



Ricerca di Sistema elettrico

Valutazioni energetiche regionali: implementazione della metodologia nel portale SiMTE (LA1.18)

E. Cosimi, V. Cozza, F. Cignini, M. Marani (ENEA)

Report RdS/PTR2020/224

VALUTAZIONI ENERGETICHE REGIONALI: IMPLEMENTAZIONE DELLA METODOLOGIA NEL PORTALE SIMTE (LA1.18)

Enrico Cosimi, Vittoria Cozza, Fabio Cignini Mauro, Marani (ENEA)

Dicembre 2020

Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero della Transizione Ecologica - ENEA

Piano Triennale di Realizzazione 2019-2021 - II annualità

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: *LA1.18 Valutazioni Energetiche Regionali: implementazione della metodologia nel portale SIMTE*

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 LINEA DI ATTIVITÀ LA1.18.....	11
2.1 INTRODUZIONE	11
2.2 ANALISI DEL DOMINIO APPLICATIVO	12
2.2.1 <i>Cenni sulla metodologia di analisi previsionale</i>	12
2.2.2 <i>Il dominio dei dati e il contesto applicativo</i>	14
2.2.3 <i>Analisi del contesto applicativo e definizione del dominio dati</i>	17
2.3 IL PROGETTO DELLA PIATTAFORMA DI SUPPORTO PER IL PIANO ENERGETICO REGIONALE.....	18
2.3.1 <i>La metodologia di progettazione e validazione della piattaforma P²ER</i>	18
2.3.2 <i>Lo schema Entità-Relazioni della P²ER</i>	18
2.3.3 <i>Le tabelle della P²ER</i>	20
2.3.4 <i>Analisi dei requisiti delle classi di utenza</i>	21
<i>Requisiti generali</i>	21
<i>Requisiti funzionali</i>	22
<i>Requisiti tecnici</i>	22
<i>Requisiti Organizzativi</i>	23
2.3.5 <i>Le funzioni di gestione</i>	24
2.3.6 <i>Le funzioni di interrogazione</i>	24
2.3.7 <i>Ambiente di sviluppo</i>	34
2.3.8 <i>Interfaccia WEB</i>	35
2.3.9 <i>Test di usabilità</i>	36
2.4 CONCLUSIONI	37
FUTURI SVILUPPI.....	38
2.5 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	38

ALLEGATO al Report RdS/PTR2020/224

Sommario

Come previsto nel PTR del progetto per l'annualità 2020, sono stati ultimati i lavori relativi alla linea di attività LA 1.18 che riguarda implementazione della metodologia di analisi energetica previsionale a livello regionale nel portale SIMTE. L'attività è stata svolta da esperti del Dipartimento DUEE (Efficienza Energetica) dell'ENEA e ha coinvolto competenze ENEA in tema di elaborazione di Piani Energetici Regionali (PER) e la piattaforma di supporto alla elaborazione dei piani stessi prevista peraltro nelle LA 1.17, 1.19 e 1.20 di questo progetto (elaborazione di Piani Energetici Regionali (PER) previsionali delle Regioni Lazio, Basilicata e Piemonte). La metodologia è stata sviluppata ed integrata nel portale SIMTE, a disposizione degli utenti.

La metodologia per l'elaborazione di un PER prevede l'analisi del contesto applicativo e lo studio del dominio dati che comprende basi di dati sviluppate da ENEA e da altri Enti nazionali, open-data e collezioni di dati specifiche per i PER. Sono stati quindi sviluppati algoritmi per realizzare una integrazione operativa (deep integration) delle basi di dati di interesse che include anche la base di dati su normative di politica energetica e misure di incentivazione per tecnologie rinnovabili ed interventi per l'efficienza energetica (detrazioni fiscali, conto termico, certificati bianchi, norme regionali. etc.) sviluppata nell'ambito di questo progetto nella LA 1.3. Il risultato è un database integrato denominato P²ER, consultabile via web dagli utenti del portale SIMTE. In una successiva fase di sviluppo il database P²ER potrà essere collegato anche ad altre applicazioni ENEA per fornire i dati energetici ed economici regionali di interesse per la elaborazione di Piani d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES), Catasti degli Attestati di Prestazione Energetica (APE-R) degli edifici e Catasti degli Impianti Termici (CIT-R).

La prima fase del lavoro ha riguardato l'analisi del dominio applicativo in termini di Entità e Relazioni (E/R). Successivamente sono stati identificati, classificati e selezionati dati e tabelle in base al contenuto e ai vari obiettivi specifici delle sezioni del P²ER, al fine di realizzare un sistema di facile accesso e consultazione per l'utenza. A seguito della definizione concettuale delle Entità/Relazione è stata portata a termine la progettazione del database e sono state implementate le funzioni di gestione, di interrogazione e presentazione dei dati per mezzo di un'interfaccia web basata sulla metodologia ENEA "CARD" che permette la definizione di schede dati e la loro facile accessibilità e visualizzazione per l'utente finale (in altre parole i dati sono presentati in forma tabellare dinamica analoga alla presentazione comunemente utilizzata nella documentazione tecnica dei PER). Le funzioni di interrogazione semplice e avanzata, basate su vari criteri di selezione, consentono una agevole ricerca delle informazioni. I test di usabilità utente hanno permesso di rimodulare e mettere a punto alcune funzioni di gestione, interrogazione e visualizzazione dei dati e il grado di usabilità complessivo del sistema finale.

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 legge¹, 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) 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;

¹ 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 una sostanziale riduzione delle risorse necessarie) attraverso l'adozione di strumenti software (SW) basati su **Intelligenza Artificiale (AI)** al fine di rendere possibile:
 - a. la lettura automatica di documenti tecnici con acquisizione e gestione dei dati di interesse;
 - b. la produzione automatica di report su richiesta dell'utente;
 - c. l'assistenza virtuale all'utenza per l'accesso ai servizi offerti dalla banca dati.
 3. **Attuare una adeguata strategia di diffusione** della piattaforma SiMTE per conseguire la piena operatività del portale verso l'utenza, i.e. operatori, decisori e investitori del settore energia, consumatori.
 4. **Produrre 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:** scelta e attuazione di una strategia di diffusione del portale (in collaborazione con 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:** attuazione della strategia diffusione: lancio del portale SiMTE, organizzazione di eventi, workshop, etc.) in collaborazione con azienda di settore;
- **LA1.23:** Valutazioni energetiche regionali, applicazione alla Regione Piemonte

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).

