



## Sviluppo data base: implementazione di funzioni statistiche per analisi di prestazioni e costi di tecnologie di larga diffusione (LA1.2)

F. Donato, S. Giammartini, S. Orchi, G. Simbolotti, (ENEA)

In collaborazione con il team Sistemi Informativi/IBM coinvolto con apposito contratto per la fornitura e l'addestramento di SW-AI.

## SVILUPPO DATA BASE - IMPLEMENTAZIONE DI FUNZIONI STATISTICHE PER ANALISI PRESTAZIONI E COSTI DI TECNOLOGIE DI LARGA DIFFUSIONE (LA1.2)

F. Donato, S. Giammartini, S. Orchi, G. Simbolotti, (ENEA)

In collaborazione con il team Sistemi Informativi/IBM coinvolto con apposito contratto per la fornitura e l'addestramento del SW-AI.

Dicembre 2021

### Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero della Transizione Ecologica - ENEA

Piano Triennale di Realizzazione 2019-2021 - III annualità 2021

Obiettivo: *Sistema Elettrico*

Progetto: 'Strumenti e modelli per scenari energetici ed elettrici adeguati all'evoluzione del sistema..., dei mercati e della regolazione'.

Linea di attività: *LA1.2 Sviluppo data base - Implementazione di funzioni statistiche per analisi prestazioni e costi di tecnologie di larga diffusione*

Responsabile del Progetto: Giorgio Simbolotti, ENEA

## Indice

SOMMARIO.....	4
1 INTRODUZIONE AL PROGETTO.....	5
1.1 IMPATTO DELLA PANDEMIA COVID-19 SULLE ATTIVITÀ PREVISTE PER L'ANNO 2020.....	8
1.2 BREVI INFORMAZIONI SULLA PIATTAFORMA SIMTE.....	9
2 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE E RISULTATI DELLA LA 1.2.....	11
2.1 INTRODUZIONE .....	11
2.2 INTEGRAZIONE DI FUNZIONI STATISTICHE E APPLICAZIONE AI DATI DI PRESTAZIONI E COSTI DERIVATI DA CATALOGHI INDUSTRIAL	
<b>ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.</b>	

## Sommario

Come previsto dal Piano Triennale Realizzativo (PTR) del progetto, nel corso dell'annualità 2021 sono stati svolti ed ultimati i lavori relativi alla linea di attività LA 1.2 che riguarda la "Implementazione di funzioni statistiche per analisi di prestazioni e costi di tecnologie di larga diffusione commerciale".

La necessità di una capacità di analisi statistica nella piattaforma SiMTE nasce dalla esigenza di fornire valori indicativi (per categoria) di prestazioni e costi per tecnologie di larga diffusione commerciale quali ad esempio gli elettrodomestici o autoveicoli che sono responsabili di una quota rilevante dei consumi energetici e delle emissioni e i cui mercati sono caratterizzati da una grande varietà dell'offerta in termini modelli, prestazioni e costi. E' quindi spesso difficile, anche per addetti ai lavori, effettuare scelte di acquisto consapevoli. Si tratta inoltre di tecnologie in continua evoluzione che vanno a costituire beni durevoli con impatto duraturo su consumi ed emissioni. Per tali ragioni, è stata prevista la possibilità di accedere ai cataloghi industriali dei rispettivi settori commerciali (mediante un opportuno coinvolgimento di produttori e distributori) per acquisirne i dati (prestazioni e costi) mediante sistemi di lettura automatica (AI) e fornire all'utente della piattaforma la possibilità di interrogare il sistema per ottenere ad esempio prestazioni e costi medi per categoria.

In corso d'opera questa attività è di fatto confluita nelle attività per l'introduzione dell'Intelligenza Artificiale (AI) nella piattaforma SiMTE (LA 1.5 e 1.6 ) poiché le funzioni statistiche sono state introdotte mediante un SW ed un lavoro aggiuntivo integrato nella implementazione dell'AI descritta nei rapporti relativi alle LA 1.5 e 1.6 (rispettivamente, "verifica di applicabilità dell'AI alla piattaforma SiMTE" e successiva "implementazione e addestramento dell'AI"). L'integrazione delle funzioni statistiche nel sistema governato dall'AI ha ridotto l'impegno di risorse umane necessario per la LA 1.2 accrescendo nel contempo l'impegno richiesto per le LA 1.5 e 1.6, già peraltro notevolmente superiore alle attese. Di tale circostanza si è tenuto conto in sede di rendicontazione economica compensando il maggior numero di ore di lavoro richieste per le LA 1.5 e 1.6 con il minor numero di ore richiesto per la LA 1.2.

