di risorse umane di qualità e di intensa cooperazione tra enti di ricerca e imprese, con un costante allineamento alle priorità tecnologiche del SET Plan che ha consentito ai partner italiani di competere adeguatamente con gli altri consorzi di ricerca costituitisi in Europa negli ultimi anni. Alla luce dei risultati ottenuti si delineano le condizioni per un ulteriore margine di miglioramento della partecipazione italiana sotto il profilo dei finanziamenti.

Figura 80 - Risultati della partecipazione italiana ai bandi del Programma Horizon 2020



A livello nazionale ulteriori misure implementate ed integrate con Horizon 2020 sono:

- *Accordi per l'innovazione*: incentiva progetti riguardanti attività di ricerca industriale e di sviluppo sperimentale finalizzati alla realizzazione di nuovi prodotti, processi o servizi o al notevole miglioramento di prodotti, processi o servizi esistenti, tramite lo sviluppo di una o più delle tecnologie identificate in Horizon 2020;
- *Fondo per la crescita sostenibile*: incentiva progetti di ricerca e sviluppo finalizzati a introdurre significativi avanzamenti tecnologici tramite lo sviluppo di tecnologie ad alta intensità di conoscenza e associate a elevata intensità di R&S (identificate in Horizon 2020) o

di tecnologie che consentano di fronteggiare le "sfide per la società" definite in accordo con la strategia Europa 2020.

❖ **RICERCA DI SISTEMA ELETTRICO 2019-2021**

La "Ricerca di Sistema elettrico" (RdS) è lo strumento, promosso dal MASE, per sostenere le attività di ricerca e sviluppo finalizzate all'innovazione tecnologica di interesse generale per il settore elettrico. Lo strumento fissa le priorità, gli obiettivi e le risorse delle attività di R&S di interesse generale per il sistema elettrico nazionale per il triennio di riferimento.

Con il decreto del 9 agosto 2019 è stato approvato il Piano Triennale della Ricerca di Sistema elettrico nazionale per il triennio 2019-2021 con uno stanziamento previsto pari a 210 M€.

Le attività si sono svolte nell'ambito dei due obiettivi generali, relativi a tecnologie e sistema elettrico, fissati in linea con il SET Plan e la partecipazione a Mission Innovation.

I progetti di ricerca sulle tecnologie hanno contribuito a sviluppare e presidiare tecnologie di prodotto e di processo e servizi necessari per la transizione energetica; in relazione al sistema elettrico, sono stati sviluppati progetti di ricerca per favorire l'introduzione nel settore di tecnologie, sistemi e modelli organizzativi e gestionali funzionali alla transizione energetica e alla sicurezza.

❖ **IMPORTANT PROJECTS OF COMMON EUROPEAN INTEREST (IPCEI)**

Il Fondo IPCEI *Important Projects of Common European Interest* è stato istituito dall'articolo 1, comma 203, della legge n. 145/2018, e interviene attraverso agevolazioni a sostegno delle attività svolte in Italia nell'ambito dei progetti approvati a livello europeo in applicazione dell'articolo 107, paragrafo 3, lettera b), del trattato sul funzionamento dell'Unione europea. Il Fondo si pone l'obiettivo di sostenere iniziative di collaborazione industriale su larga scala, di favorire la condivisione di conoscenze, competenze, risorse finanziarie e attori economici dell'Unione Europea per raggiungere obiettivi di innovazione radicale e di grande rilevanza tecnologica e produttiva, con uno sforzo condiviso del settore privato e pubblico degli Stati membri per dispiegare interventi di comune interesse nell'ambito delle catene del valore strategiche per l'industria europea.

L'Italia ha aderito ai seguenti programmi IPCEI: (1) Batterie; (2) Idrogeno; (3) CIS (Cloud Infrastructure and Services).

♦ ***IPCEI BATTERIE***

L'adesione all'iniziativa è nata dalla consapevolezza che il mercato delle batterie è in forte crescita, trainato dal settore automobilistico, sempre più orientato verso soluzioni ad alimentazione elettrica, e dal settore dell'accumulo stazionario, con la crescente esigenza di flessibilità e sicurezza del sistema elettrico per l'incremento della quota di rinnovabili non programmabili connessa alla rete. Il quadro generale, anche in considerazione degli obiettivi di decarbonizzazione del European Green Deal, comporta per tutti gli Stati Membri un forte rischio strategico: senza una produzione europea di batterie ed una catena del valore europea, i settori dell'energia e della mobilità diventerebbero dipendenti da tecnologie e componenti di provenienza extra europea.

I due progetti IPCEI sulle batterie ("IPCEI on Batteries" e "IPCEI European Battery Innovation EuBaTin") operano secondo un rapporto di sinergia e complementarità finalizzato allo sviluppo della catena del valore delle batterie a livello europeo. Entrambi prevedono progetti ed attività che vanno dall'estrazione delle materie prime alla fabbricazione di celle e pacchi batterie, fino all'applicazione finale e al riciclo e smaltimento in ottemperanza al principio dell'economia circolare e della sostenibilità.

Nell'ambito dei progetti suddetti, le aziende nazionali risultano posizionate nei diversi WP che afferiscono all'intera catena del valore.

IPCEI on Batteries: prevede il coinvolgimento di 8 Paesi ed un finanziamento di 3,2 MLD di euro. Per l'Italia partecipano 5 imprese che si collocano lungo l'intera filiera produttiva upstream-midstream-downstream e sono complessivamente attivate risorse pari a 473,35 mln€.

IPCEI EuBaTin: prevede il coinvolgimento di 12 Paesi e un finanziamento di 2,9 MLD di euro. Per l'Italia partecipano ENEA e Fondazione Bruno Kessler sul fronte ricerca, oltre a 12 imprese che si collocano lungo l'intera filiera produttiva upstream-midstream-downstream; sono complessivamente attivate risorse pari a 533,6 mln€.

♦ ***IPCEI IDROGENO***

Attraverso l'adesione all'iniziativa si intende contribuire alla decarbonizzazione dell'economia nazionale favorendo la sostituzione dei combustibili fossili con l'idrogeno, grazie allo sviluppo di un intero set di innovazioni nelle tecnologie di produzione dell'idrogeno e lungo l'intera catena del valore.

Hy2Tech: nel luglio 2022 è stato approvato dalla Commissione Europea il progetto Hy2Tech, che riunisce 35 partner provenienti da 15 stati membri e conta su un finanziamento complessivo di 5,4 mln€ ed un finanziamento nazionale di circa 1,0 mld€. L'Italia partecipa con 6 progetti industriali e 2 progetti di R&D presentati da organismi di ricerca (ENEA e Fondazione Bruno Kessler). La partecipazione dei partner italiani al progetto IPCEI Hy2Tech consentirà all'Italia di sfruttare le considerevoli opportunità derivanti dall'utilizzo dell'idrogeno nei diversi settori applicativi, quali industria, trasporti, civile e residenziale, relativamente a quest'ultimo in blending con gas naturale.

