



MINISTERO DELLA TRANSIZIONE ECOLOGICA

RICERCA DI SISTEMA ELETTRICO
PIANO TRIENNALE 2022 – 2024

Ministero della Transizione Ecologica

Dipartimento Energia (DiE)

DIREZIONE GENERALE INCENTIVI ENERGIA

Sommario

Premessa.....	3
1. Strumenti, modalità e criteri per il finanziamento delle attività di ricerca	4
2. Attività di ricerca di sistema elettrico nel periodo 2000-2021	5
3. Lo scenario di riferimento	6
Scenario europeo	6
Scenario nazionale.....	7
4. I criteri di formazione e di sviluppo del Piano triennale e le scelte strategiche	10
5. Definizioni.....	11
6. Individuazione degli Obiettivi generali e dei Temi di ricerca	12
6.1 Obiettivi generali.....	12
1. Decarbonizzazione	12
2. Digitalizzazione ed evoluzione delle reti	13
6.2 Temi di ricerca	14
Obiettivo n. 1: Decarbonizzazione	14
Obiettivo n.2: Digitalizzazione ed evoluzione delle reti	18
7. Disponibilità finanziarie per il Piano Triennale 2022-2024 e ripartizione delle risorse.....	23
Ripartizione fondi PT 2022 – 2024	24

PIANO TRIENNALE 2022-2024
della Ricerca di Sistema elettrico nazionale (RdS) formulato ai sensi
dell'art. 2 del decreto 16 aprile 2018, dal Ministero della Transizione
ecologica

Premessa

Il Piano Triennale (PT) della ricerca di sistema elettrico è lo strumento che fissa le priorità, gli obiettivi e le risorse delle attività di ricerca e sviluppo di interesse generale per il sistema elettrico nazionale.

L'ambito e le caratteristiche delle attività sono definiti dal decreto del Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato di concerto con il Ministro del tesoro, del bilancio e della programmazione economica 26 gennaio 2000, che, in attuazione di quanto disposto dal decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79, ha stabilito che i costi relativi alle attività di ricerca e sviluppo finalizzate all'innovazione tecnologica di interesse generale per il sistema elettrico costituiscono onere generale afferente al sistema elettrico, qualora tali attività:

- siano attinenti al settore elettrico, riguardando una o più delle attività di produzione, trasmissione, dispacciamento e distribuzione dell'energia elettrica, o aspetti anche appartenenti ad altri settori, ma collegati alle suddette attività;
- si riferiscano in generale a risultati e soluzioni che trovino utilizzo in una prospettiva di lungo termine e abbiano carattere generale per il sistema elettrico nazionale;
- abbiano natura applicativa, riguardando in particolare aspetti metodologici, tecnici e tecnologici, e, di norma, non siano limitate a sole ricerche di base, pur potendosi avvalere degli sviluppi raggiunti da queste ultime;
- non si configurino come servizi prestati alle aziende e non siano in alcun modo sostitutive di attività direttamente svolte dai singoli soggetti operanti nel settore dell'energia elettrica nell'ambito della loro gestione caratteristica di impresa.

I costi delle attività di ricerca e sviluppo sono coperti attraverso stanziamenti a carico di un apposito Fondo per la Ricerca di sistema (di seguito: il Fondo), istituito presso la Cassa per i servizi energetici e ambientali (CSEA), alimentato dal gettito di una componente della tariffa elettrica, il cui ammontare è fissato dall'Autorità di regolazione per energia reti e ambiente (ARERA).

Il decreto del 28 febbraio 2003 prima, e il decreto dell'8 marzo 2006 in seguito, hanno disciplinato le modalità di gestione del Fondo, prevedendo procedure concorsuali (Bandi) per la selezione dei progetti di ricerca da ammettere a contribuzione oltre a un sistema di affidamento delle attività di ricerca tramite la stipula di Accordi di Programma (AdP) tra questo Ministero e alcuni fra i principali Enti di ricerca italiani. L'esperienza maturata nella gestione della RdS e, in particolare, l'andamento delle attività istruttorie hanno reso negli anni evidente la necessità di una riforma del quadro normativo; la necessità di riforma è stata inserita peraltro anche tra gli obiettivi della Strategia Energetica Nazionale (SEN) ed è stata condivisa da tutti gli attori del settore. In tale contesto, è stato elaborato un testo di riforma che, ricevuta l'intesa dell'ARERA, è stato approvato in data 16 aprile 2018; il citato provvedimento è stato registrato dalla Corte dei Conti l'11 maggio 2018 al n. 1-334 ed è stato pubblicato in Gazzetta Ufficiale il 24 maggio 2018, n. 119, con contestuale entrata in vigore.

1. Strumenti, modalità e criteri per il finanziamento delle attività di ricerca

Il decreto interministeriale 26 gennaio 2000, all'art. 10, comma 2, stabilisce che le attività di ricerca di sistema elettrico finanziate dal Fondo per la Ricerca di Sistema elettrico possono principalmente:

- a) essere a totale beneficio degli utenti del sistema elettrico nazionale;
- b) in alternativa a quanto previsto alla lettera a), essere a beneficio degli utenti del sistema elettrico nazionale e contestualmente di interesse specifico di soggetti operanti nel settore dell'energia elettrica nazionale o internazionale.

Inoltre, possono essere ammessi alla contribuzione del Fondo i suddetti progetti di ricerca di cui all'art. 10, comma 2, del decreto 26 gennaio 2000, nel rispetto delle norme pertinenti di cui al Trattato sul funzionamento dell'Unione Europea e al Regolamento UE n. 651/2014 del 17 giugno 2014, con le seguenti modalità:

- i progetti di ricerca di cui all'art. 10, comma 2, lettera a), del decreto 26 gennaio 2000, possono essere interamente finanziati dal Fondo, a condizione che soddisfino i requisiti di cui all'art. 10, comma 1, del medesimo decreto e non beneficino di altri finanziamenti;
- i progetti di ricerca di cui all'art. 10, comma 2, lettera b), del decreto 26 gennaio 2000, possono essere finanziati dal Fondo fino a un ammontare massimo definito nel PT, a condizione che contemplino attività di ricerca applicata, suddivisa in ricerca industriale e sviluppo sperimentale, e che le intensità di aiuto non siano comunque superiori a quelle consentite dalla disciplina europea degli aiuti di Stato a favore di ricerca, sviluppo e innovazione.

Le attività vengono realizzate attraverso due strumenti:

- gli **accordi di programma** stipulati dal Ministero della Transizione Ecologica con soggetti pubblici o organismi a prevalente partecipazione pubblica con cui verranno approvati e avviati i Piani Triennali di realizzazione (PTR);
- le **procedure concorsuali** per la selezione dei progetti di ricerca non compresi negli accordi di programma; tali progetti possono, a loro volta, essere:
 - (i) a totale beneficio degli utenti del sistema elettrico nazionale (tipo a),
 - (ii) a beneficio dei medesimi utenti e contestualmente di interesse specifico di soggetti operanti nel settore dell'energia elettrica (tipo b).

Le attività di ricerca a totale beneficio degli utenti del sistema elettrico nazionale (art. 4 del DM 16 aprile 2018), svolte nell'ambito dei citati accordi di programma o nell'ambito di progetti selezionati a seguito di procedura concorsuale (bandi di tipo a), possono essere interamente finanziate dal Fondo a condizione che si tratti di attività di ricerca fondamentale e che siano soddisfatti i requisiti di cui all'art. 10, comma 1, del decreto 26 gennaio 2000. In ogni caso, i risultati non possono formare oggetto di alcun diritto di uso esclusivo o prioritario, né di alcun vincolo di segreto o riservatezza.

Si possono distinguere: (i) attività strettamente legate e funzionali al corretto funzionamento del sistema elettrico nei suoi aspetti generali, presenti e futuri; (ii) attività volte a creare una base conoscitiva che possa essere sfruttata per successive attività di ricerca industriale e sviluppo

sperimentale; (iii) attività volte a esplorare nuovi temi e ipotesi scientifiche, per lo sviluppo di tecnologie radicalmente innovative.

Per quanto riguarda gli accordi di programma, i progetti di ricerca possono prevedere:

- la partecipazione di imprese, a condizione che le stesse operino su commessa e siano scelte in base ad evidenza pubblica. Il coinvolgimento delle imprese, da attuare comunque nel rispetto dei vincoli imposti dalla Disciplina comunitaria degli aiuti di Stato a favore di ricerca, sviluppo e innovazione, è considerato un requisito essenziale per i progetti i cui risultati possono generare attività di ricerca applicata;
- il coinvolgimento altri enti di ricerca e università, nella misura stabilita negli accordi di programma e modulato in funzione dell'attività e degli obiettivi prefissati per ciascun progetto.

La partecipazione ai progetti di realtà universitarie e imprese non deve essere intesa come semplice fornitura di servizi di ricerca, da attivare in corso d'opera, ma deve prevederne il coinvolgimento già nelle fasi di predisposizione dei progetti di ricerca, prerequisito per una reale condivisione degli obiettivi da raggiungere. Per ogni progetto, devono essere esplicitate le interazioni e le sinergie con altri progetti e attività finanziati a livello nazionale e/o internazionale.

Per quanto riguarda i progetti selezionati attraverso procedure concorsuali, non compresi negli Accordi di Programma, sono previste tipicamente attività volte a esplorare nuovi temi e ipotesi scientifiche. I vincoli per la composizione delle compagini di progetto e per il coinvolgimento delle imprese sono definiti nei bandi di gara.