Le tre LA di cui sopra (1.2, 1.5 e 1.6) sono oggetto di rapporti tecnici distinti (rispettivamente RdS/PTR2021/161, 163 e 071). E' evidente tuttavia che le LA 1.2 e 1.5 sono collegate alla LA 1.6. I rispettivi rapporti condividono quindi parti del rapporto della LA 1.6 che comprende tutte le fasi del processo di implementazione dell'AI sulla piattaforma SiMTE, ivi comprese l'implementazione delle funzioni statistiche.

**Risultati Conseguiti** - Dopo aver implementato le capacità di analisi statistica, il sistema è stato applicato e collaudato, con esito positivo, acquisendo tutti i dati tecnici ed economici relativi agli autoveicoli di tutte le marche e categorie presenti sul mercato italiano. L'acquisizione dei dati da cataloghi industriali o commerciali richiede in generale uno specifico addestramento del SW che dipende dai contenuti e dalla struttura dei dati stessi. In base a tali elementi, si rende necessario in generale un lavoro di pre-trattamento e adattamento dei dati stessi alle esigenze di lettura. Nel caso specifico utilizzato per il collaudo è stato anche necessario un lavoro aggiuntivo per individuare una corretta segmentazione del mercato dei veicoli che non risulta ancora univocamente determinata a livello europeo. Il collaudo ha dimostrato la funzionalità del sistema e la replicabilità del processo ad altri settori tecnologici.

## 1 Introduzione al progetto

Il **Piano Triennale RdS 2019-2021** per il **Tema di Ricerca 2.1** dal titolo *“Strumenti e modelli... per scenari energetici ed elettrici adeguati all’evoluzione del sistema..., dei mercati e della regolazione...”*, assegna ad Enea i seguenti sotto-temi di ricerca:

1. *“Sviluppo di un data-base con dati tecnico-economici sulle tecnologie energetiche (prestazioni, emissioni, costi, dati di mercato, proiezioni, etc.), utilizzabili nei modelli (energetici)...”*;
2. *“Sviluppo di un portale per l’accesso a documenti e dati... con funzioni di ricerca e analisi, e modelli ... per il calcolo di prestazioni e costi delle tecnologie...”*;
3. *“Aggiornamento dei **brief** tecnologici che per ogni tecnologia contestualizzano informazioni e dati tecnico-economici attuali e attesi ...”*;
4. *“Valutazioni previsionali energetiche regionali coerenti con scenari nazionali, finalizzate a un nuovo burden-sharing delle fonti rinnovabili e del potenziale regionale di efficienza energetica ...”*.

Nei punti 1), 2) e 3) di cui sopra si fa implicito riferimento (e.g. la parola *brief*) ad una attività pregressa conclusa nel 2018 (Convenzione MISE-ENEA denominata SIMTE) nell’ambito della quale, in ottemperanza ad alcuni dispositivi di legge<sup>1</sup>, l’Enea ha realizzato per conto del MISE un **Sistema di Monitoraggio dello stato e delle prospettive delle Tecnologie Energetiche (SIMTE)**.

Il sistema consiste in una piattaforma web ([www.simte.enea.it](http://www.simte.enea.it)) che offre all’utenza (prevalentemente operatori, analisti e decisori del settore energetico) documenti, informazioni, dati e strumenti di analisi sulle tecnologie energetiche commerciali e in via di sviluppo nei settori di offerta e domanda dell’energia: a) produzione e trasformazione di energia primaria; b) produzione e distribuzione di elettricità e calore; c) residenziale e servizi; d) industria; e) trasporti. Si tratta di un sistema informativo con focus sul mercato italiano e attenzione agli sviluppi internazionali, con orizzonte temporale 2018-2030 (2050) e aggiornamenti biennali (ove si renda disponibile una continuità di risorse).