Hy2Use: il 21 settembre la Commissione Europea ha annunciato l'approvazione del secondo IPCEI sull'idrogeno Hy2Use, che riunisce 35 progetti di 13 Stati membri. Il sostegno pubblico totale è di 5,2 mld€; quello nazionale ammonta a circa 500 mln€. Hy2Use prevede la costruzione di infrastrutture su larga scala per la produzione, stoccaggio e trasporto di idrogeno rinnovabile e a basse emissioni di carbonio e lo sviluppo di prodotti innovativi e tecnologie più sostenibili per l'integrazione di idrogeno nei processi industriali di molteplici settori "Hard to Abate". Le imprese italiane coinvolte con propri progetti sono 4.

Sono, inoltre, in corso di pre-notifica le progettualità afferenti ad altri due IPCEI idrogeno: *Hy2Infra* e *Hy2Move*, rispettivamente relativi alle infrastrutture e ai trasporti, nelle quali sono presenti complessivamente quattro iniziative italiane.

A quanto sopra, si evidenziano ulteriori iniziative inserite nell'ambito del RepowerEU e di gestione MIMIT, riferite a *Hy2Infra*. In particolare, le iniziative sono finalizzare alla realizzazione di sistemi di produzione di idrogeno rinnovabile in ambiti geografici specifici, nonché alla realizzazione e/o potenzialmente di infrastrutture di trasporto dell'idrogeno per costruire dei cluster di idrogeno interconnessi a livello europeo (dorsale idrogeno). I progetti delle imprese interessate (SNAM, Energie Salentine, SAIPEM) sono stati pre-notificati alla Commissione Europea, nell'ambito del procedimento di autorizzazione degli aiuti di Stato previsti per gli IPCEI. La misura prevede 1,4 mld€ di fondi pubblici e 3,6 mld€ di finanziamenti privati, con una previsione di entrata in esercizio al 2030.

♦ ***IPCEI-CIS***

L'IPCEI-CIS (Cloud Infrastructure and Services) ha l'obiettivo di progettare e implementare la prima infrastruttura europea di "cloud-edge continuum" aperta, sicura, distribuita multi-provider, scalabile e ad alta efficienza energetica in cui accrescere il potenziale di innovazione insito nella digitalizzazione e nella valorizzazione dei dati. L'infrastruttura cloud renderà possibile alle industrie

e agli enti di ricerca di accedere, utilizzare senza soluzione di continuità, elaborare e conservare i dati connettendo i servizi cloud centralizzati con quelli dove i dati vengono generati, alle cosiddette frontiere dell'infrastruttura (edge). Piattaforme interoperabili, ambienti software distribuiti e servizi di interconnesione specializzati renderanno trasparente l'infrastruttura e consentiranno di promuovere la resilienza e la leadership tecnologica delle industrie europee, aprendo la strada all'innovazione digitale e contribuendo a accelerare l'attuazione dell'European Data Strategy in accordo con il Green Deal e l'European Industrial Strategy.

Il primo progetto CIS è in fase di pre-notifica e conta 12 paesi partecipanti. Per l'Italia sono coinvolti due organismi di ricerca (ENEA, FBK) e 5 industrie.

❖ **IL PNRR – INVESTIMENTO 3.5 RICERCA E SVILUPPO SULL'IDROGENO (M2C2)**

Nell'ambito del PNRR (M2C2) è stato introdotto l'Investimento 3.5 "*Ricerca e sviluppo sull'idrogeno*" finalizzato a sostenere le attività di ricerca e sviluppo incentrate sull'idrogeno in quattro filoni: (1) produzione di idrogeno verde; (2) tecnologie innovative per l'idrogeno finalizzate allo stoccaggio, trasporto, trasformazione in derivati ed *e-fuels*; (3) celle a combustibile per applicazioni stazionarie e di mobilità; (4) sistemi intelligenti di gestione integrata per migliorare la resilienza e l'affidabilità delle infrastrutture intelligenti basate sull'idrogeno. L'attuazione generale della misura è avvenuta con il DM 545 del 23 dicembre 2021, con il quale:

- è stato stipulato un Accordo con ENEA (110M€) affinché quest'ultima svolga le attività di ricerca dettagliate nel "Piano Operativo di Ricerca" (POR), nelle annualità 2022-2025;
- sono stati pubblicati due bandi (Avvisi pubblici n. 4 e 5 del 23 marzo 2022) rispettivamente per la selezione di progetti su attività di ricerca fondamentale svolta da enti di ricerca ed università (20M€) e su attività di ricerca e sviluppo nel settore dell'idrogeno svolta da soggetti privati (30M€).

In particolare, la predisposizione ed approvazione del POR è avvenuta nel 2022. Il Piano è articolato in quattro macroaree, in linea con i filoni sopra indicati, sviluppati come di seguito riportato.

- *Produzione di idrogeno*. Le attività di ricerca sono volte al miglioramento prestazionale delle tecnologie elettrolitiche attualmente disponibili e a favorire lo sviluppo di tecnologie emergenti (processi di reforming integrati con biomasse e fonte solare, la gassificazione delle biomasse, i processi biologici, la scissione fotoelettrochimica dell'acqua).
- *Tecnologie innovative per l'idrogeno*. Le attività di ricerca sono orientate all'ottimizzazione delle tecnologie esistenti e allo sviluppo di soluzioni innovative nei seguenti filoni: i) iniezione di idrogeno nella rete del gas; ii) stazioni di rifornimento di idrogeno; iii) stoccaggio di idrogeno a pressioni elevate; iv) accumulo sotto forma di altri combustibili.
- *Celle a Combustibile*. Le attività di ricerca sono finalizzate allo sviluppo e ottimizzazione di nuovi materiali, componenti e architetture di *stack* per ridurne il costo e aumentarne durata, efficienza e affidabilità.
- *Sistemi intelligenti*. Le attività sono incentrate allo sviluppo di strategie di controllo e algoritmi di gestione finalizzati a migliorare l'interoperabilità delle tecnologie per la generazione, l'accumulo e l'utilizzo del vettore idrogeno, nonché la sua integrazione nel sistema energetico nel suo complesso.
- Rispetto ai bandi sopra richiamati, conclusi a giugno 2022, il MASE ha ricevuto 39 proposte (116M€) di ricerca fondamentale per il bando rivolto agli enti di ricerca e alle università e 56 progetti di ricerca industriale (126M€).

❖ **ALTRE MISURE**

Di seguito sono riportate ulteriori politiche e strumenti messi in campo dall'Italia e già attuati nell'ambito della ricerca.