Le attività di ricerca a beneficio degli utenti del sistema elettrico nazionale e contestualmente di interesse specifico di soggetti operanti nel settore dell'energia elettrica (art. 5 del DM 16 aprile 2018 – bandi di tipo b) possono essere finanziate dal Fondo a condizione che si tratti di attività di ricerca industriale o di sviluppo sperimentale, con intensità di finanziamento contenute nei limiti previsti dalla Disciplina comunitaria degli aiuti di Stato a favore di ricerca, sviluppo e innovazione. I risultati formano oggetto di diritti di privativa e possono essere utilizzati per lo sviluppo di servizi o prodotti industriali, con connessi vincoli di riservatezza.

Sono attività svolte nell'ambito di progetti di ricerca, selezionati attraverso procedure concorsuali, finalizzate prevalentemente allo sviluppo di nuove tecnologie (a livello di componenti, processi e sistemi) o al miglioramento e a nuovi impieghi di tecnologie esistenti, con concrete prospettive applicative.

2. Attività di ricerca di sistema elettrico nel periodo 2000-2021

Nel periodo 2000-2005, le attività di ricerca di sistema elettrico sono state svolte in esclusiva dal Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano (CESI S.p.A.), con l'obiettivo di migliorare l'economicità, la sicurezza e la compatibilità ambientale del sistema elettrico nazionale. Il decreto 8 marzo 2006 ha modificato le modalità di gestione delle risorse per il finanziamento delle attività di ricerca e sviluppo di interesse generale per il sistema elettrico nazionale. In particolare, è stata prevista l'adozione di un Piano triennale come strumento di programmazione delle attività,

l'istituzione del CERSE¹, la possibilità di attivare accordi di programma del Ministero dello Sviluppo Economico con soggetti pubblici o organismi a prevalente partecipazione pubblica e di attivare procedure concorsuali per la selezione di progetti di ricerca proposti per l'ammissione al finanziamento. Nel periodo 2006-2017, il Ministro dello Sviluppo Economico ha approvato cinque Piani Triennali con cui sono state affidate attività attraverso accordi di programma a RSE S.p.A. ENEA e CNR e approvati due bandi per progetti di ricerca di interesse degli utenti elettrici e di soggetti operanti nel settore. Per quanto attiene l'annualità 2018, tenuto conto delle previsioni dell'art. 11 del decreto di riforma 16.04.2018, con decreto del Ministro dello Sviluppo Economico del 16.11.2018 (registrato dalla Corte dei Conti in data 14.12.2018 al n. 1-887) è stata approvata la rimodulazione delle somme residue afferenti al PT 2015-2017, con l'approvazione della quantificazione e ripartizione delle risorse 2018. L'ultimo Piano Triennale (2019-2021), approvato con decreto del Ministro dello Sviluppo Economico del 9 agosto 2019, registrato alla Corte dei Conti il 29.8.2019 al n. 884, ha previsto l'affidamento delle attività tramite accordi di programma a RSE S.p.A. ENEA e CNR e due bandi per progetti di ricerca, uno di interesse degli utenti elettrici e di soggetti operanti nel settore e l'altro a totale beneficio degli utenti del sistema elettrico nazionale.

3. Lo scenario di riferimento

Scenario europeo

L'Unione Europea ha preso la decisione di avviare una decisa transizione verso un sistema energetico a basse emissioni di carbonio. A tal fine, ha avviato politiche orientate sia alla domanda, sia all'offerta di energia, le prime nell'intento di modificare i modelli di consumo, le seconde per sostenere le tecnologie capaci di intercettare ed integrare le politiche orientate alla domanda.

La Commissione ha lanciato nel dicembre 2019 (COM (2019) 640 final) un Green Deal per l'Unione europea (UE) e i suoi cittadini. Esso riformula su nuove basi l'impegno della Commissione ad affrontare i problemi legati al clima e all'ambiente e ad avviare una decisa transizione verso un sistema energetico a basse emissioni di carbonio. L'integrazione intelligente delle energie rinnovabili, l'efficienza energetica e altre soluzioni sostenibili in tutti i settori contribuiranno a conseguire la decarbonizzazione al minor costo possibile.

Fondamentale sarà inoltre l'impegno nella ricerca delle tecnologie innovative e attualmente i principali strumenti di sostegno dei progetti di ricerca e sviluppo tecnologico in campo europeo sono: lo Strategic Energy Technology Plan (SET-Plan) e il Programma Quadro europeo per la Ricerca e l'Innovazione 2021-2027 Horizon Europe.

Il SET-Plan è stato istituito dalla Commissione Europea in concomitanza con il "Pacchetto 20-20-20" come strumento di "spinta della tecnologia" delle politiche energetiche e climatiche, come "pilastro strategico dell'UE per favorire lo sviluppo di tecnologie innovative nei settori energetici con la costituzione di joint partnership tra la ricerca, l'industria, la Commissione Europea e gli Stati membri". È attualmente articolato in dieci "azioni-chiave" che rappresentano le filiere tecnologiche prioritarie della ricerca energetica europea. L'Italia presidia ciascuna di esse con esperti del settore.

¹ Comitato di esperti di ricerca per il settore elettrico.

Il Programma Horizon Europe è il Programma del sistema di finanziamento integrato destinato alle attività di ricerca della Commissione Europea per il periodo 2021-2027. Il Programma si articola in una serie di Cluster, tra cui il Cluster 5 “Climate, Energy and Mobility”, che si prefigge di rendere il sistema energetico affidabile, sostenibile e competitivo. Nuove tecnologie, soluzioni sostenibili e innovazioni radicali sono essenziali per realizzare gli obiettivi del Green Deal europeo. I partenariati con l'industria e gli Stati membri catalizzeranno la ricerca e l'innovazione nei settori dell'energia e dei trasporti.

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. L'Italia si posiziona al quarto posto nella classifica europea dei finanziamenti ottenuti con 385 ml di euro di contributo finanziario. Questo buon successo di finanziamento è stato realizzato con un grande sforzo progettuale, fatto di risorse umane di qualità e di intensa cooperazione. Alla luce dei risultati ottenuti si delineano le condizioni per un ulteriore margine di miglioramento della partecipazione italiana sotto il profilo dei finanziamenti.

La Commissione Europea ha presentato inoltre nel luglio 2020 la nuova Strategia europea per l'idrogeno “A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe”, che definisce un percorso comune europeo per incentivare l'uso dell'idrogeno, in considerazione degli obiettivi del Green Deal europeo e dell'obiettivo a lungo termine di decarbonizzazione al 2050.

Il 14 luglio 2021, la Commissione Europea ha infine presentato il pacchetto “Fit for 55%”, contenente proposte legislative disegnate per permettere il conseguimento degli obiettivi intermedi dell'European Green Deal e gli obiettivi di neutralità climatica definiti dal Regolamento UE 2021/1119 (cd. Legge sul clima del 30 giugno 2021), raggiungendo al 2030 una riduzione del 55% delle emissioni di gas serra rispetto ai livelli del 1990. Il pacchetto presenta 12 strumenti legislativi atti a conseguire gli obiettivi stabiliti dalla normativa europea sul clima, e di imprimere l'accelerazione necessaria alla riduzione delle emissioni di gas serra nei prossimi decenni, che trovano applicazione in diversi ambiti: dal settore energetico e climatico all'uso del suolo; dai trasporti alla fiscalità.

La Commissione europea ha infine presentato il 14 dicembre 2021 4 nuove proposte legislative in materia di energia che completano il pacchetto “Fit for 55 %”, aggiungendosi alle proposte presentate a luglio 2021, con l'obiettivo di assicurare la transizione del gas naturale verso soluzioni più sostenibili (biometano, idrogeno rinnovabile, biogas, e-gas). In particolare, viene definito un quadro regolatorio per il mercato dell'idrogeno.

Scenario nazionale

Nel gennaio 2020 è stato pubblicato il testo del Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC), che è stato inviato alla Commissione europea in attuazione del Regolamento (UE) 2018/1999, completando così il percorso avviato nel dicembre 2018, nel corso del quale il Piano è stato oggetto di un proficuo confronto tra le istituzioni coinvolte, i cittadini e tutti gli stakeholder. Con il PNIEC vengono stabiliti gli obiettivi nazionali al 2030 sull'efficienza energetica, sulle fonti rinnovabili e sulla riduzione delle emissioni di CO₂, nonché gli obiettivi in tema di sicurezza energetica, interconnessioni, mercato unico dell'energia e competitività, sviluppo e mobilità

sostenibile, delineando per ciascuno di essi le misure che saranno attuate per assicurarne il raggiungimento. Il Piano è strutturato secondo 5 dimensioni: Decarbonizzazione, Efficienza energetica, Sicurezza energetica, Mercato interno dell'energia e Ricerca, innovazione e competitività.