Il sistema attualmente comprende:

- la piattaforma web (portale) aperta in via sperimentale all’indirizzo di cui sopra e destinata a decisori pubblici e privati, investitori e analisti del settore energia che possono accedere ai documenti e ai servizi offerti;
- circa 50 documenti tecnici (*brief*) redatti da esperti, aggiornati al Gennaio 2018, che contestualizzano dati attuali e attesi su prestazioni, emissioni, quote di mercato, normative, peculiarità nazionali, costi di investimento, di esercizio, di prodotto/servizio, etc. per altrettante tecnologie trattate;
- una banca-dati (derivata dai documenti di cui sopra e altre fonti) dotata di strumenti di ricerca, confronto e analisi dei dati;
- un modello per il calcolo di prestazioni e costi delle tecnologie in base a criteri omogenei e ad input modificabili dall’utente.

In base a quanto previsto nei punti 1-4 di cui sopra, il presente progetto si prefigge i seguenti obiettivi:

1. **Aggiornare/raddoppiare la base-dati e gli strumenti della banca-dati SIMTE**, in particolare,
  - a. aggiornare documenti e dati già presenti, il sistema di ricerca/analisi dati e il modello di calcolo prestazioni e costi delle tecnologie ad uso dell’utenza;
  - b. raddoppiare la base-dati con circa 50 nuovi documenti (*brief*) aggiuntivi su tecnologie ancora non presenti e/o tramite opportuna disaggregazione di quelle già presenti;
  - c. introdurre un database su misure di incentivazione per tecnologie rinnovabili ed efficienza energetica;

---

<sup>1</sup> DLgs 28 del 3.3.2011, c.7/art. 40, DM 6.7.2012 e DM 28.12.2012

- d. introdurre strumenti per valutazioni statistiche di prestazioni e costi di tecnologie di largo consumo (settori residenziale e trasporti), in base a dati di mercato.
2. **Conseguire un salto di qualità nella gestione della banca dati e del portale** (con sostanziale riduzione delle risorse necessarie) attraverso l'adozione di strumenti software (SW) basati su **Intelligenza Artificiale (AI)** al fine di rendere possibile:
    - a. lettura automatica di documenti tecnici con acquisizione e gestione dei dati di interesse;;
    - b. produzione automatica di report su richiesta dell'utente;
    - c. assistenza virtuale all'utenza per l'accesso ai servizi offerti dalla banca dati.
  3. **Attuare una adeguata strategia di diffusione** della piattaforma SiMTE e conseguire la piena operatività del portale verso l'utenza, i.e. operatori, decisori e investitori del settore energia, consumatori.
  4. **Produrre le valutazioni energetiche previsionali** a livello regionale coerenti con gli scenari nazionali (metodologia e applicazioni) come previsto nel sotto-tema 4.

Nella formulazione inizialmente approvata (successivamente oggetto di varianti nel 2020, vedi sez. 1.1 seguente) il Piano Triennale Realizzativo (PTR) del progetto si articola in **23 linee di attività (LA)** divise in **5 aree** e distribuite su **tre annualità**. Le 5 aree comprendono:

- Sviluppo Banca Dati, che comprende le LA 1.1, 1.2, 1.3 e 1.4;
- Sviluppo Portale, che comprende LA 1.5, 1.6 e 1.7 (con coinvolgimento di fornitore di SW-AI);
- Aggiornamento/Produzione Documenti-Brief, che comprende le LA da 1.8 a 1.16 (con coinvolgimento di partner universitari);
- Valutazioni Energetiche Regionali, che comprende le LA 1.17, 1.18, 1.19 e 1.20;
- Diffusione Risultati, che comprende le LA 1.21, 1.22 e 1.23 (con coinvolgimento di azienda specializzata in diffusione).

**La prima annualità 2019 comprende 4 LA** e una attività preparatoria auto-finanziata descritte di seguito:

- **LA1.1:** miglioramento del sistema di ricerca, analisi e presentazione dati; aggiornamento del modello deterministico per calcolo prestazioni/costi delle tecnologie da ambiente Excel/VB ad ambiente Scilab (open source) con inserimento di misure di incentivazione (e.g. super-ammortamento); preparazione casi-guida per analisi prestazioni/costi tecnologie;
- **LA1.8:** preparazione nuovo format per aggiornamento brief, raccolta dati e nuovi documenti;
- **LA1.17:** analisi energetiche regionali: messa a punto del metodo e applicazione a Regione Lazio;
- **LA1.21:** strategia diffusione portale (valutazioni di proposte fornite pro-bono da aziende di settore).