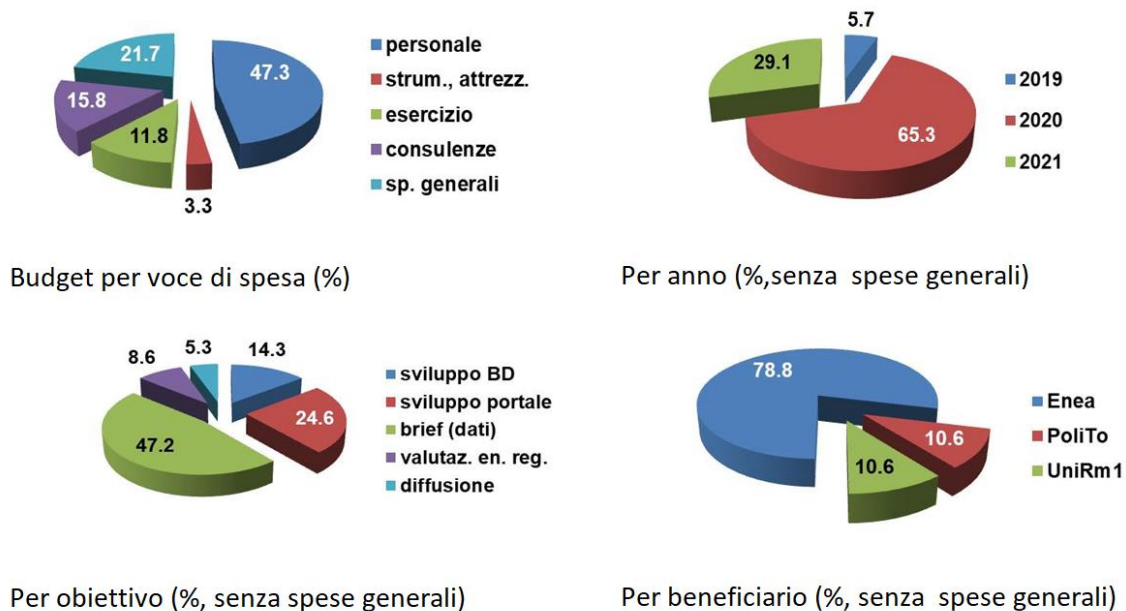


Figura 1 – Ripartizione del budget per voce di spesa, per anno, per obiettivo e per beneficiario

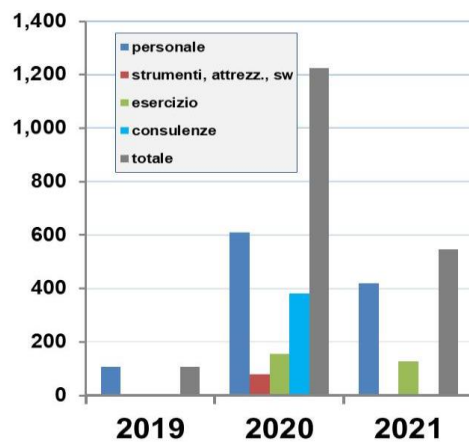


Figura 2 – Costi del progetto (k€) per voce di spesa nel triennio 2019-21 (senza spese generali)

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 in data 08 Aprile 2021 (verbale inizio lavori) a fronte di una durata inizialmente prevista per le LA 1.5 e 1.6 di complessivi 12 mesi dal Gennaio al Dicembre 2020.

Va anche 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 prime interazioni con gli esperti della società vincitrice della gara (Sistemi Informativi/IBM) confermano che l'applicazione in questione è assolutamente innovativa e di frontiera.

Allo sviluppo delle LA 1.5 e 1.6 sono 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 e l'ultimazione delle LA 1.5, 1.6, 1.7, 1.2 e 1.22.

Nel corso della seconda annualità (periodo 01.01.2020 – 30.04.2021) sono state quindi svolte e completate attività relative a 7 linee di attività ed in particolare **LA1.3, LA1.9, LA1.10, LA1.11, LA1.12, LA1.18 e LA1.19**. Di queste le LA09-12 riguardano l'aggiornamento e/o la redazione ex novo di circa 50 documenti tecnici (relativi ad altrettante tecnologie energetiche) della piattaforma SiMTE (che saranno seguiti nella terza annualità da altri circa 50 documenti su altre tecnologie). 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 due diversi macro-settori delle tecnologie energetiche (produzione e distribuzione di elettricità e calore, residenziale).

Le 7 LA di cui sopra hanno impegnato esclusivamente risorse di personale rispettivamente per ore 1224, 1911, 1949, 2355, 2815, 740, 680, per un totale di 11674 ore corrispondenti ad un impegno complessivo di circa **7.4 persona-anno** di personale professionale di diversi livelli.

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 attuale il portale SiMTE (www.simte.enea.it, Figura 3) è aperto in via *sperimentale* in attesa del necessario aggiornamento ed ampliamento. La banca dati offre 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. Contiene attualmente circa 50 tecnologie o cluster tecnologici (che saranno circa 100 al termine del presente progetto) 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).

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 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 oppure google “simte”)

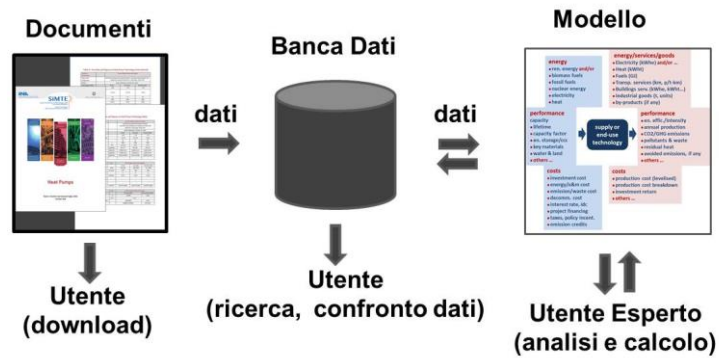


Figura 4 – Struttura, flusso dati e servizi della Banca-dati SIMTE

2 Descrizione delle attività svolte e risultati della linea di attività LA1.18

2.1 Introduzione

L'attività svolta riguarda la linea di attività è la LA1.18, ovvero, "Valutazioni previsionali energetiche–Implementazione della metodologia di analisi previsionale nel portale SIMTE". La tematica energetico-ambientale di riferimento ha avuto come focus la definizione di un piano energetico a livello regionale. In particolare, le attività specifiche su quest'ultimo aspetto hanno riguardato la partecipazione attiva di tre Regioni: Lazio, Basilicata e Piemonte. Il lavoro è stato portato avanti con diverse competenze ENEA e organizzato sulla base di sessioni di lavoro multidisciplinari sia interne che esterne all'ente avvenute in presenza e a distanza anche per via dell'emergenza COVID 19.