- *Iper e super ammortamento:* misura (gestione MIMIT) finalizzata a su supportare e incentivare le imprese che investono in beni strumentali nuovi, in beni materiali e immateriali (software e sistemi IT) funzionali alla trasformazione tecnologica e digitale dei processi produttivi;
- *Beni strumentali ("Nuova Sabatini"):* misura (gestione MIMIT) finalizzata a facilitare l'accesso al credito delle imprese e accrescere la competitività del sistema produttivo. La misura sostiene gli investimenti per acquistare, anche in leasing, macchinari, attrezzature, impianti, beni strumentali a uso produttivo e hardware, nonché software e tecnologie digitali. Con la legge di bilancio 2020, è stata disposta l'attribuzione di una specifica dotazione finanziaria nell'ambito delle risorse per investimenti a basso impatto ambientale da parte di PMI;
- *Credito d'imposta:* misura rientrante nel Piano Nazionale Industria 4.0 e finalizzato a stimolare la spesa privata in R&S per innovare processi e prodotti e garantire la competitività delle imprese. La misura riconosce un credito d'imposta del 50% su spese incrementali in R&S, fino ad un massimo annuo di 20 mln€/anno, per beneficiario. Lo strumento è stato dal 2023 al 2025 con una dotazione di 55,2 M€/anno;
- *Cluster energia:* misura (gestione MUR) approvata nel 2017 e finalizzata alla costituzione di partenariati di ricerca pubblico-privati (circa 90 soggetti pubblici e privati) volti al perseguimento delle traiettorie tecnologiche prioritarie a livello europeo, nazionale, regionale, per supportare il raggiungimento dei target previsti in termini di pianificazione della ricerca dal SET-Plan, PNIEC 2019, Piano Nazionale di Ricerca, Smart Specialization Strategy (S3), Industria 4.0 e Mission Innovation;
- *Proventi aste CO_2 (D.Lgs. 30/2013):* misura finalizzata al finanziamento di attività di sviluppo sperimentale, specie tramite progetti dimostrativi (first-of-a-kind), per il trasferimento dei risultati al sistema produttivo. In particolare, si segnala un accordo di cooperazione tra centri di ricerca e amministrazioni pubbliche per lo sviluppo della produzione e uso dei biocarburanti nel settore aviazione e un progetto di ricerca ENAC per la produzione di un carburante alternativo proveniente da alghe microcellulari;
- *Fondo Nazionale Innovazione:* la misura (gestione Cassa Depositi e Prestiti), avente una dotazione finanziaria prevista dalla Legge di Bilancio 2019 di circa 1 mld€, è finalizzata riunire e moltiplicare risorse pubbliche e private dedicate al tema strategico dell'innovazione (intelligenza artificiale, nuovi materiali, sanità, agritech e foodtech, mobilità, fintech, made in Italy, design e industria sostenibile). Lo strumento di intervento è il venture capital, ossia investimenti diretti e indiretti in minoranze qualificate nel capitale di imprese innovative con fondi generalisti, verticali o fondi di fondi, a supporto di startup, scaleup e PMI innovative;
- *Approccio prototipale per agevolare la realizzazione di progetti innovativi sulle reti energetiche:* misura (gestione ARERA) finalizzata alla definizione di un quadro regolatorio abilitante per progetti innovativi. Particolarmente coinvolti saranno gli operatori di rete, i quali sono chiamati ad un nuovo approccio di innovazione di sistema che coinvolga anche le parti commerciali per lo sviluppo di nuovi business model nelle fasi a valle della filiera e sperimentazioni di offerte multiservizio a livello urbano o locale. Un esempio in tale senso è fornito dai progetti pilota avviati dall'ARERA per favorire la partecipazione delle risorse distribuite al mercato dei servizi di dispacciamento;
- *Agevolazioni a sostegno di progetti di ricerca e sviluppo per la riconversione dei processi produttivi nell'ambito dell'economia circolare*: misura (gestione MIMIT), attuata per il tramite del DM 11 giugno 2020, finalizzata a favorire la transizione delle attività economiche verso un modello di economia circolare, attraverso la riconversione produttiva del tessuto industriale. La misura incentiva progetti di sviluppo finalizzati quindi ad un uso più efficiente e sostenibile delle risorse, riconoscendo agevolazioni di natura fiscale;

- *Fondo di garanzia:* misura finalizzata a aumentare le possibilità di credito, sostenere le imprese e i professionisti che hanno difficoltà ad accedere al credito bancario perché non dispongono di sufficienti garanzie;
- *Fondo "Cresci al Sud":* misura (gestione Invitalia) avente una dura di 12 anni, istituita con la Legge di Bilancio 2020 e finalizzata al sostegno della competitività e della crescita dimensionale delle PMI meridionali. La dotazione del Fondo è a valere sulle risorse del Fondo per lo Sviluppo e la Coesione;
- *Fondo per il finanziamento di programmi di investimento e progetti a carattere innovativo:* misura finalizzata al rilancio degli investimenti delle amministrazioni centrali dello Stato e allo sviluppo del Paese tramite programmi di investimento e ai progetti a carattere innovativo nei seguenti settori: economia circolare, decarbonizzazione, risparmio energetico e sostenibilità ambientale. In particolare, la Legge di Bilancio 2020 ha previsto a riguardo l'istituzione di un Fondo da circa 22,5 mld€ dal 2020 al 2034;
- *Fondi di coesione:* nell'ambito dei Fondi in questione sono stati implementati una serie di progetti pilota su scala metropolitana/regionale finalizzati al raggiungimento delle priorità nazionali, in linea con gli obiettivi del SET Plan.
- *Supporto a start-up e venture capital attivi nella transizione ecologica (PNRR M2C2-I.5.4):* misura (gestione Cassa Depositi e Prestiti) finalizza a stimolare la crescita dell'ecosistema innovativo italiano tramite investimenti di capitale di rischio diretti e indiretti nel settore della transizione ecologica. L'investimento prevede la creazione di un Green Transition Fund (GTF - DM del 3 marzo 2022), gestito da CDP Venture Capital SGR S.p.A. e dotato di 250 M€. La strategia di investimento del GTF è rivolta ai settori delle rinnovabili, dell'economia circolare, della mobilità, dell'efficienza energetica, dello smaltimento dei rifiuti, dello stoccaggio di energia e affini;
- *Rinnovabili e batterie (PNRR M2C2-5.1):* misura finalizzata a sostenere programmi industriali idonei a sviluppare, consolidare e rafforzare la catena del valore nazionale, anche al fine di preservare la sicurezza e la continuità delle forniture e degli approvvigionamenti. Pur essendo una misura a sostegno prevalentemente dell'industria, non prescinde dalla ricerca: tra i criteri premianti sono valutate le attività di ricerca, sviluppo e innovazione. Un apposito sportello per la presentazione delle domande di agevolazione, con dotazione finanziaria di 500 mln€ per il settore Batterie, è stato aperto ad aprile 2022 e chiuso a luglio 2022; una seconda sessione, con dotazione finanziaria di circa 360 mln€, è stata aperta a novembre 2022 e chiusa a febbraio 2023.