L'attività autofinanziata prevista per il 2019 comprende:

- **Analisi di SW basati su AI** (con la collaborazione di fornitori di SW coinvolti pro-bono) per: lettura automatica documenti, estrazione e gestione dati; redazione di brevi report su richiesta utente (meta-motori); assistenza virtuale all'utente della banca dati;

**La seconda annualità 2020 comprende 12 LA** e prevede il massimo impegno di risorse e investimenti con il coinvolgimento di due Università su temi di analisi e ricerca (Università di Roma la Sapienza – Dip. di Ingegneria Astronautica, Elettrica ed Energetica - DIAEE e Politecnico di Torino, Dip. Energia - DENERG), e di aziende private per la fornitura di consulenze e dei servizi di cui sopra:

- **LA1.2:** introduzione di funzioni statistiche per calcolo di prestazioni/costi di tecnologie a larga diffusione (residenziale, trasporti) alimentato da dati di mercato;
- **LA1.3:** introduzione di un nuovo DB su misure di incentivazione per le tecnologie rinnovabili e l'efficienza energetica;
- **LA1.5-1.6:** prove di applicazione e successiva implementazione/addestramento di SW basati su tecnologia AI per lettura automatica documenti e gestione dati, reporting, virtual assistant (in collaborazione con fornitore di SW-AI);

- **LA1.7:** ammodernamento HW del portale SiMTE (server, etc.);
- **LA1.9-1.12:** aggiornamento e produzione ex-novo di documenti e dati su tecnologie energetiche (settori: produzione, trasmissione e distribuzione di elettricità e calore; residenziale e servizi) in collaborazione con Politecnico di Torino e Università di Roma La Sapienza (circa 50 documenti/brief);
- **LA1.18-1.19:** valutazioni energetiche regionali: implementazione della metodologia sul portale SiMTE e applicazione alla Regione Basilicata;
- **LA1.22:** Predisposizione di una strategia di diffusione del portale tramite contratto assegnato ad una azienda di settore.

La terza annualità 2021 comprende 7 LA e prevede il completamento delle attività progettuali:

- **LA1.4:** applicazione dei modelli di calcolo prestazione e costi alle nuove tecnologie inserite nella banca dati nel 2020-21 (LA1.9-1.16) e adattamento dei modelli ai nuovi SW-AI (LA1.5-1.6);
- **LA1.13-1.16:** aggiornamento e produzione ex-novo di documenti e dati su tecnologie (settori: produzione e trasformazione di energia primaria; industria; trasporti) con Politecnico di Torino e Università di Roma La Sapienza (circa 45 doc./brief);
- **LA1.20:** Valutazioni energetiche regionali, applicazione alla Regione Piemonte;
- **LA1.23:** attuazione della strategia diffusione: lancio del portale SiMTE, organizzazione di eventi, workshop, etc.) in collaborazione con azienda di settore.

Il costo complessivo atteso del progetto è di € 2.316.797,94. La Figura 1 illustra la ripartizione del budget per voce di spesa (incluso spese generali), per anno, per obiettivo e per beneficiario (escluso spese generali). La Figura 2 illustra la ripartizione dei costi per voce di spesa nel triennio (escluso spese generali).