Le attività, di seguito riassunte, prevedevano un'analisi preliminare del contesto applicativo e, contestualmente, la progettazione e realizzazione di una Piattaforma di supporto alla definizione di un PER, chiamata P²ER, esse sono:

- analisi preliminare del dominio dati e delle informazioni relative ad un PER;
- analisi del dominio applicativo e delle funzionalità della piattaforma;
- definizione delle specifiche funzionali di base e avanzate della piattaforma e dei DB;
- Analisi dei dati, schematizzazione concettuale Entità/Relazione e implementazione logica e fisica dei database;
- raccolta ed estrazione dei dati di base (Minimum Data Set, MDS) e loro integrazione per mezzo dei codici catastali;
- Implementazione delle procedure e delle funzioni di gestione, interrogazione semplice e comunicazione con i modelli e gli algoritmi;
- Implementazione delle funzioni di interrogazione avanzata per vari criteri di identificazione, di selezione e presentazione grafica di sintesi;
- definizione, progettazione e realizzazione dell'interfaccia web utente e della dashboard;
- sperimentazione, test di usabilità e validazione funzionale;
- integrazione con il sito web del progetto SIMTE e della BDN.

Le attività basate sulla metodologia di analisi previsionale già definita nella LA.1.17 relativa alla Regione Lazio sono iniziate dall'analisi del dominio dati e di quello applicativo utilizzati per la definizione di un PER di una regione campione. A seguito di queste analisi sono state definite le migliori soluzioni dal punto di vista tecnico-funzionale per la gestione e la trasmissione dei dati. Particolare attenzione è stata data ai requisiti utente. L'analisi dei dati e la definizione della schematizzazione concettuale Entità/Relazione hanno portato al disegno logico e fisico della base dati della piattaforma. Conseguentemente sono state implementate le funzioni di gestione (dati e utenti), quelle di interrogazione e comunicazione dei dati di base con specifici modelli di elaborazione e visualizzazione. La progettazione e realizzazione dell'interfaccia utente, basate su tecnologie web, ha utilizzato le metodologie ENEA "CARD"² e "VENUS/Plus 2"²³ che hanno permesso di definire le schede dati e i Minimum Data Set (MDS) con le selezioni dei campi da visualizzare per una presentazione efficace sia in forma tabellare che grafica.

Le funzioni di interrogazione semplice e avanzata, sulla base vari criteri di importanza e attinenza, sono state realizzate in base anche ai requisiti tecnici e utente emersi dall'analisi del dominio dati reale. Infine, si è proceduto con i test di usabilità utente. Il terzo capitolo riporta le conclusioni sul contesto applicativo e sui risultati funzionali complessivi dell'applicazione P²ER.

² Metodologia ENEA CARD - Metodologia di progettazione di basi dati relazionali

³ Metodologia VENUS/Plus 2 - Metodologia di progettazione di interfacce visuali web-db avanzate e iconiche

A livello applicativo il contesto regionale delle varie Regioni ha visto l'esigenza di mettere in evidenza anche i dati degli enti locali come le province e i comuni presenti più significativi.

I dati locali, spesso non sono conosciuti, per cui saranno messi a disposizione in una fase successiva al fine analizzare aree limitate e critiche del livello regionale.

Saranno di estremo interesse per il PER sia i bilanci energetici regionali (ENEA) che le simulazioni possibili in spazi temporali congrui con i piani e le azioni di monitoraggio reali secondo il modello sperimentale SILEM della Regione Lazio.

Pertanto sono state analizzate, in base ai macro-obiettivi di riferimento e alle principali azioni dei piani delle regioni studiate, le visualizzazioni sintetiche dei dati (viste logiche) per una prima valutazione energetica e ambientale. La piattaforma rende possibili specifiche analisi su classi e serie storiche di dati essenziali per capire meglio l'andamento dell'incremento percentuale delle FER rispetto a quello delle fonti fossili.

L'analisi potrà essere fatta anche su matrici semplici o complesse (3D), anche su tabelle dati ritenute fondamentali per un PER e sulla ricerca di singoli parametri e grandezze nel tempo.

Tale lavoro include ovviamente, un continuo confronto regionale/nazionale e l'aggiornamento dei dati per mantenere adeguati gli standard di congruità ed efficacia.

Sarà, quindi, di fondamentale importanza l'azione continua di monitoraggio sul campo dei dati e un aggiornamento periodico e sistematico del database. Il capitolo 1 presenta l'analisi del dominio applicativo, mentre il secondo capitolo introduce la metodologia di identificazione, selezione e classificazione dei dati di interesse dell'applicazione con la schematizzazione concettuale e le tabelle più significative del database.

Seguono l'analisi dei requisiti utente, le funzionalità dell'applicazione sia di gestione che di interrogazione, l'ambiente di gestione utilizzato, la presentazione dei dati a livello grafico, l'interfacciamento web e i test di usabilità. Il capitolo 3 descrive le conclusioni e i futuri sviluppi. Inoltre, il rapporto tecnico si conclude con i riferimenti bibliografici più significativi e una sezione dedicata alle abbreviazioni e agli acronimi utilizzati nei testi del documento.

2.2 *Analisi del dominio applicativo*

2.2.1 *Cenni sulla metodologia di analisi previsionale*

In precedenza nel corso della LA1.17 del WP1, finalizzata ad un'attività metodologia di supporto alla definizione del PER delle Regioni, è stata definita una metodologia riportata nel Rapporto Tecnico relativo.

Tale metodologia, basata sull'analisi di alcuni PER regionali e sulle esperienze ENEA in campo, porta all'identificazione, la classificazione e la selezione dei macro-obiettivi energetico-ambientali regionali e alla conseguenti azioni da mettere in atto sempre nel rispetto dei requisiti fondamentali emersi nella fase preliminare.

All'ENEA è stato affidato il compito di analizzare e elaborare i dati del dominio dei PER in funzione della SEN e alle pianificazioni decise a livello europeo e globale. Lo scopo era quello di gettare le basi per la gestione dei dati di supporto ad un PER e implementare le funzioni previsionali più significative di medio e lungo periodo.

L'ENEA, in questo contesto, ha svolto anche il ruolo di consulenza e di competenza nelle materie tecnico-scientifiche e, in parte, anche in quelle economiche (modelli, ambienti di simulazione, DSS, database, ecc.).

La metodologia ENEA, di cui si riporta in questo rapporto una breve sintesi, in fase di sperimentazione e aggiornamento, orientata alla valutazione dei contesti regionali, prevede una disaggregazione anche in base alle province, ai comuni e alla pianificazione territoriale con una visualizzazione dei risultati elaborati con i sistemi informativi geografici (GIS). Questo per avere sia un'analisi top-down, partendo dalla regione, che bottom-up, partendo dai comuni o meglio dalle aree di intervento, detti agglomerati. La metodologia prevede anche la catalogazione di leggi, norme e direttive a livello regionale e una loro gestione con uno specifico database, chiamato BDN, e integrato nella piattaforma P²ER. I bilanci energetici elaborati recentemente da ENEA sono stati collezionati e integrati con tabelle e archivi di dati storici proprietari e open-data dei maggiori enti e istituzioni a livello nazionale. Tali dati riguardanti la popolazione, gli edifici, i

consumi, la produzione energetica gestiti da ISTAT, TERNA, CRESME, ISPRA, GSE, ENEA e altri saranno integrati con funzioni di interoperabilità tra i sistemi e la Piattaforma SIMTE 2.