Di seguito, sono riportate ulteriori misure previste ma non ancora attuate:

- *Fondo per interventi e misure per lo sviluppo tecnologico e industriale:* misura (gestione CSEA) istituita dal D.Lgs. 28/2011 (100M€/anno da tariffa elettrica e gas) e finalizzata a sostenere interventi e misure per lo sviluppo tecnologico e industriale in materia di fonti rinnovabili ed efficienza energetica. Il fondo potrà essere attivato all'occorrenza, per sostenere, anche progetti dimostrativi;

Fondo per lo sviluppo del capitale immateriale: misura (gestione MEF, di concerto con il MIMIT e MUR) istituita con Legge di Bilancio 2018 (250M€ nel triennio 2018 – 2020) per lo sviluppo del capitale immateriale, della competitività e della produttività, che potrà essere usato anche per il finanziamento della ricerca tecnologica nell'ambito Mission Innovation.

ii. Livello attuale della spesa pubblica e, ove disponibile, privata, per la ricerca e l'innovazione di tecnologie a bassa emissione di carbonio, numero attuale di brevetti e ricercatori

Le risorse destinate alla ricerca energetica per progetti dimostrativi svolta da enti pubblici e da imprese a controllo pubblico e i contributi pubblici per i progetti dimostrativi, mostrano un trend di crescita costante nel tempo come riportato nella seguente tabella.

Tabella 75 - Spesa per R&S nel campo dell'energia (in migliaia di euro correnti)

	Settore pubblico (A)	Imprese pubbliche (B)	Imprese private (C)	Totale Imprese (D)	Totale (A+D)
2007	152.748			359.085	**511.833**
2008	176.412			370.146	**546.558**
2009	241.544			474.385	**715.929**
2010	204.460	226.034	282.112	508.146	**712.606**
2011	234.470	218.800	226.731	445.531	**680.001**
2012	272.142	203.754	244.542	448.296	**720.438**
2013	279.596	199.653	306.306	505.959	**785.555**
2014	263.400	292.762	369.732	662.494	**925.894**
2015	268.959	217.645	1.044.232	1.261.877	**1.530.836**
2016	251.480	174.684	1.082.099	1.256.783	**1.508.263**
2017	275.065	232.009	1.106.889	1.338.898	**1.613.963**

❖ **BREVETTI**

A partire dal 2005 i brevetti nelle tecnologie low-carbon hanno registrato una crescita consistente con un ulteriore slancio dopo il 2015. La quota di tali brevetti sul totale delle tecnologie ambientali è aumentata durante tale periodo di quasi 15 punti percentuali, stabilizzandosi intorno al 45% nel quadriennio 2017-2020. A livello settoriale si denota una significativa differenziazione tra la tendenziale contrazione della quota dei brevetti relativi al fotovoltaico (che raggiunto il picco di oltre l'11% dopo il 2010 registra quasi un dimezzamento), al solare termico (che si riduce a poco più dell'1%) e in misura minore all'auto elettrica (che passa dal 4% al 3%), e l'incremento sostenuto della quota dei brevetti relativi all'eolico (che raggiunge il 6% avvicinandosi a quella del fotovoltaico), alle tecnologie per l'accumulo elettrico (che rappresentano oltre un quarto delle tecnologie ambientali) e ai sistemi di ricarica dei veicoli elettrici, che nel corso di tutto il periodo quintuplicano la consistenza, raggiungendo quasi il 5%.

L'evidente e accelerata espansione dell'attività innovativa nella maggior parte delle tecnologie abilitanti è, inoltre, rafforzata più di recente dall'incremento dei brevetti relativi alle tecnologie a idrogeno, che corre parallelo a una sostanziale battuta d'arresto e successivamente contrazione dei brevetti riguardanti le celle a combustibile. È importante, inoltre, rilevare come nella crescente innovazione delle tecnologie per l'idrogeno la componente relativa alla produzione di idrogeno da fonti non fossili rivesta un ruolo centrale, con una quota di brevetti che, dopo il 2017, supera la metà del totale brevetti relativi alle tecnologie a idrogeno orientate alla decarbonizzazione.

Figura 81 - Quote dei brevetti nelle tecnologie low-carbon sul totale dei brevetti ambientali

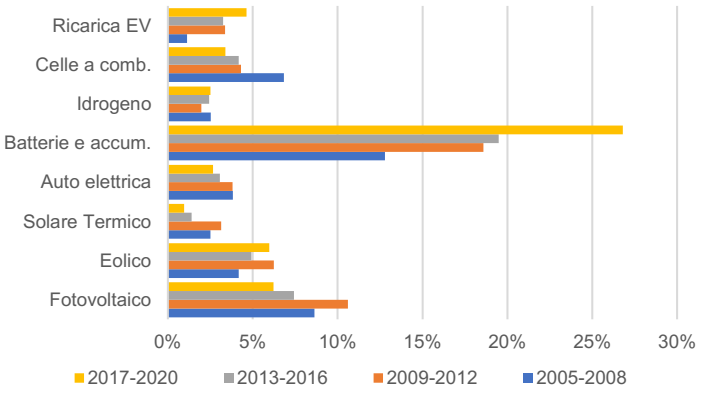
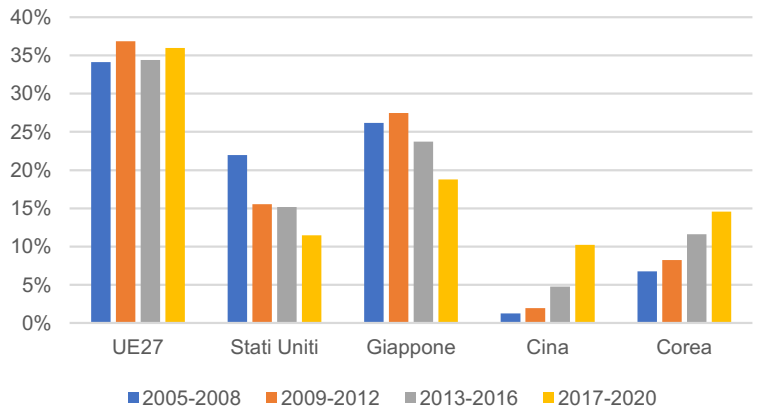


Figura 82 - Quote dei maggiori paesi ed aree sul totale dei brevetti nelle tecnologie low-carbon



Fonte: Elaborazione ENEA su dati OECD, REGPAT database August 2022

L'impulso che ha caratterizzato l'attività innovativa nelle tecnologie low-carbon e la forte spinta che in tale attività è derivata dai comparti delle tecnologie abilitanti si rispecchia a livello di paesi in un crescente "protagonismo" delle economie asiatiche, con un'importante crescita della Cina, particolarmente significativa dopo il 2017. Nel periodo 2017-2020 la quota cinese sul totale dei brevetti relativi alle tecnologie low-carbon supera il 10%, ossia oltre il doppio rispetto al precedente quadriennio. Nello stesso periodo la quota relativa al complesso dell'area asiatica (comprensiva di Giappone, Corea e Cina) registra un incremento del 4%, giungendo a sfiorare il 45%, nonostante la sensibile flessione del Giappone, che comunque continua a detenere quasi un quinto dei brevetti nel complesso delle tecnologie low-carbon. La posizione della Cina si distingue per l'acquisizione di una specializzazione tecnologica[105] nelle tecnologie per l'accumulo elettrico nel loro insieme, in quelle applicate alla mobilità e ai sistemi di ricarica dei veicoli elettrici (con indici di specializzazione pari rispettivamente a 1,5 e 1 negli ultimi due casi) - comparti in cui già erano presenti Corea e Giappone (quest'ultimo capofila nell'ambito di tutta la mobilità elettrica) - ma altrettanto significativo è