Per quanto attiene la Dimensione Ricerca, innovazione e competitività del PNIEC, al fine di favorire la partecipazione dell'industria e dei centri di ricerca pubblici e privati italiani ai futuri programmi di ricerca previsti sia dal SET Plan/Horizon Europe che da Mission Innovation, consentendo il raggiungimento di un ruolo più incisivo nel settore, tre sono i criteri fondamentali che dovranno ispirare l'azione su ricerca e innovazione nel settore energetico nel prossimo decennio:

- a) la finalizzazione delle risorse e delle attività allo sviluppo di processi, prodotti e conoscenze che abbiano uno sbocco nei mercati aperti dalle misure di sostegno all'utilizzo delle tecnologie per le rinnovabili, l'efficienza energetica e le reti;
- b) l'integrazione sinergica tra sistemi e tecnologie;
- c) vedere il 2030 come una tappa del percorso di decarbonizzazione profonda, su cui l'Italia è impegnata coerentemente alla Strategia di lungo termine al 2050, nella quale si ipotizzano ambiziosi scenari di riduzione delle emissioni fino alla neutralità climatica, in linea con gli orientamenti dell'UE.

Nel febbraio 2020 è stata trasmessa alla Commissione Europea la Strategia Nazionale di lungo periodo, elaborata nell'ambito degli impegni dell'Accordo di Parigi sui cambiamenti climatici che invita i Paesi firmatari a comunicare entro il 2020 le proprie "Strategie di sviluppo a basse emissioni di gas serra di lungo periodo" al 2050. La Strategia individua i possibili percorsi per raggiungere, anche nel nostro Paese, al 2050, una condizione di "neutralità climatica", nella quale le residue emissioni di gas a effetto serra potranno essere compensate dagli assorbimenti di CO₂. Un obiettivo in linea con quello indicato dalla Commissione UE nella sua Comunicazione sul Green Deal europeo.

A livello internazionale l'Italia ha aderito all'iniziativa multilaterale Mission Innovation (MI) il cui scopo primario è di accelerare i processi di innovazione delle *clean tech* sia in ambito pubblico che privato, attraverso l'impegno dei Paesi aderenti di raddoppiare rispettivamente la quota pubblica degli investimenti dedicati alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione delle *clean tech*. Questa iniziativa è stata lanciata ufficialmente il 30 novembre 2015 a Parigi nella cornice della Conferenza mondiale COP 21. Il Ministero dello Sviluppo economico (e successivamente il Ministero della Transizione Ecologica) è stato designato dalla Presidenza del Consiglio a gestire la partecipazione italiana all'iniziativa e, a seguito dell'adesione, l'Italia ha istituito due task force: una composta dagli altri Ministeri coinvolti (MAECI, MUR e MEF) e una seconda con carattere più operativo, rappresentata dai principali Enti di ricerca pubblici di settore (CNR, ENEA, IIT, OGS, RSE).

Nel corso dei primi 5 anni di vigenza dell'accordo, sono state lanciate 8 Innovation Challenges (IC) che hanno rappresentato i principali settori tecnologici sui quali si è deciso di focalizzare gli investimenti di ricerca e sviluppo. L'Italia ha aderito a tutte le Challenges, con un ruolo di co-leader - insieme alla Cina e all'India - per IC#1 concernente le reti intelligenti/smart grids. L'adesione del nostro Paese alle attività previste dalle Innovation Challenges è stata possibile grazie al coinvolgimento dei principali attori pubblici della ricerca in campo energetico. Il lavoro svolto nell'ambito delle Challenges ha permesso all'Italia sia di avere un ruolo rilevante nell'ambito dell'iniziativa sia di richiedere e ottenere fondi nazionali necessari per realizzare le

attività in collaborazione con gli Enti di ricerca anche al fine di realizzare il raddoppio dei fondi pubblici da destinare alla ricerca energetica. Queste attività sono in linea con i principali programmi europei (SET Plan e Horizon) e con la 5^a Dimensione del PNIEC, che si fonda peraltro sulla partecipazione a Mission Innovation e SET Plan.

Nel 2020 si è concluso il primo quinquennio dell'iniziativa ed è stata lanciata la nuova fase denominata "Mission Innovation 2.0". Una novità di rilievo è costituita dalla creazione di nuove 6 Mission che andranno a sostituire le 8 Innovation Challenges, attraverso fusioni e integrazioni delle aree tematiche di ricerca. L'Italia si presenta come co-leader insieme a Cina e UK nella "Green Future Power Mission" in cui sono confluite le attività delle Smart Grids (IC#1) e l'intero settore delle rinnovabili e degli accumuli. L'Italia ha, inoltre, aderito alla "Hydrogen Mission" alla luce del crescente ruolo assunto dalla tematica a livello nazionale. Sono state stanziare risorse per il finanziamento delle attività relative alla partecipazione a MI e della proposta di distribuzione delle stesse. L'obiettivo primario è stato quello di convogliare i fondi su tre tematiche ritenute prioritarie nel corso dei prossimi anni: smart grids, idrogeno e materiali innovativi per l'energia, soprattutto per ottimizzare le attività già finanziate attraverso i fondi della Ricerca di Sistema nel Piano triennale 2019-2021. I primi fondi disponibili pari 35,8 milioni di euro sono stati così allocati, attraverso un Accordo di programma con ENEA con co-beneficiari CNR, RSE e IIT, sui temi prioritari: idrogeno, materiali innovativi e smart grids.

Il 1 marzo 2021 nasce in Italia il Ministero della Transizione Ecologica (MITE), che aggiunge alle competenze del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare quelle integrative nel settore della politica energetica. In virtù delle sue nuove competenze, il MITE svolge un ruolo ispiratore e di coordinamento del Piano per la Transizione Ecologica (PTE) in fase di definizione. La legge istitutiva del MITE prevede inoltre la formazione del Comitato Interministeriale per la Transizione Ecologica (CITE), cui viene affidata l'approvazione del PTE, nonché i percorsi di attuazione e revisione della Strategia Nazionale di Sviluppo Sostenibile. Si crea in questo modo un legame indissolubile tra la transizione ecologica e la sostenibilità che risponde al quadro di riferimento dell'Unione europea. Il PTE si integra con il Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR) e coordina, integrandole con la digitalizzazione e la transizione energetica, le politiche ambientali che porteranno, attraverso un cronoprogramma di misure e di azioni, alla trasformazione del sistema al fine di renderlo capace di centrare gli obiettivi fissati a livello internazionale ed europeo al 2050.

Il PNRR rappresenta un deciso impulso all'avvio di un processo di transizione ecologica di grande portata garantendo un volume di investimenti di rilievo assoluto, pari a 222,1 miliardi di euro (191,5 miliardi di euro finanziati attraverso il Dispositivo per la ripresa e la resilienza e 30,6 miliardi di euro attraverso il Fondo complementare), vincolati ad un cronoprogramma che si chiuderà nel 2026. Il PNRR si articola su 6 missioni principali: 1) Digitalizzazione, innovazione, competitività e cultura. 2) Rivoluzione verde e transizione ecologica. 3) Infrastrutture per una mobilità sostenibile. 4) Istruzione e ricerca. 5) Inclusione e coesione. 6) Salute.

Come stabilito in sede comunitaria, il 37% delle risorse del PNRR è destinato alla lotta al cambiamento climatico e il 20% a temi digitali. La componente con la maggior dotazione di fondi è quella relativa a transizione energetica e mobilità sostenibile (C2, alla quale sono destinati 23,78 miliardi di euro). Per decarbonizzare progressivamente tutti i settori coinvolti sono previsti investimenti e riforme del quadro normativo e dei procedimenti autorizzativi, finalizzati a un rapido incremento della penetrazione delle energie rinnovabili. Una trasformazione che avverrà

sia tramite soluzioni decentralizzate sia su scala industriale, oltre al rafforzamento delle reti. Quest'ultimo si rende necessario per includere e sincronizzare le nuove risorse rinnovabili e per sostenere gli effetti della decarbonizzazione degli usi finali in tutti gli altri settori, in particolare per quanto riguarda il comparto mobilità e i settori industriali "hard to abate". In questo quadro si inserisce anche l'avvio di soluzioni basate sull'idrogeno (in linea con la EU Hydrogen Strategy), elemento della *sector integration*, l'integrazione tra i settori della generazione elettrica rinnovabile, le reti gas e i trasporti stradali e ferroviari.

La Componente 2 dà particolare rilievo alle filiere produttive. L'obiettivo strategico è conseguire la crescita nelle tecnologie-chiave, quali il fotovoltaico, gli elettrolizzatori, le celle a combustibile e le batterie, al fine di ridurre la dipendenza tecnologica.

La *governance* del Piano di Transizione Ecologica, coordinata dal CITE, dovrà attuare l'integrazione e la sinergia degli interventi e dei relativi fondi destinati alla decarbonizzazione, allo sviluppo sostenibile e alla transizione ecologica di tutti i Ministeri coinvolti, tenendo conto delle linee già tracciate dal PNRR, in una prospettiva sistemica di coerenza delle scelte di policy.

4. I criteri di formazione e di sviluppo del Piano triennale e le scelte strategiche

Il Piano Triennale è formato e si sviluppa nel perimetro di azione delineato dal decreto interministeriale 26 gennaio 2000 e dal successivo decreto 16 aprile 2018 di riforma, ovvero:

- assume come centrali l'attinenza diretta o indiretta al settore elettrico, la natura applicativa dei risultati ottenuti nello svolgimento delle attività di ricerca, anche di tipo fondamentale, l'utilità generale per il sistema elettrico e per gli utenti elettrici in particolare;
- non si configura come un programma di supporto ai soggetti operanti nel settore dell'energia elettrica o in altri settori, ovvero sostitutivo di attività direttamente svolte dai singoli soggetti nell'ambito della loro gestione caratteristica di impresa.