Ricordiamo che un piano energetico regionale si basa su specifiche linee di azione e queste sono state messe direttamente in corrispondenza proprio con le schede “obiettivo specifico”. A completamento, sono state prese in considerazione tutte quelle azioni già messe in campo dal punto di vista della cosiddetta Green Economy tra le quali è risultato consigliabile prendere a modello gli User Cases di successo o le cosiddette Buone Pratiche.

Infine, sono stati analizzati i dati relativi ai Trasporti (ISPRA, ACI, ecc.) e al Piano della Mobilità di Roma Capitale (PUNS) orientando l’analisi e possibili scelte verso una mobilità sostenibile, la riduzione dei consumi e delle emissioni mediante l’introduzione di nuove tecnologie. Questo permetterà di disporre di un modello previsionale base che risulterà necessario per avere riferimenti validati e una serie di correlazioni attendibili e in accordo con gli aspetti economici e ambientali finali.

Il modello previsionale regionale dovrà essere confrontato con lo scenario energetico nazionale previsto nel Piano Integrato Energia e Clima (PNIEC) elaborato da ENEA attraverso il modello TIMES-Italy di RSE.

Lo scenario nazionale presenta proiezioni relative a diverse componenti del sistema energetico. In particolare, le proiezioni di riferiscono a una possibile evoluzione dei consumi energetici primari, del mix di generazione elettrica e dei consumi energetici finali, con disaggregazione settoriale e per fonte energetica. Tali informazioni dipendono dalle ipotesi adottate sui principali driver della domanda energetica, in termini di previsioni disponibili per l’evoluzione della popolazione, del Prodotto Interno Lordo, dei valori aggiunti settoriali e dei prezzi delle principali commodity energetiche (petrolio e gas naturale). Nel PNIEC sono state fornite proiezioni per lo scenario di riferimento e per lo scenario di policy, in modo da individuare gli sforzi necessari al raggiungimento degli obiettivi di lungo termine, al 2030 e al 2040, con i quali il nostro Paese contribuirà al raggiungimento degli obiettivi dell’Unione Europea.

La metodologia per la programmazione regionale sviluppata da ENEA deve essere in grado di esplicitare il contributo di ciascuna regione al raggiungimento dei target nazionali. I PER, a volte, non sempre possono tenere conto degli ultimi obiettivi definiti a livello nazionale, anche prima del PNIEC, per esempio nel 2017 con la Strategia Energetica Nazionale (SEN).

Un’ulteriore considerazione metodologica porta a considerare che gli obiettivi dei PER, rispetto a quelli nazionali, sono elaborati o aggiornati in diversi momenti nel tempo, non sempre contengono obiettivi al 2030. Infatti, dall’analisi dei PER si è evidenziato che una quota esigua di regioni ha fissato obiettivi di lungo termine per il sistema energetico regionale e, anche laddove sono stati definiti obiettivi al 2030, alcune regioni li hanno individuati in autonomia e in assenza di una valutazione integrata che ne verifichi la congruenza degli obiettivi regionali con il target nazionale. Questo è successo anche nel caso delle politiche nazionali sull’efficienza energetica e, quindi, sulla riduzione dei consumi finali.

Per quanto riguarda il 2020, il Burden Sharing, invece, costituisce un esempio di ripartizione a livello regionale degli obiettivi relativi alla quota di fonti energetiche rinnovabili sui consumi finali lordi. L’ENEA, oltre a prendere in considerazione gli obiettivi della singola regione, ha elaborato un metodo di regionalizzazione degli scenari energetici nazionali. La modellizzazione proposta, a livello multiregionale, presenta un modello econometrico basato sulla serie storica dei consumi totali e settoriali regionali. Le principali proiezioni per il 2020 e 2030, di tutte le regioni italiane, coerenti con gli scenari del PNIEC, consentono di mettere in relazione i consumi energetici storici regionali con l’evoluzione dei principali driver socio-economici.

La metodologia, complessa e articolata, consente di elaborare i consumi finali totali anche a livello settoriale, per industria, civile e trasporti utilizzando driver diversi a seconda del settore. In aggiunta al ruolo dei driver, per i quali le previsioni sono chiaramente differenziate a seconda della regione, sono state utilizzate variabili esplicative associate alla capacità regionale di attuare politiche per la decarbonizzazione

(Green Economy) riferendosi all'utilizzo dei fondi strutturali (PON FESR) e alle principali politiche per l'efficienza energetica in vigore (MiSE, ENEA, GSE, ecc.).

Le varie tipologie delle variabili, prese in considerazione nello scenario di policy, rendono possibile modulare in modo adeguato il contributo di ciascuna regione all'obiettivo nazionale. Al fine di armonizzare i contenuti del piano, con una modellizzazione con le specificità regionali, appare fondamentale sia l'interazione con le strutture e le competenze regionali sia il consolidamento delle informazioni disponibili.

Il modello così elaborato risulta flessibile e può essere facilmente aggiornato con nuovi obiettivi che potrebbero essere introdotti, ad esempio per il 2050. Un altro utilizzo del modello può essere quello di analizzare la sensitività rispetto alle previsioni per i principali driver socio-economici.

La sintesi previsionale deve essere valutata sia in relazione all'evoluzione energetica della Regione di riferimento sia in relazione agli scenari nazionali di riferimento riportando le possibilità di miglioramento del sistema energetico regionale negli scenario tendenziale e quello della decarbonizzazione, su basi realistiche e coerenti con i vincoli fisici, socio-economici e territoriali. Lo schema generale relativo alla metodologia messa a punto è mostrato in figura 1.



Figura 1. Schema generale della Metodologia (esempio dello schema per la regione Basilicata)

2.2.2 Il dominio dei dati e il contesto applicativo

La piattaforma P²ER, basata sulla metodologia di analisi previsionale ENEA, potrà essere di supporto alle Regioni e sarà gestita per mezzo di un'ambiente integrato al portale SIMTE. La piattaforma consentirà di gestire e elaborare dati e informazioni degli scenari a livello regionale sulla base anche di Data-Collection e Open data nazionali (ENEA, GSE, Regione, Istat, ecc.). Le attività previste nella linea LA1.18 consentiranno di perfezionare la metodologia ENEA e di sperimentarla nei contesti futuri per i piani energetici regionali delle regioni prese in esame: Lazio, Basilicata e Piemonte.