[105] *L'indice di specializzazione di un paese in una data classe tecnologica è dato dal rapporto tra la quota sui brevetti mondiali del paese in tale classe e la quota sui brevetti mondiali relativa all' intera attività di brevettazione. Un paese risulterà perciò specializzato in una data classe tecnologica per valori dell'indice superiori a uno.*

l'ulteriore progresso compiuto nell'ambito del fotovoltaico, con un indice di specializzazione superiore a 1,5. Del tutto marginale è invece ancora la posizione cinese nell'ambito delle celle a combustibile e delle tecnologie a idrogeno, al contrario di Corea e Giappone, che mostrano una salda ed elevata specializzazione nelle prime (pari rispettivamente a 1,6 e a 2,5) e tendono a guadagnare terreno nelle seconde, con una significativa specializzazione nelle applicazioni relative alla mobilità (con valori dell'indice di specializzazione pari rispettivamente a 1,3 e a 2,3) e, limitatamente al Giappone, si registra un vantaggio tecnologico sempre più diffuso all'interno del comparto idrogeno, come appare dalla crescente specializzazione nelle tecnologie di produzione da fonti non fossili a partire dal quadriennio 2013-2016 (con un indice di specializzazione che passa da 1,2 a 1,8) e ancor prima nelle tecnologie per lo stoccaggio (con un indice di specializzazione che passa da 1,1 a 1,9 tra il 2009-2012 e il 2017-2020).

In continua retrocessione appare invece la posizione degli Stati Uniti, che nel periodo 2017-2020 presentano una quota di brevetti sulle tecnologie low-carbon appena superiore a quella della Cina e che perdono a partire dal 2013-2016 anche la specializzazione detenuta nelle tecnologie a idrogeno.

L'UE27 mostra nel suo complesso qualche segno di recupero nell'ultimo quadriennio, approfondendo la specializzazione nell'eolico (indice di specializzazione che arriva a 1,8) e rafforzando quella, acquisita più di recente, nell'ambito della mobilità elettrica, con una lieve specializzazione nelle tecnologie abilitanti orientate alla mobilità (accumulo elettrico e idrogeno, indice di specializzazione pari a 1,1 in ambedue i casi). Il dato relativo alle tecnologie a idrogeno si coniuga peraltro con una specializzazione a livello di comparto, apprezzabile fin dal 2013-2016, e significativa anche per quanto riguarda la produzione di idrogeno da fonti non fossili e le tecnologie per lo stoccaggio.

Il progresso europeo nelle tecnologie low-carbon è anche l'esito di dinamiche innovative nell'ambito delle quali tende ad accentuarsi la polarizzazione intorno a un ridotto numero di paesi. Nel caso dell'eolico si rafforza la specializzazione tecnologica che caratterizza il profilo di Germania e Danimarca (indice di specializzazione nel 2017-2020 pari rispettivamente a 1,6 e 27). Nell'ambito della mobilità elettrica si evidenzia un netto consolidamento della specializzazione della Germania, mentre in Italia la specializzazione è ancora al suo nascere (nel 2017-2020 indice di specializzazione appena superiore all'unità per i veicoli elettrici, pari a 1,3 nei veicoli ibridi).

Nel contesto della mobilità elettrica si segnala la crescente specializzazione di Germania e Francia nell'ambito delle tecnologie abilitanti (tecnologie per l'accumulo elettrico applicate alla mobilità, sistemi di ricarica dei veicoli elettrici, tecnologie a idrogeno applicate alla mobilità). Al netto della mobilità, in Germania e Francia è in notevole crescita la specializzazione nelle tecnologie a idrogeno, sia nel caso delle tecnologie di produzione da fonti non fossili sia per le tecnologie per lo stoccaggio. Nel caso del fotovoltaico, invece, l'UE27 presenta un indice di specializzazione pari a 1, con lieve despecializzazione in Germania.

Tenuto conto del recente significativo aumento della specializzazione riscontrato nell'UE nell'ambito della mobilità elettrica, la posizione dell'Italia risulta relativamente più arretrata rispetto ai maggiori paesi, ma sembra anche prefigurare l'avvio di una nuova fase dell'attività di innovazione, tesa a superare l'unico ancoraggio finora rappresentato dalla specializzazione nel solare termico (che nel 2017-2020 presenta un indice di specializzazione pari a 1,7). Con una nascente specializzazione nell'auto elettrica che mostra netti segni di miglioramento, sebbene attualmente più significativi nei veicoli ibridi, nel periodo più recente (2017-2020) si delinea anche una sensibile riduzione della despecializzazione nelle tecnologie per l'accumulo elettrico applicate alla mobilità e nei sistemi di ricarica dei veicoli elettrici (con un indice di specializzazione che passa da 0,5 a 0,8 nel primo caso e da 0,6 a 0,8 nel secondo). Il dato appare peraltro coerente tanto con il positivo andamento dell'interscambio commerciale relativo ai veicoli elettrici nel periodo più recente quanto con l'ancora elevato peso che assumono le batterie nelle importazioni.

All'opposto di Germania e Francia si segnala, invece, una marcata despecializzazione italiana nelle tecnologie a idrogeno, particolarmente forte nel caso di quelle applicate alla mobilità. Ma anche nel caso delle tecnologie per la produzione di idrogeno da fonti non fossili l'indice di specializzazione risulta in continua contrazione nel corso degli anni, e nei dati più recenti risulta nettamente inferiore all'unità.

Tabella 76 - Indice di specializzazione tecnologica nelle tecnologie low-carbon, quadro geoeconomico

	2005 2008	2009 2012	2013 2016	2017 2020	2005 2008	2009 2012	2013 2016	2017 2020
	Fotovoltaico				**Solare Termico**			
UE27	0,83	0,89	0,94	0,99	1,54	1,52	1,41	1,4
DE	*1,07*	*1,06*	*0,97*	*0,9*	*1,53*	*1,59*	*1,17*	*0,79*
FR	*0,56*	*0,88*	*1,22*	*1,26*	*0,96*	*1,25*	*1,6*	*1,61*
IT	*0,69*	*0,89*	*0,83*	*0,69*	*2,03*	*2,16*	*1,17*	*1,65*
CHI	0,67	0,63	1,12	1,51	0,61	0,52	0,68	0,69
JPN	1,32	1,41	1,16	0,89	0,24	0,42	0,5	0,25
KOR	1,62	2,32	2,96	2,72	0,19	0,36	0,31	0,24
USA	1,08	0,84	0,64	0,6	0,73	0,61	0,59	0,71
	Tecnologie per l'accumulo elettrico				**Tecnologie a idrogeno per la decarbonizzazione**			
UE27	0,62	0,76	0,74	0,71	0,91	0,94	1,07	1,22
DE	*0,71*	*1,01*	*0,88*	*0,89*	*1*	*0,92*	*1,15*	*1,36*
FR	*0,87*	*0,92*	*1,03*	*0,8*	*1,51*	*1,47*	*1,51*	*1,96*
IT	*0,38*	*0,35*	*0,39*	*0,44*	*0,77*	*0,76*	*0,72*	*0,3*
CHI	1,26	0,64	0,96	1,48	0,14	0,16	0,46	0,25
JPN	2,24	2,32	2,05	1,82	1,38	1,46	1,63	1,92
KOR	2,92	2,93	3,35	3,92	0,76	0,62	0,7	0,76
USA	0,76	0,55	0,6	0,46	1,03	0,9	0,68	0,53