Tali indicazioni, risalenti peraltro a quasi due decenni fa, devono essere lette con riferimento agli sviluppi energetici, tecnologici e normativi richiamati nel paragrafo precedente. In particolare, le scelte strategiche di fondo del Piano triennale 2022-2024 sono assunte in conformità agli obiettivi generali espressi in campo europeo nel SET-Plan e nel programma Horizon Europe e in campo nazionale dal PNIEC e dal PTE che si integra con il PNRR e coordina, integrandole con la digitalizzazione e la transizione energetica, le politiche ambientali che porteranno, attraverso un cronoprogramma di misure e di azioni, alla trasformazione del sistema Paese.

Si ritiene inoltre essenziale favorire un approccio integrato alla ricerca di sistema elettrico rispetto alla pluralità di fonti e vettori energetici, alla luce sia della sempre maggiore esigenza di flessibilità (sia sul lato dell'offerta, che su quello della domanda), che induce una maggiore integrazione del sistema elettrico con i sistemi gas e idrico, sia della progressiva integrazione delle funzioni di regolazione.

Le scelte strategiche trovano attuazione per effetto degli strumenti adottati per l'attuazione del Piano Triennale e nella identificazione dei temi di ricerca. Per quanto riguarda questi ultimi, si è operata un'attenta selezione degli interventi, da attuare sulla base dei fabbisogni e degli interessi

specifici del nostro Paese e della valutazione della capacità di risposta del sistema della ricerca e del tessuto imprenditoriale nazionale alle sollecitazioni europee.

Gli obiettivi e i temi di ricerca sono stati selezionati con la finalità di valorizzare e ottimizzare le specializzazioni dei centri di ricerca, individuando alcuni progetti integrati sui quali gli EdR sono chiamati ad una collaborazione più stretta nella prospettiva della decarbonizzazione.

La sfida per la competitività che l'Italia deve affrontare è lo sviluppo di un sistema integrato ricerca-industria, in grado di accelerare l'introduzione sul mercato di nuove tecnologie, prodotti e servizi. La ricerca e lo sviluppo in ambito tecnologico hanno dimensione globale e non sono limitati ai confini nazionali. L'aumento degli stanziamenti in R&S previsto dalla partecipazione a Mission Innovation oltre che dal PNRR e il rifinanziamento del Fondo per la Ricerca di sistema elettrico, unitamente alla partecipazione agli strumenti di sostegno europei, avrà di certo un significativo impatto sul Paese. È ragionevole attendersi anche una ricaduta sul versante della competitività e dell'occupazione qualificata.

5. Definizioni

Ai fini del presente documento, si intendono per:

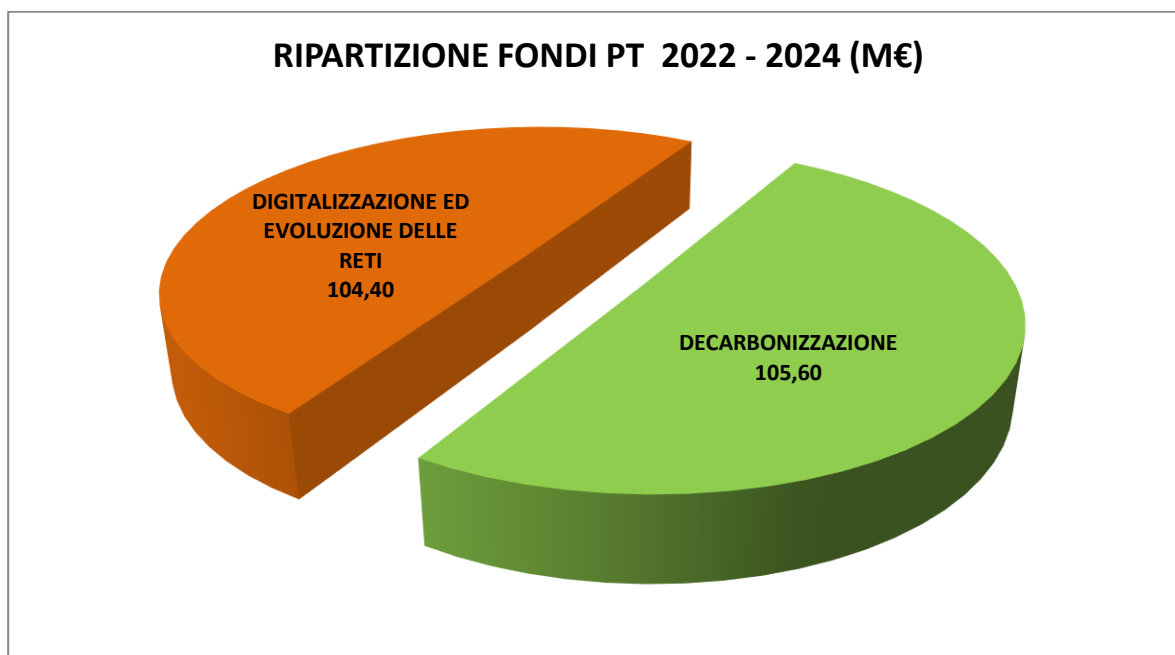
- 1) **obiettivi generali:** le finalità perseguite nel triennio, riferite a ciascun tema di ricerca e coerenti con gli obiettivi di lungo termine previsti dal PNIEC e dal PTE;
- 2) **temi di ricerca:** gli argomenti sui quali possono essere presentati i progetti di ricerca, funzionali al perseguimento degli obiettivi generali;
- 3) **progetti di ricerca:** un insieme coerente di attività attinenti a un tema di ricerca, finalizzate al raggiungimento di uno specifico obiettivo, definito e quantificato, che contribuisce al perseguimento degli obiettivi generali; tali attività devono essere limitate nel tempo e riguardanti un'unica tecnologia o tecnologie diverse purché strettamente necessarie per il raggiungimento dell'obiettivo del progetto.

Ogni progetto di ricerca come sopra definito, svolto nell'ambito degli accordi di programma o dei bandi di gara, può essere ammesso al finanziamento a condizione che sia dotato dei necessari requisiti di originalità, innovatività e valenza tecnico-scientifica, sia coerente con le scelte e gli obiettivi strategici del Piano triennale, sia attinente ai temi di ricerca del Piano stesso. Ai fini dell'ammissione al finanziamento, per ogni progetto deve essere dimostrato, attraverso una chiara e approfondita analisi critica, il valore incrementale dell'attività di ricerca proposta rispetto a prodotti o servizi disponibili sul mercato e/o ai migliori risultati ottenuti nell'ambito di programmi e progetti di ricerca, a livello nazionale e internazionale. Per quanto riguarda le attività di ricerca finalizzate allo sviluppo di nuove tecnologie o al miglioramento e/o nuovi impieghi di tecnologie esistenti, l'ammissibilità al finanziamento è inoltre rigorosamente subordinata alla verifica della convenienza tecnico-economica delle soluzioni prospettate e alla verifica della sussistenza di concrete prospettive applicative e di mercato. Per ogni progetto deve essere indicata la natura dei risultati da conseguire (analisi; elaborazione di scenari; sviluppo di modelli o metodologie, sviluppo di nuove tecnologie; miglioramento o nuove applicazioni di tecnologie esistenti, ricerca a soli fini conoscitivi, ecc.), il livello di maturità tecnologica (Technology Readiness Level) di partenza e di arrivo e un piano di rischio relativo alle attività da svolgere.

6. Individuazione degli Obiettivi generali e dei Temi di ricerca

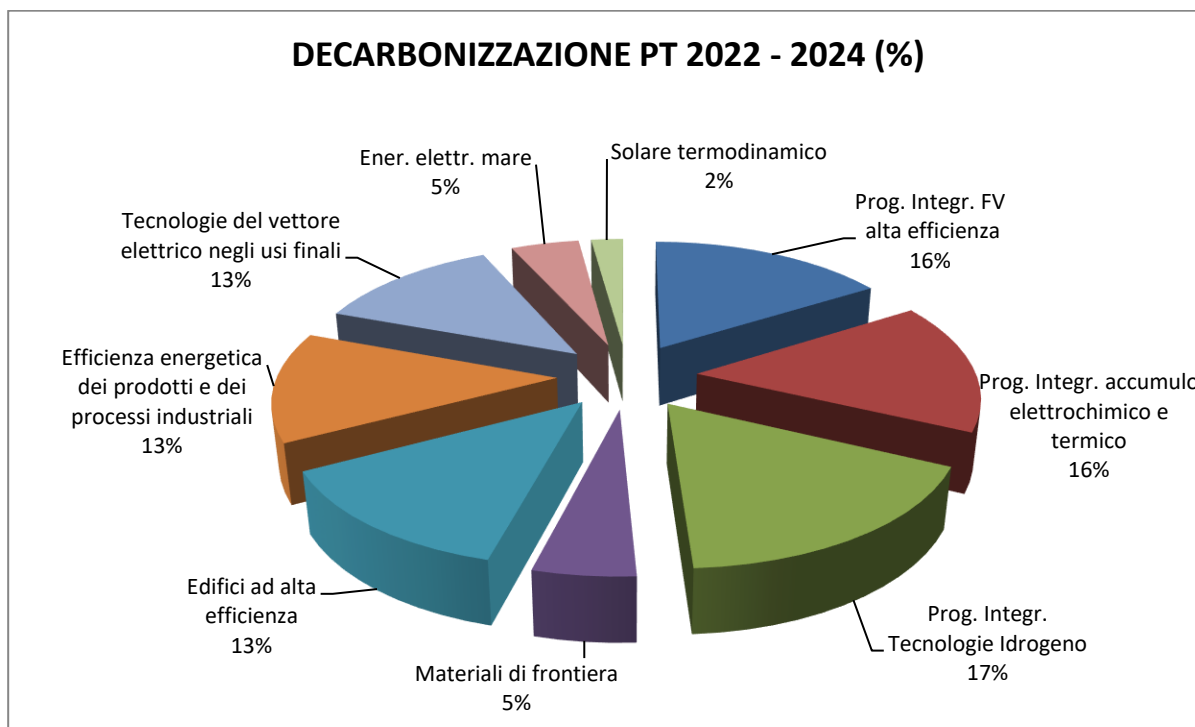
6.1 Obiettivi generali

Sulla base delle valutazioni strategiche effettuate e delle interlocuzioni con i principali operatori della ricerca, sono stati individuati due obiettivi prioritari sui quali concentrare le risorse.