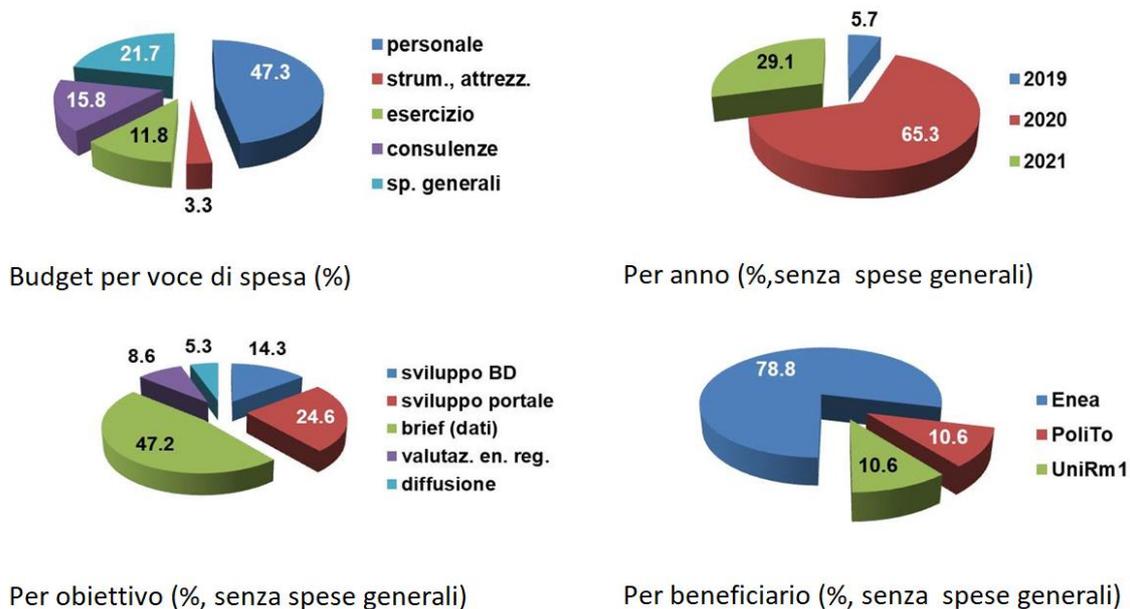


Figura 1 – Ripartizione del budget per voce di spesa, per anno, per obiettivo e per beneficiario.

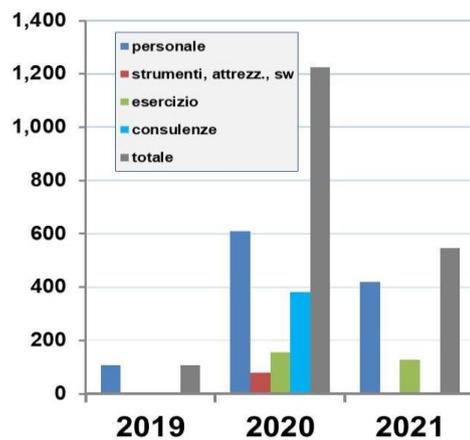


Figura 2 – Costi del progetto (k€) per voce di spesa nel triennio 2019-21 (senza spese generali)

### 1.1 Impatto della pandemia Covid-19 sulle attività previste per l'anno 2020

La pandemia Covid-19 che ha investito il paese all'inizio del 2020 ha causato ritardi nell'approvazione formale del progetto (Giugno 2020) e un conseguente ritardo nella disponibilità dei fondi. Successivamente, la riorganizzazione delle attività lavorative conseguente alla pandemia, unitamente ai tempi tecnici richiesti dalle procedure di gara per l'acquisto di forniture e consulenze esterne, non hanno consentito l'avvio e il regolare svolgimento di alcune linee di attività previste per il 2020. In particolare, non è stato possibile avviare la **LA 1.5** (Sviluppo portale: Valutazione e prova di applicabilità di strumenti SW basati su tecnologie AI), la **LA 1.6** (Sviluppo portale: Implementazione e addestramento di SW basati su AI). Conseguentemente, non è stato possibile avviare la **LA 1.7** (Sviluppo portale: ammodernamento HW), **LA 1.2** (Sviluppo data-base: Implementazione di funzioni statistiche per analisi prestazioni e costi) e la **LA 1.22** (Attività di diffusione 2020), queste ultime dipendenti per diverse ragioni dalle precedenti LA 1.5 e 1.6 e ad esse collegate. In particolare, la gara per la fornitura di SW-AI e per gli associati servizi di prova, implementazione e addestramento del SW stesso è stata aggiudicata in via provvisoria soltanto in data 16 Dicembre 2020 e le attività relative alle LA 1.5 e 1.6 sono ufficialmente iniziate nell'Aprile 2021 (verbale inizio lavori) e comprese nei restanti 8 mesi del 2021 a fronte di una durata inizialmente prevista per le LA 1.5 e 1.6 di complessivi 12 mesi (dal Gennaio al Dicembre 2020).

A tale proposito va rilevato che le attività di implementazione/addestramento del SW-AI non possono essere comprese in tempi sensibilmente più brevi di quelli previsti in ragione del loro carattere fortemente innovativo che riguarda l'addestramento del SW-AI alla lettura automatica di documenti tecnici e pubblicazioni tecnico-scientifiche, con riconoscimento ed estrazione di dati tecnico-economici di interesse (prestazioni, emissioni e costi delle tecnologie per la produzione e uso finale dell'energia) nelle rispettive unità di misura, e successiva gestione e restituzione di dati e informazioni su richiesta dell'utente della piattaforma SIMTE. Le interazioni con gli esperti della società vincitrice della gara (Sistemi Informativi/IBM) hanno confermato che l'applicazione in questione è assolutamente innovativa e di frontiera.