	2005 2008	2009 2012	2013 2016	2017 2020	2005 2008	2009 2012	2013 2016	2017 2020
	Eolico				**Auto elettrica**			
UE27	1,57	1,62	1,69	1,77	0,83	0,92	1,13	1,24
DE	*1,34*	*1,37*	*1,45*	*1,63*	*1,07*	*1,14*	*1,23*	*1,65*
FR	*0,39*	*0,42*	*0,44*	*0,34*	*1*	*1*	*1,48*	*1,46*
IT	*0,7*	*0,73*	*0,59*	*0,26*	*0,57*	*0,76*	*1,04*	*1,13*
CHI	0,79	0,63	0,48	0,53	1,02	0,23	1,04	0,64
JPN	0,36	0,54	0,68	0,21	2,68	3,04	2,41	2,29
KOR	0,19	0,24	0,3	0,04	0,14	0,29	0,6	0,7
USA	0,62	0,53	0,5	0,66	0,68	0,35	0,39	0,39
	Celle a combustibile				**Sistemi di ricarica dei veicoli elettrici**			
UE27	0,67	0,72	0,69	0,85	0,57	0,85	1,03	1,19
DE	*0,82*	*0,72*	*0,73*	*1,05*	*0,64*	*1,08*	*1,27*	*1,63*
FR	*0,67*	*1,1*	*1,1*	*1,22*	*0,89*	*1,19*	*1,08*	*0,86*
IT	*0,52*	*0,42*	*0,25*	*0,34*	*0,34*	*0,32*	*0,55*	*0,8*
CHI	0,36	0,28	0,25	0,24	0,63	0,46	0,84	1,02

JPN	2,18	2,41	2,65	2,52	2,6	2,73	2,01	1,39
KOR	1,93	1,18	1,69	1,62	0,16	0,78	1,35	1,06
USA	0,83	0,7	0,68	0,66	1,08	0,57	0,53	0,54

Fonte: Elaborazione ENEA su dati OECD, REGPAT database August 2022

❖ **START-UP**

La Lombardia resta il terreno maggiormente fertile per la costituzione di nuove attività imprenditoriali di stampo innovativo (quasi una start-up energetica su quattro è attiva sul suolo lombardo). Anche le start-up energetiche sono numericamente più presenti nelle Regioni settentrionali e nel Lazio, ed è interessante notare che rispetto ad altri settori queste, come si rileva su tutto il territorio nazionale, sono anche mediamente più attive sul fronte brevettuale. La dimensione d'impresa rimane sicuramente il principale elemento di criticità: la stragrande maggioranza delle start-up italiane fattura meno di 500.000 euro - sia nel settore energetico (oltre il 90%) che in altri - e pochi sono i casi in cui la forza lavoro impiegata supera i dieci addetti (circa il 5%). In tal senso la difficoltà principale, oltre ai limiti di tipo organizzativo, risiede nel trovare fonti di finanziamento.

Il ritardo più evidente che l'Italia sconta in questo momento è la mancanza di un mercato maturo del Venture Capital. Tuttavia, data la crescita costante che questo settore sta conoscendo, comincia a diventare di rilievo l'impatto che queste imprese generano sull'economia nazionale, quantificabile in un valore aggiunto di circa 3,3 mld€ complessivi, di cui il 15% circa proviene dal comparto energetico. Ancora marginale resta l'impatto in termini occupazionali, valutabile in circa 60.000 posti di lavoro (oltre la metà nel nord Italia), di cui solo 8.000 nel comparto energia, numero tuttavia destinato a crescere nel prossimo futuro, viste le prospettive e l'attenzione sempre crescente verso questo genere di attività imprenditoriale.

iii. Ripartizione degli attuali elementi del prezzo che costituiscono le tre principali componenti del prezzo (energia, rete, tasse/imposte)

❖ **ENERGIA ELETTRICA**

Nel 2021 la spesa complessiva sostenuta dal sistema Italia per il consumo di energia elettrica è stimabile in circa 76 mld€, ripartiti come segue:

- 56,5% per servizi di vendita (spesa per approvvigionamento dell'energia sul mercato[106], spesa di commercializzazione e vendita al dettaglio, spesa per l'approvvigionamento dei servizi di dispacciamento);
- 9,8% per servizi di rete (spesa per il servizio di trasmissione, distribuzione e misura);
- 17,4% per oneri generali di sistema per un corretto funzionamento e sostenibilità economica e ambientale del sistema Paese (componenti di A_{SOS} e A_{RIM});
- 16,3% per imposte (accisa, IVA).

Va osservato che la voce di spesa relativa agli oneri generali, comprensiva dei quasi 3,9 mld€ di contributi a carico del bilancio dello Stato previsti dai provvedimenti del Governo per contenere gli

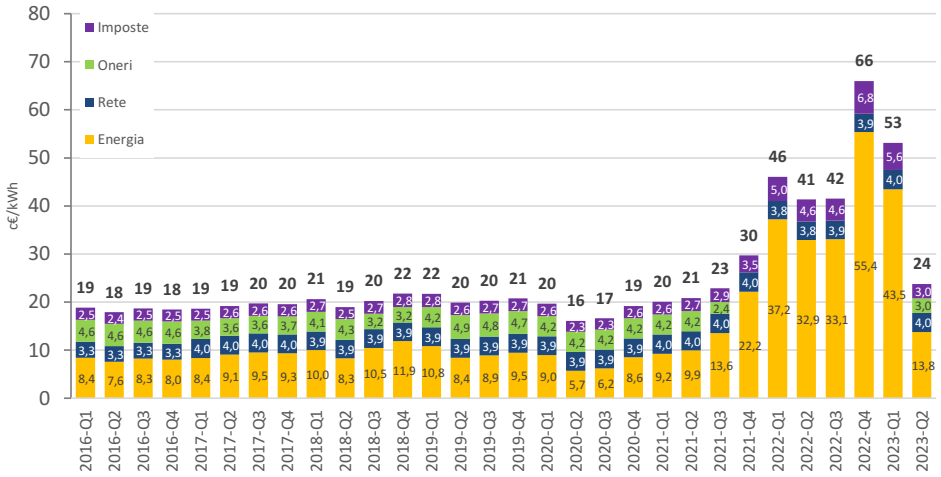
[106] *La stima della spesa per l'acquisto di energia, sostenuta dai clienti finali afferenti al mercato libero, è effettuata assumendo che le compravendite effettuate fuori borsa (circa il 24% del totale) prendano a riferimento i prezzi che si formano in borsa.*

aumenti dei prezzi finali[107], è per l'81% destinata al sostegno delle energie da fonti rinnovabili e alla cogenerazione CIP6 (componente A_{3SOS}). La spesa per servizi di rete è invece per il 28% da attribuire alla rete di trasmissione e per il restante 72% alla rete di distribuzione.