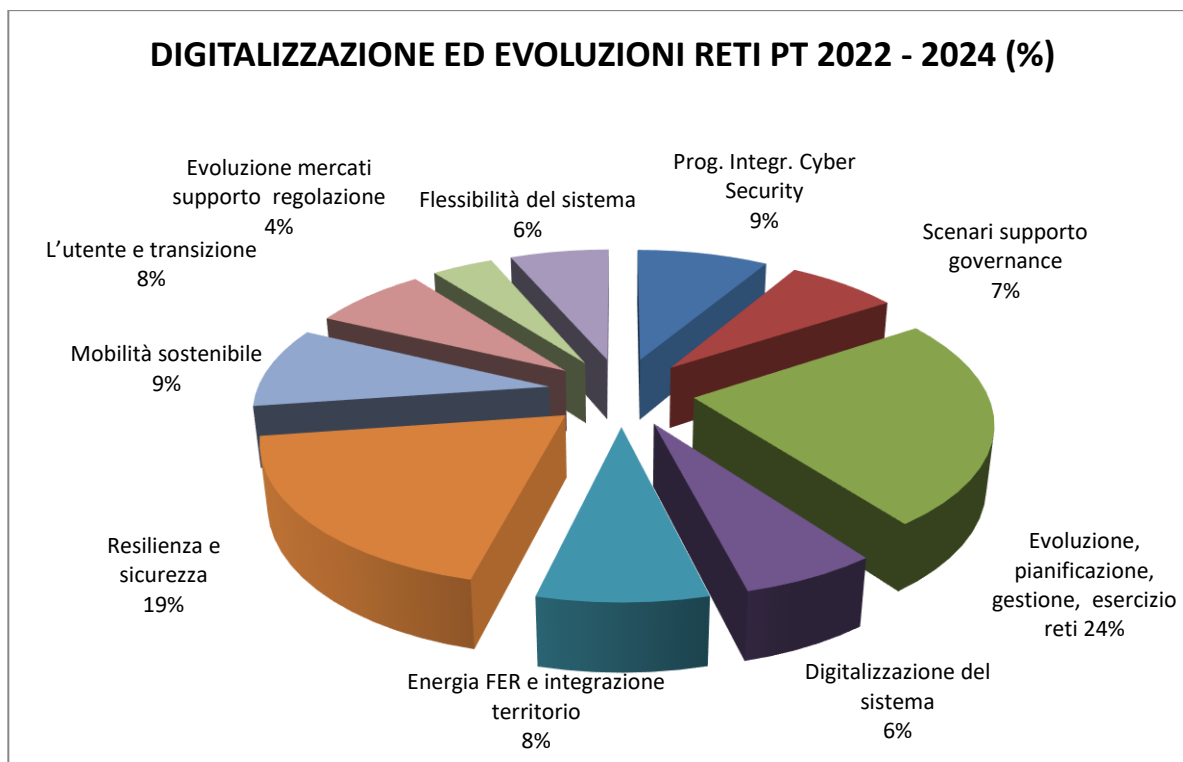
1. Decarbonizzazione

Le tappe della decarbonizzazione italiana sono scandite dagli impegni europei: “net zero” al 2050 e riduzione del 55% al 2030 delle emissioni di CO₂ (rispetto al 1990), con obiettivi nazionali per il 2030 che sono stati proposti dalla Commissione Europea nell’ambito del pacchetto di proposte “Fit for 55%”. Il sistema energetico conoscerà una profonda trasformazione, in termini di minori consumi finali, indotti da crescita di efficienza concentrata in particolare sul patrimonio edilizio pubblico e privato, e sui trasporti. La quota di elettrificazione del sistema dovrà progressivamente tendere a superare quota 50%. L’accelerazione del contributo delle energie rinnovabili diventa un fattore cruciale. Il loro apporto alla generazione elettrica dovrebbe raggiungere almeno il 72% al 2030 e coprire al 2050 quote prossime al 100% del mix energetico primario complessivo, nel rispetto degli altri valori fondanti il processo di transizione. Saranno decisivi lo sviluppo conseguente delle reti di trasmissione e distribuzione e degli accumuli. Nei settori “hard to abate” l’utilizzo di idrogeno, bioenergie e cattura dei gas climalteranti servirà ad avvicinare gli obiettivi di decarbonizzazione. Compito della ricerca e dell’innovazione nei prossimi anni sarà quello di presidiare e sviluppare tecnologie di prodotto e di processo essenziali per la transizione energetica, ad oggi ancora non sempre disponibili sul mercato.



2. Digitalizzazione ed evoluzione delle reti

Le infrastrutture di trasmissione e distribuzione di energia elettrica costituiscono un fattore abilitante per la transizione energetica, in quanto dovranno essere in grado di gestire un sistema di generazione radicalmente diverso dal passato e flussi di energia distribuita da parte di una molteplicità di impianti. Il raggiungimento degli ambiziosi obiettivi di decarbonizzazione richiede una rete pienamente resiliente, digitale e flessibile in modo da garantire sia una gestione ottimizzata della produzione di energia rinnovabile che l'abilitazione della transizione dei consumi energetici verso il vettore elettrico. Le attività dovranno contribuire ad aumentare il grado di affidabilità, sicurezza e flessibilità del sistema energetico nazionale, aumentando la quantità di energia prodotta da rinnovabili immessa nella rete e promuovendo una maggiore elettrificazione dei consumi. Al crescere della digitalizzazione cresceranno tuttavia i rischi ad essa connessa. Un campo, quello della *cybersecurity*, dove si aprono grandi spazi e opportunità per attori nuovi o innovativi, ma nuove sono anche le vulnerabilità. Pertanto, anche il piano della ricerca cyber nel settore elettrico in Italia dovrà nei prossimi anni affrontare il tema dell'innovazione delle infrastrutture energetiche in una prospettiva di lungo termine attraverso attività di modellistica e simulazione, attività sperimentale per la verifica delle misure di sicurezza preventive e reattive utilizzate nei sistemi di comunicazione del settore elettrico.



Nel seguito si illustrano in sintesi i principali temi di ricerca prioritari individuati. La composizione dei temi di ricerca e dei progetti che li compongono è stata individuata analizzando i risultati parziali conseguiti, nel triennio precedente 2019-2021, alla data di pubblicazione del presente piano.

6.2 Temi di ricerca

Obiettivo n. 1: Decarbonizzazione

Nell'ambito di alcuni temi è previsto lo svolgimento di "progetti integrati", ovvero di un'unica proposta di progetto per tema che preveda la collaborazione degli enti affidatari al fine di individuare sia obiettivi comuni che le attività coordinate al raggiungimento degli stessi. Non sono previsti bandi gara per questo obiettivo.

1.1 Fotovoltaico ad alta efficienza

Ha l'obiettivo di sviluppare nuove tecnologie FV da avviare verso i processi produttivi che consentano di ridurre il costo dell'energia prodotta grazie anche alla riduzione dei costi di Balance of System (BoS) legati all'area occupata dal sistema FV, di studiare possibili soluzioni per l'integrazione del FV, capaci di promuovere l'incremento della capacità installata e di sviluppare metodologie che possano massimizzare la produzione energetica da fotovoltaico. Tutti gli obiettivi possono promuovere benefici per il sistema elettrico italiano e per i suoi utenti, nonché rilevanti ricadute per l'industria nazionale del settore.

La ricerca sarà svolta nell'ambito di un progetto integrato fra gli enti di ricerca affidatari che il Ministero individuerà. Ogni ente interviene attraverso le proprie capacità su aspetti specifici cruciali della catena del valore, con attività che saranno dettagliate nelle proposte progettuali afferenti il presente Piano.

1.2 Tecnologie di Accumulo Elettrochimico e Termico

Ha come finalità generale quella di agire da volano allo sviluppo di tecnologie innovative di accumulo, migliorandone performance, sicurezza e sostenibilità. La ricerca nel campo dell'accumulo elettrochimico è svolta sia sull'attuale tecnologia dominante (batterie Li-ione) sia sulle tecnologie più interessanti per applicazioni stazionarie (come le redox flow e le Na-ione), sia infine sulle tecnologie più innovative, per esplorare in maniera sistematica le possibilità delle tecnologie di accumulo elettrochimico del futuro (oltre il 2030). Nel campo dell'accumulo termico gli obiettivi principali sono quelli di permettere il superamento delle barriere che al momento impediscono il pieno sviluppo di questa tecnologia e che possono riassumersi nell'ottenimento di minori dimensioni a parità di energia accumulata, maggiore stabilità e riciclabilità dei materiali e ricerca di un maggiore allineamento tra i tempi di carica e scarica del sistema termico di accumulo e il processo industriale.