Allo sviluppo delle LA 1.5 e 1.6 sono peraltro collegate per le ragioni di seguito esposte la LA 1.7 (l'ammodernamento HW del portale dipende dall'implementazione del SW-AI), la LA 1.2 (le funzioni di analisi statistica hanno applicazione in presenza di una larga base acquisibile solo con il contributo di SW-AI), e la LA 1.22 (la promozione verso l'utenza dei servizi offerti dalla piattaforma SIMTE è fortemente caratterizzata dalla presenza di SW-AI e dell'associato *Assistente Virtuale*, soprattutto per quanto riguarda la facilità di fruizione dei servizi offerti da parte dell'utenza).

Per le motivazioni sopra esposte è stata proposta ed accettata una variante di progetto che posticipa all'annualità 2021 lo svolgimento delle LA 1.5, 1.6, 1.7, 1.2 e 1.22.

\*\*\*

Nel corso della terza annualità (periodo 01.01.2021 – 31.12.2021) sono state quindi svolte attività relative a 12 linee di attività ed in particolare **LA1.2, LA1.4, LA1.5, LA1.6, LA1.7, LA1.13, LA1.14, LA1.15, LA 1.16, LA1.20, LA1.22 e LA1.23**. Di queste:

- le LA 1.2, 1.5, 1.6 e 1.7 riguardano l'aggiornamento SW e HW del portale e del database della piattaforma SiMTE con introduzione di strumenti basati su intelligenza artificiale AI;
- le LA1.13-16 riguardano l'aggiornamento e/o la redazione ex novo di circa 50 documenti tecnici (relativi ad altrettante tecnologie energetiche) della piattaforma SiMTE. Si tratta di una attività divisa in 4 diverse LA per ragioni contabili e di rendicontazione in quanto affidata, oltre che ad Enea, a due diversi Co-beneficiari Universitari (Politecnico di Torino e Sapienza di Roma) e relativa a tre diversi macro-settori delle tecnologie energetiche (produzione e trasformazione dell'energia primaria, industria e trasporti);
- la LA 1.20 riguarda la valutazione energetica della regione Piemonte;
- le LA 1.22 e 1.23 riguardano le attività di diffusione

Le 12 LA di cui sopra hanno impegnato complessivamente risorse di personale per circa ore 20950 ore corrispondenti ad un impegno complessivo di circa **12.25 persona-anno** di personale professionale di diversi livelli di esperienza.

## 1.2 Brevi informazioni sulla piattaforma SiMTE

La banca dati e il portale SiMTE sono stati realizzati da Enea nel periodo Febbraio 2016-Gennaio 2018 per conto del MiSE. Si tratta, come previsto dai già citati dispositivi di legge, di un sistema informativo e di monitoraggio dello stato e delle prospettive delle tecnologie di offerta e domanda dell'energia a supporto di operatori e decisori pubblici e privati del settore energetico. Il sistema può essere inoltre di ausilio per affrontare le scelte di politica energetica necessarie per realizzare la rapida transizione energetica ed ecologica che dovrà caratterizzare il decennio 2020-30 al fine di far fronte alla questione climatica.

Nella configurazione 2018 il portale SiMTE ([www.simte.enea.it](http://www.simte.enea.it), Figura 3) era aperto in via *sperimentale* in attesa del necessario aggiornamento ed ampliamento. La banca dati offriva infatti documenti, informazioni e dati (prestazioni tecniche, consumi energetici, emissioni, normative, quote di mercato, peculiarità nazionali, costi di investimento, di esercizio, di prodotto/servizio, etc.) sulle tecnologie energetiche aggiornati al Gennaio 2018 e conteneva circa 50 tecnologie o cluster tecnologici divisi nei 5 settori già elencati in precedenza (produzione e trasformazione di energia primaria; produzione e distribuzione di elettricità e calore; residenziale e servizi; trasporti; industria). Al termine dell'attuale progetto è previsto il raddoppio delle tecnologie presenti sulla piattaforma.