La piattaforma P²ER è basata su una SEM (Software Engineering Methodology) e, quindi, utilizza una serie di modelli previsionali energetici integrati a livello Top-Down/Bottom-Up con il riferimento sia del contesto nazionale che il dettaglio territoriale. Il contesto regionale è stato orientato principalmente su: l'analisi dei

fabbisogni energetici, le tecnologie, le potenzialità delle soluzioni di efficienza energetica e sulle azioni di riduzione dei consumi e conseguentemente delle emissioni.

L'acquisizione dei dati del dominio regionale viene portata avanti per mezzo di schede dati (CARD) orientate ad una struttura standard prevista per i vari PER. In particolare, tali schede dati sono basate anche ai Burden Sharing di fonti rinnovabili, alle applicazioni più rilevanti nel campo dell'efficienza energetica e alle tecnologie energetiche emergenti. Questo consente di calcolare la massima riduzione dei consumi e delle emissioni. Inoltre, per completare il quadro sono state collezionate nella BDN le normative nazionali e regionali per quanto attiene le politiche di incentivazione. Le fonti di dati prese in considerazione sono state: open-data qualificati, basi di dati ENEA, ecc.

Inoltre, sarà messa a punto una metodologia di analisi e monitoraggio del contesto regionale Bottom-up basato anche sull'analisi in corso dei vari PAES a livello provinciale e comunale e saranno definiti i processi di elaborazione per la generazione di scenari previsionali basati su modelli di simulazione e algoritmi complessi. Il Modulo di gestione monitoraggio del PER si configura come un ambiente di basi di dati distribuite e un complesso di tabelle con i dati più significativi da controllare nel tempo con periodo medio-lunghi.

Le competenze tecniche coinvolte afferiscono a molte discipline scientifiche e tecnico-amministrative ed operano all'elaborazione di procedure di gestione e interrogazione dati strutturate finalizzate all'elaborazione di modelli e algoritmi di supporto alle decisioni per l'attuazione degli obiettivi e delle azioni di un PER.

Il Modulo di gestione e monitoraggio sarà strutturato definitivamente dopo aver collezionato i dati PER della prima fase e quelli del primo atto di monitoraggio. Questo consentirà di relazionare tra loro in modo sistematico i dati e le informazioni di riferimento del Piano e del contesto territoriale con quello nazionale. Per tali ragioni, il sistema analizzerà i riferimenti 20-30-50 e a volte anche 30-40-50. Una serie di funzionalità basate sull'interoperabilità con il Sistema Informativo Regionale Energetico-Ambientale della Regione, le applicazioni ENEA e quelle delle istituzioni nazionali preposte alla gestione dei open-data del dominio applicativo.

In questo contesto sarà necessario predisporre moduli di estrazione e gestione dati automatizzati dalla varie basi di dati esistenti in rete e ipotizzare forme di accordo tra le varie istituzioni e gli Assessorati regionali competenti.

La principale funzione primaria del Modulo di gestione e monitoraggio dei dati e delle informazioni PER è quella di strumento di supporto per elaborare previsioni e prendere delle decisioni nonché alla formazione delle policy regionali in materia energetica e ambientale.

La piattaforma consentirà di supportare la definizione delle strategie regionali con particolare riferimento agli obiettivi generali, a quelli specifici e alle azioni corrispondenti fornendo un quadro sempre aggiornato delle criticità da risolvere sia di natura ambientale che energetica. P²ER potrà essere uno strumento di supporto decisionale alla definizione delle scelte attuative, con particolare riferimento sia che agli strumenti di incentivazione che all'innovazione tecnologica. Tali processi saranno basati sia dati reali, di fonti conosciute e affidabili, sia su indicatori e parametri con caratteristiche definite a livello tecnico-scientifico e standardizzate, quando possibile, a livello nazionale, europeo e internazionale. Ciò, al fine di garantire l'innovazione tecnologica, le normative e l'evoluzione del PER stesso. ENEA prevede di applicare la sperimentazione della piattaforma, come già pianificato, a partire dal piano in essere delle Regioni Lazio, Basilicata e Piemonte. In generale, l'attività di gestione e monitoraggio potrà inizialmente disporre dei dati disponibili necessari per una prima valutazione previsionale nel medio termine sia essa quantitativa che qualitativa per determinare gli effetti ambientali più significativi in relazione alle azioni di Piano. Lo scopo teorico è quello di:

- individuare gli effetti ambientali significativi derivanti dall'attuazione del Piano;
- verificare l'adozione delle misure di mitigazione previste nella realizzazione delle singole azioni di Piano;
- verificare la rispondenza del Piano agli obiettivi di sostenibilità ambientale;

- consentire di definire ed adottare le opportune misure correttive che si rendono eventualmente necessarie in caso di effetti ambientali negativi significativi.

In questo contesto si avrà la necessità di applicare la metodologia ENEA e mettere in atto anche una serie di attività specifiche per assicurare il corretto funzionamento della piattaforma P²ER mediante:

- la definizione dei ruoli e delle responsabilità per le attività di gestione e monitoraggio energetico-ambientale;
- l'individuazione dei dati, degli indicatori dei parametri esistenti e utilizzabili;
- la definizione delle modalità e dei tempi di rilevamento e aggiornamento dei dati e delle informazioni energetico-ambientali in relazione ai tempi di realizzazione degli interventi previsti nel Piano;
- l'osservazione dell'evoluzione del contesto ambientale di riferimento del Piano;
- la valutazione degli effetti energetico-ambientali più rilevanti e significativi connessi all'attuazione del Piano;
- la verifica del grado di conseguimento degli obiettivi di sostenibilità ambientale e di Piano individuati;
- l'individuazione delle eventuali criticità ai fini di prevenire potenziali effetti negativi imprevisti;
- l'indicazione delle azioni necessarie per la definizione e l'adozione di eventuali misure correttive e/o per un'eventuale rimodulazione dei contenuti e delle azioni previste nel piano;
- l'informazione alle competenze energetico ambientali della Regione e del pubblico sui risultati periodici (annuali) del monitoraggio del programma attraverso l'attività di reporting (Rapporto di Monitoraggio Ambientale).

La strutturazione delle informazioni segue lo schema di figura 2.