La ricerca sarà svolta nell'ambito di un progetto integrato fra gli enti di ricerca affidatari che il Ministero individuerà. Ogni ente interviene attraverso le proprie capacità su aspetti specifici cruciali della catena del valore, con attività che saranno dettagliate nelle proposte progettuali afferenti il presente Piano.

1.3 Tecnologie dell'idrogeno

La ricerca sul vettore idrogeno si avvale dei finanziamenti provenienti anche da diverse fonti quali: il PNRR e Mission Innovation, nel rispetto del coordinamento tecnico-economico delle attività al fine di evitare sovrapposizioni o duplicazioni. Nell'ambito del presente piano le attività si concentrano su livelli di maturità tecnologica relativamente bassi (TRL 1-4), puntando allo sviluppo di processi e tecnologie innovativi, mentre le altre fonti di finanziamento sostengono ricerche caratterizzate da TRL più elevati. Gli Enti di Ricerca affidatari, agendo in modo complementare e sinergico, coordinano i gruppi di ricerca con l'obiettivo comune di sviluppare materiali, componenti, dispositivi e prototipi, volti a favorire la penetrazione del vettore idrogeno, con ricadute nei diversi settori della catena del valore. Nello specifico, i principali obiettivi comuni del progetto integrato riguardano:

- Produzione di idrogeno: sviluppo di processi e tecnologie, alternativi all'elettrolisi alcalina e PEM, basati sulla combinazione di diversi tipi di fonti energetiche rinnovabili e utilizzo di non-CRM e materie prime riciclate. L'obiettivo è di raggiungere costi di produzione gradualmente decrescenti. In questo ambito, gli enti affidatari che il Ministero individuerà svolgeranno attività di ricerca complementari sulle diverse opzioni (fotoelettrocatalisi e termoscissione della molecola d'acqua, processi termochimici per lo sfruttamento di matrici organiche rinnovabili);
- Trasporto e accumulo di idrogeno: il progetto punta nel suo insieme a sviluppare ed analizzare diverse tecnologie da integrare nei diversi contesti applicativi, quali elementi dell'infrastruttura necessari a "disaccoppiare" temporalmente e geograficamente la produzione dell'idrogeno dal suo utilizzo;

- Usi finali: gli enti affidatari che il Ministero individuerà contribuiranno in sinergia allo sviluppo di tecnologie con un'attenzione particolare ai materiali e ai componenti. Con particolare riferimento alla tecnologia delle celle a combustibile, si lavorerà in modo sinergico, sviluppando la tecnologia sia a livello di studio di nuovi materiali, che di sviluppo di componenti.

La ricerca sarà svolta nell'ambito di un progetto integrato fra gli enti di ricerca affidatari che il Ministero individuerà. Ogni ente interviene attraverso le proprie capacità su aspetti specifici cruciali della catena del valore, con attività che saranno dettagliate nelle proposte progettuali afferenti il presente Piano.

1.4 Materiali di frontiera per usi energetici

In un contesto di rapidi cambiamenti si ritiene necessario esplorare l'ambito dei materiali innovativi. Vista la vasta gamma di argomenti, il criterio di selezione delle possibilità è quello di incrociare tematiche basate sullo sviluppo di materiali e dimostrativi di laboratorio, non altrimenti affrontate in altri temi proposti in precedenza. Le attività proposte si concentrano su: recupero del calore disperso, in forma di elettricità; sviluppo di materiali e tecnologie di realizzazione di componenti per il settore energetico tramite Additive Manufacturing (altrimenti detta Stampa 3D); catalizzatori sostenibili e a basso consumo energetico. Per quanto riguarda le membrane, si prevedono attività relative sia a membrane di separazione/reattive integrabili in sistemi operanti a diverse temperature, sia a rivestimenti per il settore energia dal mare e il fotovoltaico e nell'efficientamento energetico di processi.

1.5 Edifici ad alta efficienza per la transizione energetica

La ricerca e l'innovazione nel settore sono orientate allo sviluppo di componenti, strumenti e tecnologie per le rinnovabili e l'efficienza energetica, per la riqualificazione del parco edilizio esistente e per la creazione di nuovi spazi abitativi. In questa prospettiva si rende necessario favorire l'integrazione tra sistemi e tecnologie secondo un approccio multi scalare e intersettoriale. Con l'obiettivo di rendere cittadini e imprese protagonisti della trasformazione energetica, acquista sempre più importanza lo sviluppo di strumenti di supporto agli interventi di efficienza e misure per la promozione dell'autoconsumo e delle comunità energetiche, l'utilizzo di tecnologie di *cross cutting* per la copertura del fabbisogno energetico e di sistemi di analisi di Big e Open Data per la gestione efficiente degli edifici.

1.6 Efficienza energetica dei prodotti e dei processi industriali

Negli anni recenti l'intensità energetica dell'industria nazionale è andata progressivamente diminuendo anche per il costante incremento dell'efficienza energetica dei processi produttivi. L'attivazione di tali investimenti richiede però ancora, in moltissimi casi, la realizzazione di attività di R&S preliminari. Le attività si inseriscono in tale contesto, andando ad arricchire un filone di ricerca molto prolifico negli ultimi anni, come testimoniato dalla grande attenzione rivolta a questi argomenti a livello europeo (SET Plan e Horizon Europe). Si prevedono pertanto attività per l'efficientamento dei processi termici industriali, come applicazione di tecnologie per l'elettificazione dei processi, come valorizzazione di scarti termici, sia

all'interno dell'impianto, ma anche come risorsa per il territorio (ad es. per uso di teleriscaldamento), lo sviluppo di tecnologie efficienti per la decarbonizzazione dei settori *hard to abate* e l'efficientamento della filiera del riutilizzo idrico. L'importanza delle opportunità offerte dal mondo digitale per il raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità si inquadrano con coerenza all'interno dei numerosi progetti internazionali e nazionali (Industria 4.0, Transizione 4.0).

1.7 Tecnologie per la penetrazione efficiente del vettore elettrico negli usi finali

In continuità con le attività di ricerca del triennio precedente, ci si prefigge il conseguimento dei seguenti obiettivi:

- presidiare e sviluppare processi e tecnologie di prodotto per la transizione energetica focalizzandosi su edifici smart di seconda generazione, veicoli del futuro autonomi e smart, sistemi di rifornimento energetico dei veicoli elettrici, sistemi complessi di pompe di calore;
- favorire l'introduzione di tecnologie, processi, sistemi e modelli organizzativi e gestionali funzionali alla transizione energetica e alla sicurezza attraverso tecnologie avanzate dell'informazione, le comunità energetiche sostenibili per la crescita della generazione distribuita, l'autoconsumo e la flessibilità, modelli innovativi per la penetrazione del vettore elettrico nel settore dei trasporti e della climatizzazione sostenibile.

1.8 Energia elettrica dal mare

Lo sviluppo dell'energia dal mare in Italia è un'occasione per mettere a sistema competenze già esistenti e distribuite lungo tutta la catena del valore, dalla R&S alla distribuzione di servizi, generando vantaggi competitivi per la ricerca e l'industria italiana. Il SET Plan ha recentemente individuato le azioni chiave prioritarie per consolidare la leadership della UE nel settore dell'energia dal mare. L'Italia è già presente nel Working Group 'Ocean Energy' del SET-Plan e dal 1° gennaio 2021 lo presiede a cui afferiscono Stati Membri e stakeholder di settore. In Italia sono presenti competenze e specializzazioni uniche anche nel settore R&S dell'eolico offshore, sia su fondazione fissa che su piattaforma galleggiante. Il presente tema di ricerca intende proseguire le esperienze maturate nel precedente Piano triennale 2019-21, consolidando la ricerca sviluppata nell'ambito dell'eolico off-shore e dello sviluppo di laboratori per le energie rinnovabili marine, con l'obiettivo di pervenire alla realizzazione di prototipi in scala semi-industriale.

1.9 Solare termodinamico

Il Solare Termodinamico (o Concentrating Solar Power, CSP) è una tecnologia che permette di immettere in rete energia rinnovabile (solare) in modo "programmabile". Affinché la tecnologia CSP possa contribuire efficacemente al processo di transizione energetica, sarà prioritario ridurre i costi di generazione (elettrica e termica), con attività di R&S e dimostrazione di componenti impiantistici e soluzioni tecniche finalizzate all'incremento delle prestazioni e alla riduzione del Levelised Cost of Energy (LCOE). Prendendo spunto dai risultati conseguiti nel triennio precedente, le attività di ricerca per il nuovo triennio devono

puntare ad un incremento del TRL. In particolare, materiali, componenti e metodologie studiate in laboratorio o sviluppate a livello concettuale saranno applicate in prototipi dimostrativi. In alcuni casi, inoltre, sulla base dei risultati ottenuti nel triennio precedente e di input provenienti dal settore industriale del CSP, saranno proposte soluzioni tecniche finalizzate alla risoluzione di problemi applicativi reali, quali la diagnosi in remoto dell'operatività degli impianti e la gestione operativa di nuove miscele di sali fusi bassofondenti.