Dividendo il costo complessivo per il livello di consumo nazionale (298,5 TWh) si ottiene una stima del costo unitario dell'energia elettrica per la collettività dei consumatori. In particolare, nell'anno 2021 tale costo unitario (al lordo delle imposte) è stimabile in 25,4 centesimi di euro per ogni kWh prelevato, circa il 58,5% in più rispetto al 2020.

La serie storica trimestrale del costo unitario dell'elettricità nel mercato tutelato per un'utenza domestica tipo (residente, potenza 3 kW, consumo 2700 kWh) mostra una significativa discontinuità nei valori assoluti e nelle sue componenti tariffarie a partire dall'ultimo trimestre 2021 sino al primo trimestre 2023. Durante questo periodo, di conseguenza al rialzo senza precedenti del prezzo delle commodities all'ingrosso, il costo unitario finale è arrivato a triplicare il suo valore. In termini di componenti tariffarie, la quota materia energia è arrivata a pesare più dell'80% del prezzo finale, gli oneri di sistema sono stati annullati per via di interventi regolatori straordinari volti a mitigare gli incrementi delle bollette, mentre le imposte sono incrementate per via dell'incremento del gettito iva. Nel secondo trimestre 2023 il costo unitario dell'elettricità delle famiglie si è quasi riallineato ai prezzi storici registrati fino al 2021, con un prezzo finale di 24 c€/kWh (58% energia, 17% rete, 13% oneri, 12% imposte).

Figura 83 Andamento del prezzo dell'energia elettrica per il consumatore domestico tipo in maggior tutela e le sue componenti tariffarie(fonte: Arera)



❖ GAS NATURALE

Nel 2021 il sistema Italia ha speso complessivamente per il consumo di gas naturale (attorno a 76 mld Smc) circa 51 mld euro, al lordo delle imposte di accise e IVA. La parte rilevante della spesa è

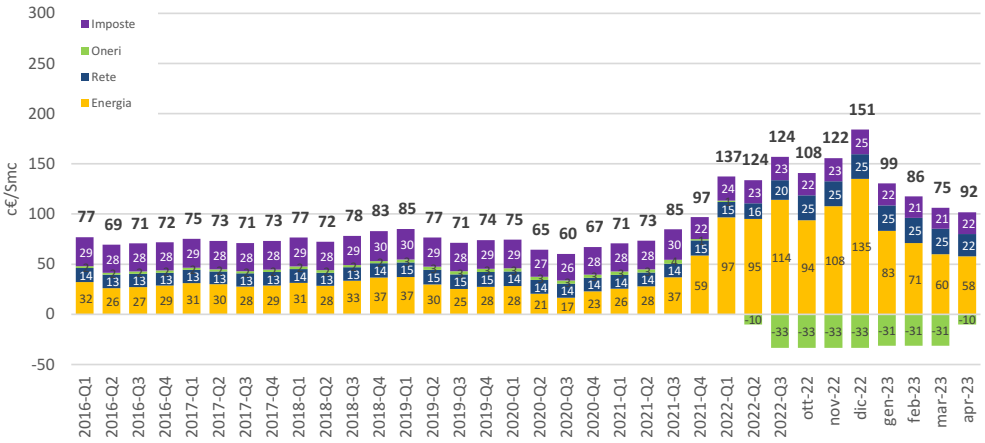
[107] *Disposizioni dei decreti legge 22 marzo 2021, n. 41, 25 maggio 2021, n. 73, 27 settembre 2021, n. 130 richiamate nei provvedimenti dell'Autorità n. 190/2020, n. 124/2021, n. 279/2021, n. 278/2021 e n. 396/2021. Tali disposizioni coprono il periodo compreso tra 1° aprile e 31 dicembre 2021.*

imputabile alla componente materia prima (gas)[108], con una quota percentuale di quasi il 62%; le altre voci hanno pesato per circa il 14% (servizio di trasporto e distribuzione), il 20% (imposte) e il 4% (oneri generali).

In termini di costo medio unitario il prelievo di gas dalla rete nazionale vale circa 67,2 cent. euro/Smc al lordo delle imposte.

La serie storica trimestrale del costo unitario del gas naturale nel mercato tutelato per un'utenza domestica tipo (1400 Smc) mostra anch'essa un notevole rialzo a partire dall'ultimo trimestre 2021 sino a gennaio 2023. Durante questo periodo il costo unitario finale è arrivato a raddoppiare il suo valore, la quota materia energia è aumentata di 4 volte arrivando a pesare più dell'80% del prezzo finale. Tramite una serie di diposizioni normative volte a mitigare i costi finali delle bollette gli oneri di sistema sono stati resi negativi e le aliquote iva ridotte. Un altro intervento regolatorio che si è dimostrato particolarmente efficace per mitigare i prezzi durante la stagione invernale è stato il passaggio da un'indicizzazione della componente energia gas da trimestrale forward TTF a mensile a consuntivo PSV che ha consentito di cogliere prontamente la discesa dei prezzi del gas avvenuta nel mercato a pronti nel corso dei mesi invernali. Nel terzo trimestre 2021, ovvero l'ultimo trimestre prima di questo periodo per diversi aspetti anomalo, il prezzo del gas ammontava a 85 c€/Smc ovvero circa 9c€/kWh di cui (44% energia, 16% rete, 5% oneri, 36% imposte).

Figura 84 Andamento del prezzo del gas naturale per un consumatore domestico tipo in regime di tutela e le sue componenti tariffarie (fonte: Arera)



❖ CARBURANTI

I carburanti di origine petrolifera soddisfano nel 2021 l'89% dei consumi finali energetici nel settore trasporti. Nel 2021 il sistema Italia ha speso complessivamente per il consumo di carburanti petroliferi (pari a 32,9Mtep considerando anche la quota parte di biocarburanti miscelati) 59 mld[109] euro, al lordo delle imposte di accise e IVA. Confrontando l'andamento della serie storica dei prezzi

[108] La stima della spesa per l'acquisto di gas, sostenuta dai clienti finali, è effettuata adottando i prezzi medi riportati nella Relazione Annuale 2022 dell'Autorità: 46,00 euro/MWh per gli scambi in Borsa e 32,78 euro/MWh per gli scambi fuori Borsa (prezzo medio di vendita applicato dai grossisti ai rivenditori).