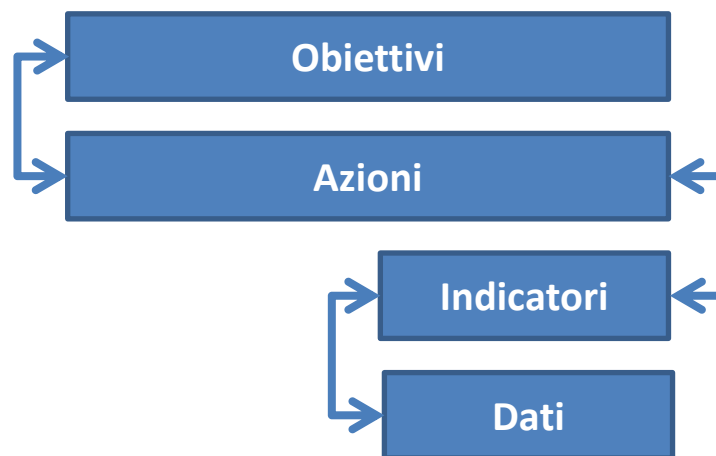


Figura 2. Livelli gerarchici delle informazioni della P²ER

Sulla base delle informazioni e dei dati gestiti dalla basi di dati sarà possibile definire i “GOAL” specifici di natura energetica e ambientale secondo la metodologia TOGA (TOP Down Goal Oriented Approach) in termini di componente e sostenibilità. Le componenti più significative prese in esame sono: Energia, Trasporti, Aria, Suolo, Cambiamenti climatici, Rifiuti, Popolazione, Aspetti socio-economici, Acqua, Paesaggio e Beni Storico-Culturali, Campi elettromagnetici, Rumore, Flora, Fauna e Biodiversità.

Gli indicatori dei consumi e delle emissioni avranno una valenza riconosciuta (standardizzata) e una serie di caratteristiche fondamentali quali: pertinenza, significatività, disponibilità del dato, aggiornabilità, georeferenziabilità, comunicabilità, sensibilità e di contestualità: scala regionale e scala locale.

I principali settori di riferimento considerati sono:

Trasporti Terrestri, Elettrico, Termico - Domestico; Termico - Terziario; Termico – Industria; Trasporti Marittimi; Trasporti Aerei, Termico - Agricoltura e Zootecnica, ecc.

La gestione dati sarà basata sulla metodologia CARD dell'ENEA dove nella scheda Master saranno indicati:

- Obiettivo generale;
- Obiettivo specifico;
- Categoria azione;
- Settore / Azione;
- Indicatore di riferimento;
- Fonte del dato;
- Unità di misura;
- Valore indicatore al momento zero;
- Valore obiettivo;
- Note.

La gestione dati della CARD **Dettaglio** relativa alla scheda Master avrà i seguenti campi:

- Obiettivo di sostenibilità;
- Componente ambientale di riferimento;
- Codice indicatore;
- Indicatore di specifico del contesto;
- Definizione tecnica indicatore;
- Metodologia di elaborazione;
- Scala dell'indicatore;
- Raggruppamento azioni associate e/o buone pratiche;
- Tipologia dell'indicatore;
- Fonte del dato;
- Unità di misura;
- Valore indicatore al momento zero;
- Valore obiettivo.

La realizzazione della P²ER e le ICT utilizzate prevedono l'integrazione, a livello web, con il Portale SIMTE e una "Deep Integration" con altre Piattaforme degli Enti Nazionali e quelle dell'Ente in termini di un'unica base di dati e interfaccia utente. Gli utenti della piattaforma saranno due **Operatore Regione** che avrà accesso ai dati della Regione (Dashboard) e **Admin** l'utente che ha una vista logica nazionale e può accedere a tutte le regioni.

In questo contesto sarà integrata anche la base dati sulle normative (BDN) riguardanti gli incentivi.

L'ambiente di elaborazione sarà finalizzato, nella prima fase all'acquisizione e gestione dei dati e, successivamente, alla generazione di report previsionali a livello territoriale di I generazione.

La realizzazione dell'ambiente di elaborazione sarà basato su l'implementazione di applicazioni software finalizzate alla formulazione di modelli previsionali a carattere regionale in funzione di diversi obiettivi specifici di carattere tematico, economico, energetico e ambientale.

2.2.3 Analisi del contesto applicativo e definizione del dominio dati

La metodologia adottata per l'identificazione e la classificazione dei dati di interesse dei PER si integra con quella classica adottata per la definizione del dominio applicativo della base di dati Normative e del Portale SIMTE.

I dati, rappresentati in entità e le relazioni, hanno permesso di definire una schematizzazione concettuale molto vicina alla realtà, la quale è stata normalizzata in tabelle e attributi che consentono di operare sulla base di dati con le funzionalità sia di gestione che di interrogazione.

L'analisi di alcuni PER regionali e le esperienze ENEA in campo, portano alla conclusione che l'identificazione, la classificazione e la selezione dei macro-obiettivi energetico-ambientali regionali e le conseguenti azioni da mettere in atto vengono spesso accompagnati proprio dall'emissione di nuove normative e interventi. Da ciò l'importanza di elaborare rappresentare di dati della base di dati in sezioni informative di sintesi e viste logiche (schede, grafici, tabelle, ecc.).

Un altro aspetto importante da considerare sulle viste logiche, in relazione al modello della base di dati, può essere quello di analizzare la rispondenza di queste ultime rispetto alle richieste di previsioni dei valori dei principali driver energetici e socio-economici. Per questi motivi altre basi di dati saranno integrate nella piattaforma P²ER, ancora in via di sviluppo, a supporto dei PER.

2.3 Il progetto della piattaforma di supporto per il piano energetico regionale

Di seguito vengono introdotti i passi principali del disegno della P²ER in relazione al dominio applicativo, ai dati e alle funzionalità di interesse dell'utenza finale del Progetto SIMTE.

2.3.1 La metodologia di progettazione e validazione della piattaforma P²ER

La metodologia adottata per l'identificazione e la classificazione dei dati è stata integrata con quella VENUS/Plus 2 dell'ENEA che definisce, rispetto al dominio applicativo della base di dati, l'interfacciamento visuale avanzato dell'utente basato su tecnologie web. Come premesso nel capitolo precedente la metodologia di analisi e normalizzazione dei dati porta alla loro concettualizzazione Entità/Relazione. Dopo questo passo si procede con il disegno logico e fisico del database a cui segue l'implementazione del Paper Base Prototype (PBP). La metodologia di progettazione e validazione funzionale porta poi alla realizzazione del primo sistema funzionante detto "Running" seguito e dai vari Prototipi di I e II Generazione prima del sistema finale e dei test di usabilità e di validazione funzionale.

I dati, rappresentati in entità e relazioni, hanno permesso di definire una schematizzazione concettuale molto vicina alla realtà, la quale è stata normalizzata in tabelle e attributi, che consentono di operare sulla base di dati con le funzionalità sia di gestione che di interrogazione.

2.3.2 Lo schema Entità-Relazioni della P²ER

Lo schema E/R, vedi figura 3, introduce di fatto sia le strutture dati che la navigazione diagrammatica in termini di relazioni tra entità e entità e di molteplicità, in genere 1 a 1 e 1 a molti.