Obiettivo n.2: Digitalizzazione ed evoluzione delle reti

Nell'ambito del tema *Cybersecurity* è previsto lo svolgimento di un "progetto integrato", ovvero di un'unica proposta di progetto per tema che preveda la collaborazione degli enti affidatari al fine di individuare sia obiettivi comuni che le attività coordinate al raggiungimento degli stessi. Il suddetto progetto sarà integrato da un bando di tipo b).

2.1 Cybersecurity dei Sistemi Energetici

La *Cybersecurity* dei sistemi energetici è un tema multidisciplinare che coinvolge diversi ambiti di ricerca. Le potenziali minacce possono riguardare la filiera produzione-trasmissione-distribuzione dell'energia ovvero le reti di comunicazione, o ancora i network informatici. Un attacco ai diversi livelli può comportare interruzioni nell'erogazione dell'energia con evidenti impatti negativi sulla corretta fornitura del servizio alle utenze, siano esse residenziali, commerciali e/o industriali. Che le reti elettriche siano vulnerabili e possano subire danni da attacchi informatici è ormai un rischio accertato. L'adozione delle nuove tecnologie digitali IT/OT/IoT in infrastrutture energetiche che abilitano servizi di flessibilità e nuovi mercati comporta un'evoluzione delle misure di sicurezza cyber in funzione delle esigenze operative proprie dei servizi energetici e di potenziali nuove minacce ad estese superfici di attacco. Si propone nell'ambito del presente Piano un Progetto integrato *Cybersecurity* dei Sistemi Energetici. Il progetto, in particolare, deve individuare tre principali driver che caratterizzano la trasformazione digitale dei sistemi energetici: i) garantire la sicurezza delle nuove tecnologie per le comunicazioni energetiche, ii) preservare la resilienza del sistema elettrico e iii) sfruttare le potenzialità delle tecnologie big data e intelligenza artificiale per sostenere la *cybersecurity* delle infrastrutture energetiche.

Una parte della ricerca sarà svolta nell'ambito di un progetto integrato fra gli enti di ricerca affidatari che il Ministero individuerà. Ogni ente interviene attraverso le proprie capacità su aspetti specifici cruciali della catena del valore, con attività che saranno dettagliate nelle proposte progettuali afferenti il presente Piano.

In particolare, verranno svolte le seguenti attività:

- *Cybersecurity* delle comunicazioni per le nuove applicazioni digitali dei sistemi energetici;
- *Cybersecurity* nelle reti elettriche alimentate da fonti rinnovabili per infrastrutture energetiche più resilienti;

- Big Data e AI per la *cybersecurity* e la privacy nelle smart grids.

Una seconda parte della ricerca verrà svolta nell'ambito di un bando di tipo b) con l'obiettivo di pervenire ad un avanzamento tecnologico almeno pari a TRL 5-6. In particolare si prevedono le seguenti attività:

- *Cybersecurity* nelle reti elettriche alimentate da fonti rinnovabili per impianti più resilienti;
- *Cybersecurity* nel contesto della gestione dati e comunicazione per applicazioni digitali dei sistemi energetici;
- Big Data e AI per la *cybersecurity* e la privacy nelle smart grids.

2.2: Scenari energetici e supporto alla governance

L'Italia è tenuta a presentare i Piani e le Strategie previste dalla "Governance energetica" dell'Unione. Tra questi si indicano l'aggiornamento del PNIEC (a seguito del Green Deal), l'aggiornamento della Long Term Strategy e l'emissione della Strategia per l'Idrogeno. Sulla base dei risultati conseguiti in precedenti Piani triennali, la Ricerca di Sistema può dare un rilevante contributo allo sviluppo di scenari necessari per la governance del sistema energetico e al continuo sviluppo degli strumenti e modelli necessari per lo scopo. Le attività saranno orientate ad indagare i seguenti temi di ricerca:

- Realizzazione di scenari di evoluzione del sistema energetico nazionale anche a supporto dell'aggiornamento della Long Term Strategy, del PNIEC, della strategia per l'idrogeno, nonché delle nuove direttive del pacchetto "Fit for 55%";
- Analisi dell'impatto ambientale anche con contributi dall'analisi LCA (Life Cycle Assessment), di scenari dei nuovi Piani energetici nazionali e delle nuove Strategie energetiche;
- Analisi di tipo economico-sociale sulla base di piani e strategie per la transizione energetica e valutazione dell'impatto delle scelte comportamentali dei consumatori.

2.3: Evoluzione, pianificazione ed esercizio delle reti elettriche

In linea con le future evoluzioni del sistema elettrico (mix di generazione con elevata penetrazione di fonti rinnovabili, ruolo attivo della domanda, elettrificazione dei servizi energetici e flessibilità multi-energetiche) e tenendo conto della criticità (minacce ambientali estreme), è necessario identificare e sviluppare soluzioni tecnologiche e architetture innovative, per aumentare la flessibilità della rete elettrica, e metodologie per la definizione di interventi efficienti di pianificazione che garantiscano elevati livelli di affidabilità, adeguatezza, sicurezza e resilienza. Allo scopo poi di migliorare questi ultimi aspetti è necessario definire metodi integrati per la loro quantificazione con un approccio di sistema. Questi sviluppi metodologici e tecnologici devono essere di supporto agli stakeholder e ai *policy maker* nella identificazione delle esigenze di evoluzione della rete nei nuovi scenari. Alla luce di tali premesse, e sfruttando le sinergie con i prodotti della ricerca sviluppati in precedenti Piani triennali, le attività progettuali, in particolare, devono essere orientate ad indagare i seguenti temi di ricerca:

- Innovazione tecnologica, architettura ed esercizio delle reti;
- Nuovi metodi e strumenti per la gestione delle reti e per valutazioni di adeguatezza, sicurezza e resilienza.

2.4: Digitalizzazione del sistema energetico integrato

La ricerca su questo tema considera metodi e tecnologie per la comunicazione, la gestione e l'elaborazione delle informazioni associate ai sistemi energetici e ai contesti territoriali in cui sono inseriti per poter raggiungere alti livelli di ottimizzazione ed integrazione dei sistemi energetici. Si individuano due ambiti principali di ricerca: il primo focalizzato su metodi e tecniche informatiche avanzate per l'efficientamento dei processi dei sistemi energetici, grazie all'elaborazione del maggior numero di informazioni disponibili; il secondo dedicato a tecnologie e architetture di elaborazione innovative che abilitino l'accesso diffuso a risorse di calcolo scalabili condivise. In particolare, si prevede di indagare i seguenti sotto-temi di ricerca:

- Tecniche semantiche, di intelligenza artificiale e big data a supporto dei processi del sistema energetico integrato;
- Architetture e tecnologie ICT emergenti per i sistemi energetici.

2.5: Energia da fonti rinnovabili e integrazione nel territorio

Elemento essenziale della transizione energetica è l'utilizzo di fonti di energia rinnovabile in ogni possibile settore produttivo. L'approccio allo sviluppo delle soluzioni tecnologiche deve essere ampio e olistico e, partendo dalla singola tecnologia di generazione, deve riguardare gli strumenti di pianificazione e gestione del sistema energetico, che tengano conto degli aspetti tecnici, economici, ambientali e regolatori delle diverse soluzioni e di ogni possibile ibridazione e integrazione. Si prevedono, in particolare, i seguenti temi di ricerca:

- Integrazione delle fonti rinnovabili e applicazioni innovative;
- Caratterizzazione energetica del territorio a supporto della pianificazione multi-energetica a medio-lungo termine;
- Pianificazione strategica del sistema energetico considerando l'integrazione tra differenti vettori energetici (elettricità, gas, calore, acqua) locali.

2.6: Resilienza e sicurezza del sistema energetico

A fronte dell'incremento della frequenza e della severità degli eventi meteorologici e idrogeologici estremi, dovuti ai cambiamenti climatici, nonché del verificarsi di altri eventi naturali come i terremoti, si evidenzia la necessità di disporre di strumenti che siano di supporto alle istituzioni e agli operatori per migliorare la resilienza del sistema. Per essere efficace, il processo parte dall'individuazione e caratterizzazione delle minacce interne ed esterne, individua il set ottimo di interventi da adottare per massimizzare il beneficio netto del sistema complessivo, tenendo conto anche delle incertezze nelle varie fasi di gestione (pianificazione, programmazione ed esercizio) del sistema elettro-energetico. Si prevedono, in particolare, i seguenti temi di ricerca:

- Analisi e modellazione delle minacce;
- Valutazione della sicurezza, vulnerabilità e resilienza dei sistemi energetici;
- Prevenzione e mitigazione degli effetti delle minacce e dei loro effetti;
- Gestione coordinata della resilienza delle reti/infrastrutture energetiche con strumenti per l'*operational planning*;
- Messa a punto di metodologie avanzate di diagnostica e monitoraggio per caratterizzare il degrado funzionale dei componenti di rete, dimensionare le misure di protezione e le modalità di manutenzione.