[109] La stima del costo di sistema dei carburanti petroliferi da considerare come indicativa è effettuata applicando ai consumi finali dei prodotti petroliferi nel settore dei trasporti i prezzi medi nazionali alla pompa dei prodotti petroliferi

alla pompa dei diversi carburanti emerge come i prezzi di benzina e diesel siano cresciuti a partire dal 2021 sino al primo semestre 2022 rispettivamente del 39% e del 47%. Questi incrementi sono stati in parte calmierati attraverso alcune misure straordinarie volte a ridurre temporaneamente le imposte applicate sui prodotti petroliferi che costituiscono la quota predominante nel prezzo finale. Il GPL con un andamento dei prezzi correlato agli altri prodotti petroliferi ha avuto un incremento dell'ordine del 35% nel corso del 2021 andandosi poi a stabilizzare nel 2022 ad un prezzo di circa 80c€/l. Il metano per autotrazione è il carburante che ha risentito di più della congiuntura sfavorevole ed è arrivato anche a triplicare il suo valore storico alla pompa in corrispondenza dei mesi estivi del 2022. L'elettricità per alimentare i veicoli da ricarica pubblica, ipotizzando dei costi per la quota parte materia energia indicizzati al PUN, hanno avuto incrementi non trascurabili in parte calmierati dall'annullamento degli oneri applicati nel 2022 (particolarmente rilevanti per questa tipologia di utilizzo).

Nel primo trimestre 2023, il prezzo medio nazionale alla pompa della benzina è stato pari a 1,85 €/l (41% prezzo industriale energia e rete, 2% oneri legati all'obbligo di immissione di biocarburanti, 57% imposte), in linea a quello del gasolio auto pari a 1,84 €/l (47% prezzo industriale energia e rete, 2% oneri legati all'obbligo di immissione di biocarburanti, 52% imposte), mentre il GPL è venduto mediamente a 0,80 €/l (64% prezzo industriale energia e rete, 36% imposte).

Figura 85 Andamento del prezzo alla pompa di Benzina, Gasolio auto, Metano, Elettricità da ricarica pubblica (fonte: elaborazioni MASE)

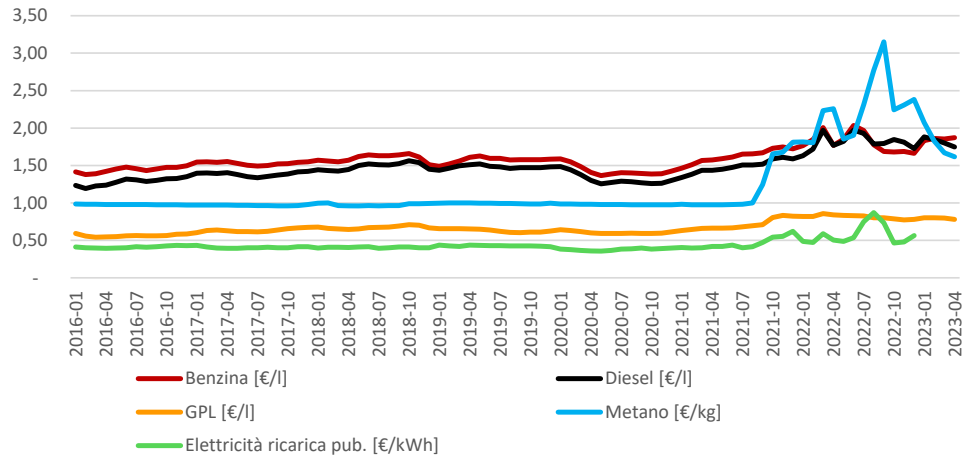


Figura 86 Andamento del prezzo (€/l) alla pompa della Benzina e delle sue componenti (fonte: elaborazioni MASE)

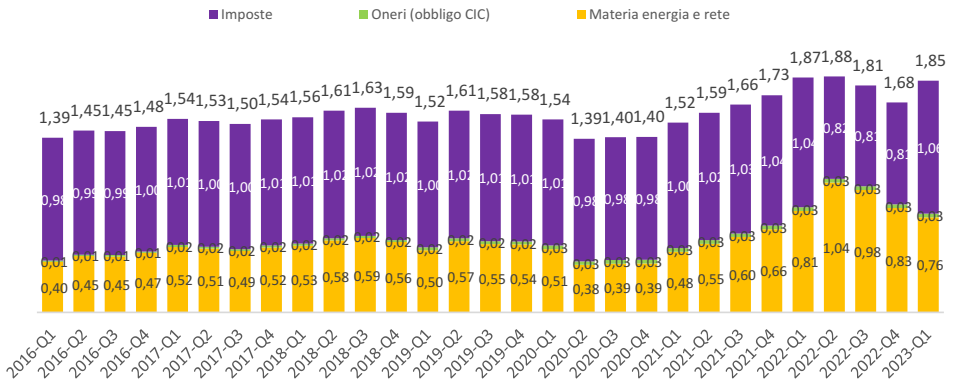
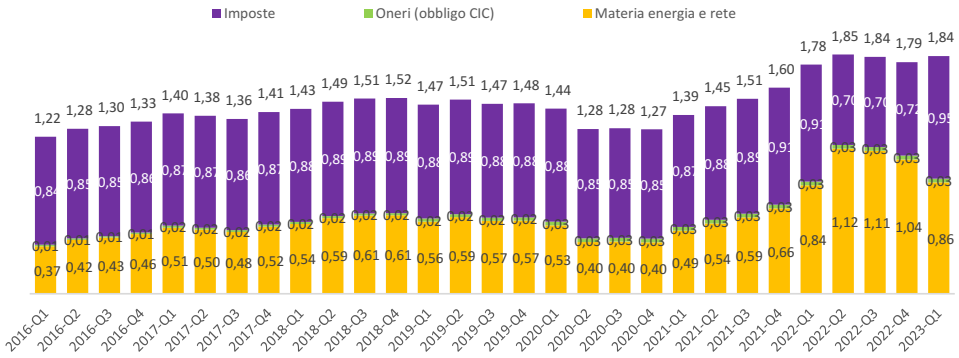


Figura 87 Andamento del prezzo (€/l) alla pompa del Gasolio auto e delle sue componenti (fonte: elaborazioni MASE)



iv. Descrizione delle sovvenzioni per l'energia, ivi inclusi i combustibili fossili

Il Parlamento attribuisce al Mase il compito di predisporre un "Catalogo dei Sussidi Ambientalmente Dannosi e dei Sussidi Ambientalmente Favorevoli" (come disposto dall'art. 68 della Legge del 28 dicembre 2015 n. 221, contenente misure per l'economia verde e l'uso efficiente delle risorse). Si tratta di un inventario che permette una ricognizione dei sussidi esistenti in Italia con particolare attenzione al loro impatto sull'ambiente. Come previsto dalla normativa, il termine "sussidio" è stato inteso dal Parlamento nella definizione più ampia, comprendendo, tra gli altri, incentivi diretti, esenzioni, riduzioni e sconti nei tributi, agevolazioni e sussidi impliciti.

Il Catalogo dei sussidi si pone come utile strumento:

- per individuare l'area di intervento per una possibile riforma della fiscalità generale, in applicazione del PPP (il "principio chi inquina paga") che migliori il funzionamento del mercato;