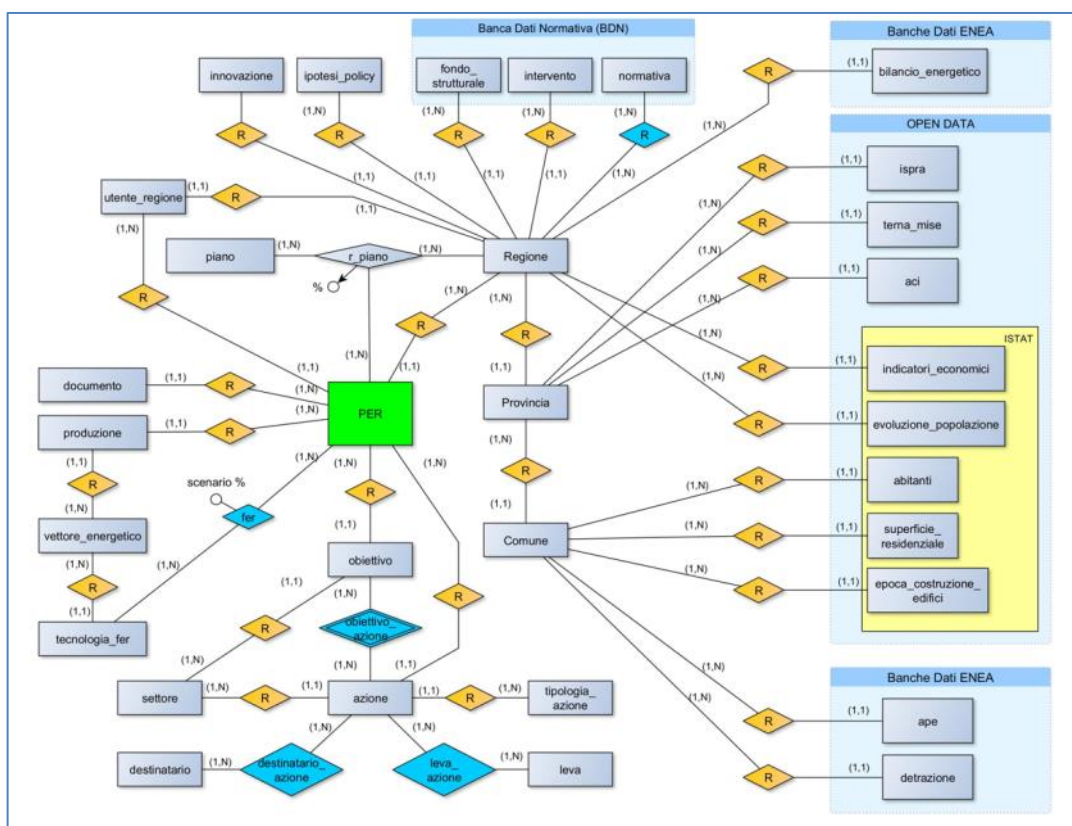


Figura 3 – Schema E/R della P²ER

Lo schema E/R, Entity-Relationship, rappresenta le relazioni tra le entità fondamentali della base dati della piattaforma P²ER. In particolare, il PER, inteso come entità del Piano Energetico Regionale, è riferito a una geo-localizzazione che avendo come riferimento base il paese Italia presenta la suddivisione in regioni. Per quanto riguarda questo aspetto il PER è collegato tramite l'entità Regione anche, come già detto, ai Piani Energetici Regionali, agli Interventi e ai relativi fondi strutturali. Principalmente il PER è identificato per: tipo di documento, obiettivo, azione, settore, produzione-vettore-tecnologia_FER, soggetti a cui è destinata l'azione, lo strumento di incentivazione (BDN), Open-data, Basi di dati ENEA (APE-R, CIT-R, Detrazioni Fiscali), ecc.. Risulta significativo relazionare il PER alle tecnologie energetiche, o meglio, al gruppo di tecnologie in funzione degli interventi, degli impianti e del campo applicativo. L'altra relazione è tra le tecnologie specifiche e il cosiddetto contesto applicativo e la riduzione della CO₂. La classe R rappresenta sia la relazione semplice "1" che multipla "2".

Tabella 2 - Elenco delle Entità e Relazioni

Entità / Relazione	Classe R
PER (1,1) → (1,N) Regione	1
PER (1,N) → r_Piano → (1,N) Regione	2
PER (1,N) → (1,1) Tipo Documento	1
PER (1,N) → (1,1) Produzione	1
PER (1,N) → (1,N) Gruppo di Tecnologie FER	1
PER (1,N) → (1,1) Obiettivo	1
PER (1,N) → (1,1) Azione	1
PER (1,N) → (1,1) Utente Regione	1
PER (1,N) → r_Piano → (1,1) Piano	2
Obiettivo (1,N) → (1,1) Settore	1
Azione (1,N) → (1,N) Settore	1

Azione (1,N) → (1,N) Soggetto destinatario	2
Azione (1,N) → (1,N) Leva	2
Ipotesi di Policy (1,N) → (1,1) Regione	1
Innovazione (1,N) → (1,1) Regione	1
Utente Regione (1,1) → (1,1) PER	1
Regione (1,N) → (1,1) Intervento	1
Regione (1,N) → (1,1) Normativa	1
Regione (1,N) → (1,1) Fondo strutturale	1
Regione (1,N) → (1,1) Provincia	1
Regione (1,N) → (1,1) Banche Dati ENEA Bilancio Energetico	1
Regione (1,N) → (1,1) Open Data ISTAT Indicatori Economici	1
Regione (1,N) → (1,1) Open Data ISTAT Evoluzione Popolazione	1
Provincia (1,N) → (1,1) Open Data ISPRA	1
Provincia (1,N) → (1,1) Open Data TERNA	1
Provincia (1,N) → (1,1) Open Data ACI	1
Comune (1,N) → (1,1) Open Data ISTAT Abitanti	1
Comune (1,N) → (1,1) Open Data ISTAT Superficie Residenziale	1
Comune (1,N) → (1,1) Open Data ISTAT Epoca Costruzione Edifici	1
Comune (1,N) → (1,1) Banche Dati ENEA APE	1
Comune (1,N) → (1,1) Banche Dati ENEA Detrazioni	1

Di significativa importanza sono le relazioni:

- FER tra r_Piano e Tecnologia_FER;
- Obiettivo_Azione;
- Azione_Destinatario;
- Regione_Normativa.

2.3.3 Le tabelle della P²ER

Le tabelle della BDN sono mostrate in figura 4, essa presenta per ogni tabella, i campi o attributi con il dettaglio del tipo di campo e i join principali tra le stesse.