2.7: Mobilità sostenibile e interazione con il sistema energetico

La mobilità elettrica rappresenta ormai una priorità dei piani di sviluppo delle principali case automobilistiche ed una opzione reale per gli acquirenti di veicoli privati e per il trasporto pubblico. Lo scenario di rapida elettrificazione del parco circolante è strettamente connesso all'evoluzione del sistema elettro-energetico e pertanto è necessario sviluppare forme innovative di integrazione. Allo stato attuale, è di primaria importanza individuare soluzioni tecnologiche e normative che abilitino nuovi schemi, funzionalità e servizi da parte dei veicoli in ricarica in grado di garantire benefici cross-settoriali in ottica di maggiore sostenibilità. Si propone lo sviluppo dei seguenti temi di ricerca:

- Analisi integrata e strategie di sviluppo della mobilità sostenibile in Italia;
- Valutazione degli effetti trasportistici, economici, energetici e ambientali (qualità dell'aria e Life Cycle Assessment/Costing (LCA/LCC) di nuovi scenari di mobilità sostenibile nel settore passeggeri e merci mediante modellistica integrata e multi-scala;
- Nuove prospettive della mobilità elettrica: soluzioni VGI e nuovi settori di applicazione. Un focus particolare sarà dedicato a forme innovative di integrazione tra la mobilità elettrica e il sistema elettro-energetico, con la proposta di soluzioni tecnologiche e normative che abilitino nuovi schemi, funzionalità e servizi da parte dei veicoli in ricarica.

2.8: L'utente al centro della transizione energetica

Le direttive mercato elettrico e rinnovabili del Clean Energy for All Europeans Package disegnano un nuovo ruolo per l'utente finale, che deve diventare sempre più attivo non solo nella produzione e nell'autoconsumo di energia da fonti rinnovabili, ma anche nell'attuazione di percorsi di efficienza energetica e nella fornitura di servizi ancillari alla rete di trasmissione e di distribuzione. Lo sviluppo dell'autoconsumo, tradizionalmente promosso a livello di singola utenza, ha visto con le ultime evoluzioni normative l'introduzione di nuovi schemi di produzione e consumo collettivi, sia a livello di edificio o condominio che a livello territoriale, mediante le configurazioni di autoconsumo collettivo e le comunità dell'energia. Saranno quindi sviluppati i seguenti temi di ricerca:

- Gestione dell'energia nei *prosumer* domestici: metodi e strumenti di controllo dei carichi e degli accumuli;
- Autoconsumo collettivo: monitoraggio delle iniziative in essere e valutazione del potenziale di replicabilità. Le analisi devono valutare l'impatto atteso sul sistema elettrico, con valutazione dei costi evitati per il sistema, sia per gli investimenti e le perdite di rete

che per gli oneri di dispacciamento, in continuità con quanto disposto da ARERA e dal legislatore;

- Comunità dell'Energia: monitoraggio delle iniziative in essere e valutazione del potenziale di replicabilità, ai fini delle necessità di sviluppo delle reti; analisi dell'evoluzione del ruolo del DSO, come facilitatore delle iniziative;
- Individuazione degli strumenti di pianificazione e gestione ottimale di una Comunità dell'Energia;
- Valutazione delle potenzialità dei settori residenziale e terziario nel contribuire agli obiettivi della transizione energetica, considerando sia gli aspetti connessi alla domanda di energia che all'offerta di soluzioni tecnologiche.

2.9: Evoluzione dei mercati e supporto alla regolazione

L'evoluzione del sistema elettrico, anche in linea con il quadro definito dal *Clean Energy for All Europeans Package*, va verso una sempre maggiore diffusione di risorse distribuite ed un ruolo sempre più attivo del consumatore finale. È quindi necessario porre le condizioni per abilitare e promuovere il coinvolgimento di tali risorse e nuovi attori nella partecipazione ai diversi mercati e nella fornitura di servizi di sistema, finora appannaggio dei grandi impianti di generazione, contando sia sull'aggregazione che sui nuovi schemi di produzione e consumo, quali l'autoconsumo collettivo e le comunità dell'energia. Allo scopo di valutarne gli impatti, occorre studiare nuovi schemi regolatori e nuovi modelli di mercato e sviluppare strumenti di simulazione con i quali effettuare adeguate analisi di impatto della regolazione, anche per supportare il processo di riforma che ARERA ha messo in atto al riguardo. Si propone pertanto di sviluppare le seguenti attività:

- Supporto all'evoluzione della regolazione dei mercati elettrici ed energetici e analisi quantitative di impatto della regolazione;
- Studio di nuovi modelli di regolazione e di gestione delle reti di distribuzione;
- Studio del nuovo ruolo del DSO, come abilitatore per la fornitura di servizi al TSO e come utilizzatore di servizi locali a beneficio dell'esercizio efficiente e sicuro della rete di distribuzione.

Inoltre, rientrano in questa tematica anche le attività previste a supporto del MITE dall'art. 13 del d.lgs. 8 novembre 2021, n. 210, ai fini della formazione dei prezzi nei mercati dell'energia elettrica.

2.10: Flessibilità del sistema energetico integrato

La rilevante presenza delle fonti rinnovabili non programmabili, e l'obiettivo di un loro forte incremento, accompagnati da una tendenziale scomparsa della generazione elettrica da fonti fossili, pongono una nuova sfida a tutti i soggetti del sistema energetico. Un sistema basato sulle sole fonti rinnovabili è infatti fortemente influenzato dalla variabilità climatica e all'aumentare della quota di rinnovabili, l'incertezza della generazione diventa sempre più rilevante per l'adeguatezza del sistema elettrico. Compito della ricerca è valutare le tecnologie esistenti, migliorarne prestazioni, economicità e sostenibilità, sviluppare tecnologie

innovative, disegnare, ove necessario, nuove regole e nuovi modelli di business. Si propone di indagare le seguenti tematiche:

- Valutazione delle risorse di flessibilità nella generazione e nella domanda, con sviluppo di metodi avanzati di previsione di produzione di breve termine e *nowcasting*, valutazione del contributo all'inerzia del sistema elettrico, controllo di tensione, costo e valore dei servizi a scendere e della riserva a salire;
- Valutazione del contributo dei sistemi di accumulo, con valutazione tecnico-economica di nuove opzioni e studio delle evoluzioni necessarie del quadro regolatorio;
- Studio di soluzioni tecniche innovative per aumentare la flessibilità delle reti e per garantire l'esercizio efficiente del sistema sfruttando nuove risorse di flessibilità disponibili;
- Applicazione di tecniche di *Dynamic Thermal Rating* per la gestione flessibile della rete elettrica;
- Contributo dei sistemi multienergetici e caratterizzazione sperimentale delle prestazioni dinamiche delle tecnologie di interfaccia (elettrolizzatori, pompe di calore, sistemi di ricarica ecc.).

7. Disponibilità finanziarie per il Piano Triennale 2022-2024 e ripartizione delle risorse

Per lo svolgimento delle suddette attività di ricerca del Piano triennale 2022-2024, considerate prioritarie per il sistema elettrico, è richiesto un contributo complessivo di **210 M€**. La ripartizione delle risorse tra le aree di intervento e i temi identificati deriva dagli orientamenti generali del Piano triennale 2022-2024. In ragione della natura delle attività di ricerca da svolgere, per ciascun tema di ricerca, si sono inoltre definiti gli importi da utilizzare per attività di ricerca a totale beneficio degli utenti del sistema elettrico nazionale (c.d. tipologia a)), da assegnare utilizzando lo strumento degli accordi di programma, e per attività di ricerca a beneficio degli utenti del sistema elettrico nazionale e contestualmente di interesse specifico di soggetti operanti nel settore dell'energia elettrica (c.d. tipologia b)), da assegnare esclusivamente attraverso bando di gara.

Allegati:

A) Scheda Progetti PT 2022 – 2024 Ricerca di Sistema Elettrico

Ripartizione fondi PT 2022 - 2024

All. A) SCHEDA PROGETTI PT 2022 - 2024 Ricerca Sistema Elettrico					
		AdP PTR 2022-	Bandi di gara	Bandi di gara	
			a)	b)	
	DECARBONIZZAZIONE	Tot AdP			Tot AdP + Bandi
1.1	Fotovoltaico ad alta efficienza	17,05			17,05
1.2	Tecnologie di accumulo elettrochimico e termico	16,70			16,70
1.3	Tecnologie dell'idrogeno	18,15			18,15
1.4	Materiali di frontiera per usi energetici	5,20			5,20
1.5	Edifici ad alta efficienza per la transizione energetica	14,00			14,00
1.6	Efficienza energetica dei prodotti e dei processi industriali	14,00			14,00
1.7	Tecnologie per la penetrazione efficiente del vettore elettrico negli usi finali	13,30			13,30
1.8	Energia elettrica dal mare	4,90			4,90
1.9	Solare termodinamico	2,30			2,30
	DECARBONIZZAZIONE	105,60			105,60
	DIGITALIZZAZIONE ED EVOLUZIONE DELLE RETI	Tot AdP			Tot AdP + Bandi
2.1	Cyber Security dei sistemi energetici	7,70		14,50	22,20
2.2	Scenari energetici e supporto alla <i>governance</i>	6,50			6,50
2.3	Evoluzione, pianificazione, gestione ed esercizio delle reti elettriche	21,60			21,60
2.4	Digitalizzazione del sistema energetico integrato	5,60			5,60
2.5	Energia da fonti rinnovabili e integrazione nel territorio	7,00			7,00
2.6	Resilienza e sicurezza del sistema energetico	17,00			17,00
2.7	Mobilità sostenibile e interazione con il sistema energetico	8,40			8,40
2.8	L'utente al centro della transizione energetica	6,70			6,70
2.9	Evoluzione dei mercati e supporto alla regolazione	3,60			3,60
2.10	Flessibilità del sistema energetico integrato	5,80			5,80
	DIGITALIZZAZIONE ED EVOLUZIONE DELLE RETI	89,90			104,40
	TOTALE COMPLESSIVO	195,50		14,50	210,00

(Valori in milioni di euro)