Per ogni tecnologia o cluster di tecnologie (Figura 4) i dati e le informazioni vengono discussi e contestualizzati in un documento di base (brief) accessibile all'utenza, redatto da esperti e periodicamente aggiornato. I dati, trasferiti in banca dati, sono accessibili all'utenza mediante sistemi di ricerca e analisi che consentono anche il confronto tra varie tecnologie a richiesta dell'utente. I dati vengono poi essere trasferiti ad un modello che ricalcola prestazioni e costi delle tecnologie in base a criteri omogenei. L'input del modello, derivato inizialmente dai dati presenti in banca-dati e reso pienamente trasparente per l'utente, può essere modificato con dati immessi dall'utente stesso. Il modello è applicabile a tutte le tecnologie di domanda/offerta. Di conseguenza, pur non sostituendosi alle accurate analisi costi-benefici a cura dell'investitore, il modello consente confronti costi/benefici (prestazioni, emissioni, costi) tra tecnologie anche afferenti a settori diversi. Esso è destinato prevalentemente ad utenti "esperti" (con conoscenze nel settore dell'analisi costi-benefici delle tecnologie energetiche) e consente anche l'analisi di

sistemi complessi (es: efficientamento nel settore residenziale, cogenerazione, impianti con *energy storage*). In tal caso l'utente potrà anche avvalersi di casi pilota già elaborati, disponibili sul portale.



Figura 3 – Homepage della piattaforma SIMTE ([www.simte.enea.it](http://www.simte.enea.it) oppure google "simte")

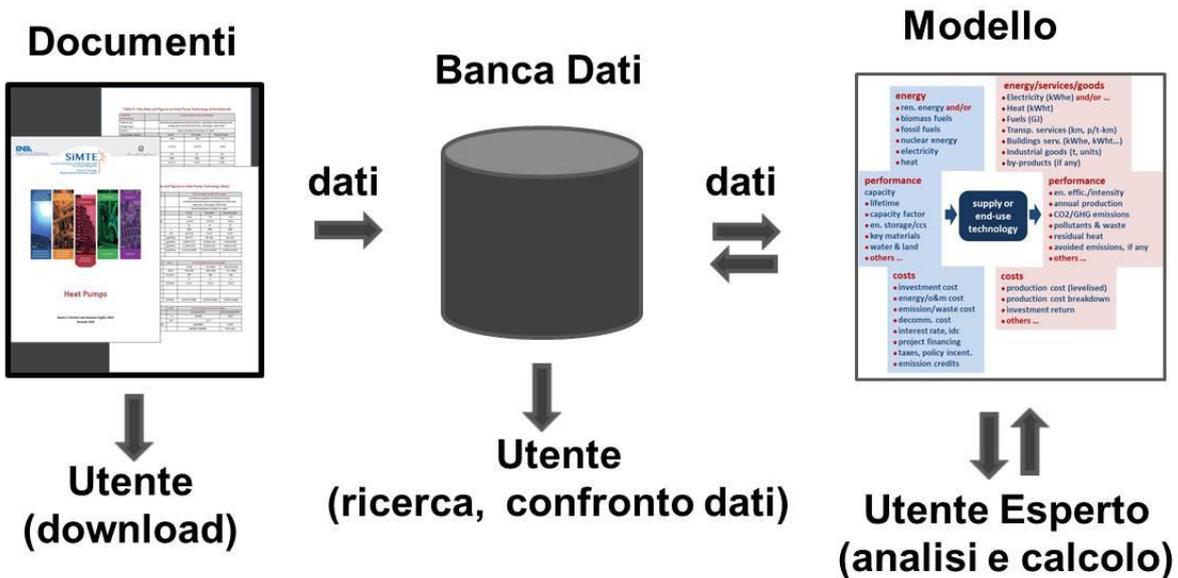


Figura 4 – Struttura, flusso dati e servizi della Banca-dati SIMTE

## 2 Descrizione delle attività svolte e risultati della LA 1.2

### 2.1 Introduzione

Come previsto dal Piano Triennale Realizzativo (PTR) del progetto, nel corso dell'annualità 2021 sono stati svolti ed ultimati i lavori relativi alla linea di attività LA 1.2 che riguarda la "Implementazione di funzioni statistiche per analisi di prestazioni e costi di tecnologie di larga diffusione commerciale".

La necessità di una capacità di analisi statistica nella piattaforma SiMTE nasce dalla esigenza di poter fornire valori indicativi di prestazioni e costi di tecnologie di larga diffusione commerciale quali ad esempio gli elettrodomestici e le altre *appliance* domestiche o gli autoveicoli (senza dover necessariamente indicare specifici produttori e fornitori).

I dispositivi domestici come pure i veicoli sono responsabili di una quota molto importante dei consumi energetici e delle emissioni. I rispettivi mercati sono caratterizzati da una grande varietà dell'offerta in termini modelli con altrettanta varietà di prestazioni (classificazione energetica, consumi, emissioni) e costi (di acquisto e di esercizio). E' quindi spesso difficile, anche per addetti ai lavori, effettuare scelte (anche di acquisto) pienamente consapevoli. Si tratta inoltre di tecnologie in continua evoluzione (es: settore automobilistico) che vanno a costituire beni durevoli con impatto duraturo sugli aspetti ambientali ed economici.

Per le ragioni sopra citate, nei piani di lavoro della piattaforma SiMTE è stata prevista la possibilità di accedere ai cataloghi industriali dei rispettivi settori commerciali, attraverso un opportuno coinvolgimento di produttori e distributori di tali tecnologie, per acquisirne i dati (prestazioni e costi) mediante lettura automatica da parte di SW AI per poi fornire all'utente della piattaforma la possibilità di interrogare il sistema ed ottenere ad esempio prestazioni (consumi, emissioni, ecc.) e costi (di acquisto, di esercizio) dei veicoli con determinata alimentazione e di un determinato segmento di mercato, come pure prestazioni e costi di elettrodomestici di determinata classe energetica, nonché di fare confronti tra le varie classi.

### 2.2 Integrazione di funzioni statistiche e applicazione ai dati di prestazioni e costi derivati da cataloghi industriali - Risultati

Naturalmente, per predisporre tale funzionalità è stato necessario implementare nel sistema una capacità di analisi statistica e condurre uno specifico addestramento dell'AI alla lettura automatica e l'estrazione dei dati da un catalogo industriale (addestramento che, come descritto nel rapporto relativo alla LA 1.6, dipende dai contenuti e dalla struttura dei dati disponibili) e

Dopo aver implementato le funzionalità richieste, a scopo dimostrativo e di collaudo, il sistema è stato applicato ai dati relativi agli autoveicoli di tutte le marche e categorie presenti sul mercato italiano derivati da riviste di settore. I dati relativi potenza (CV, kW), consumi energetici (km/L, L/100km), emissioni (gCO<sub>2</sub>/km) costo di mercato e di esercizio (euro, euro/km), tassazione, ecc. sono stati acquisiti e riallocati in base al tipo di alimentazione dei veicoli (es. benzina, diesel, metano, gpl e dual fuel, full hybrid, mild hybrid, hybrid plug-in, electric vehicle) e alla classificazione dei segmenti dei veicoli in uso nel mercato nazionale ed europeo (minicar/citycar; small car/utilitarie/sub compatte; medium car/lower medium/compatte; large car/berline&SW medio-grandi; executive car/upper medium/grandi berline&SW; luxury car/berline lussuose; J-small/B-SUV/piccoli SUV da città; J-compact/C-SUV/SUV compatti; J-medium/D-SUV/SUV medi; j-large/E-SUV/grandi SUV; multipurpose car/van/monovolumi passeggeri e commerciali; sport/coupè/roadster; convertible; supercar/hypercar), distinguendo all'interno di ogni segmento una sub-segmento premium così come proposto dal mercato stesso. Peraltro, per individuare una corretta segmentazione del mercato è stato richiesto un lavoro aggiuntivo poiché la segmentazione del mercato automobilistico non risulta ancora univocamente determinata a livello europeo. Dopo aver acquisito i dati presenti nel catalogo, le funzioni statistiche hanno permesso ad esempio di richiedere ed

ottenere, per uno specifico segmento, i valori medi, massimi e minimi relativi ai vari parametri (dimensione, pesi, potenze, consumi, emissioni, prezzi di acquisto e di esercizio, etc.).

I risultati ottenuti dimostrano come tale processo possa essere applicato ai vari settori tecnologici di larga diffusione commerciale richiedendo tuttavia, di volta in volta, una fase di addestramento del SW e un lavoro di pretrattamento dei dati.