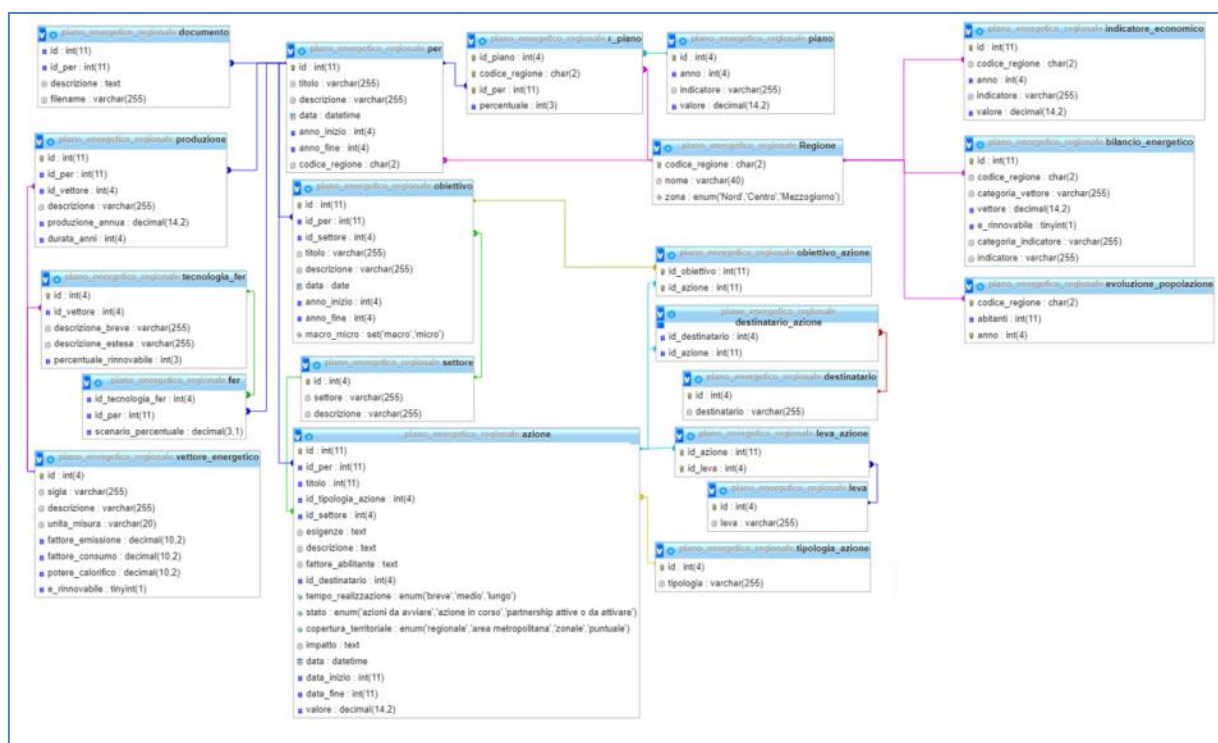


Figura 4 – Tabelle della P²ER

Le funzionalità generali della P²ER si suddividono in funzioni di gestione, interrogazione, trasmissione, elaborazioni di calcolo e/o servizio, visualizzazione.

2.3.4 Analisi dei requisiti delle classi di utenza

La classificazione degli utenti del sistema non può prescindere dall'identificazione dei requisiti, in considerazione di ciò, nella fase di analisi user-oriented, sono stati identificati i requisiti dell'utente.

Requisiti generali

Nella Tabella 1 vengono mostrati i requisiti generali, intesi come specifiche globali, che intendono avere un carattere comune a tutte le componenti del sistema.

Tabella 1 - Requisiti generali

Codice	Item	Requisito
UR/1.1	Accesso al sistema	Il sistema deve essere accessibile a tutti gli utenti da qualunque client web attraverso il quale l'utente può reperire e gestire le informazioni, usufruire dei servizi.
UR/1.2	Utilizzo della rete	L'utente deve avere a disposizione una rete internet con prestazioni standard.
UR/1.3	Facilità d'uso	Deve essere garantito un <i>approccio di tipo visuale e testuale</i> al sistema, attraverso il quale l'utente potrà utilizzare i servizi messi a disposizione con naturalezza ed intuizione (<i>grado elevato di usabilità</i>).
UR/1.4	Robustezza	Il sistema deve essere affidabile e robusto, realizzato con software certificato e/o validato; deve essere in grado di fornire assistenza all'utente nel caso di operazioni errate. La infrastruttura hardware deve garantire i servizi e le prestazioni H24.
UR/1.5	Sicurezza & Privacy	Accesso riservato al sistema mediante l'utilizzo di <i>login e password</i> ; o tramite l'identificazione (SPID) e la <i>profilazione</i> dell'utente può essere obbligatoria in caso di <i>privilegi, servizi e permessi</i> . La privacy degli utenti deve essere garantita nei dati sensibili nel rispetto della normativa vigente.

UR/1.6	Portabilità	Il sistema deve garantire la piena fruibilità su ogni macchina, sistema operativo, e browser o client web.
UR/1.7	Documentazione	Il sistema deve mettere a disposizione la documentazione tecnica e di progetto.
UR/1.8	Modularità	Il sistema deve essere composto da un insieme di moduli funzionali tra loro indipendenti e gestibili separatamente, favorendo così l'implementazione di sistemi distribuiti.

Requisiti funzionali

Nella Tabella 2 vengono riportati i requisiti funzionali più significativi.

Tabella 2 - Requisiti funzionali

Codice	Item	Requisito
UR/2.1	Utilizzo del mouse e tastiera	<i>Il sistema, di tipo visuale e testuale, deve consentire di eseguire le operazioni mediante l'uso del mouse, del touch-screen e, quando necessario, della tastiera.</i>
UR/2.2	Funzioni di gestione	<i>Il sistema deve fornire la possibilità di essere gestito e configurato attraverso il Web. Tali operazioni devono essere svolte mediante l'utilizzo di menu di gestione e procedure di manutenzione ed aggiornamento.</i>
UR/2.3	Funzioni di interrogazione o ricerca	<i>In accordo con UR/1.3 e UR/2.1, il sistema deve fornire una metodologia di approccio basata sull'utilizzo di query predefinite e funzioni di ricerca standard ed avanzate.</i>
UR/2.4	Funzioni di interoperabilità	<i>Il sistema deve essere in grado di acquisire e fornire dati per la comunicazione e la trasmissione da e verso altri sistemi con WS e procedure di controllo sullo stato dei sistemi.</i>
UR/2.4	Funzioni di elaborazione dati	<i>Il sistema deve essere in grado di elaborare dati in tempo reale da e verso altri sistemi con WS, procedure di controllo e algoritmi di gestione dati e sistemi.</i>
UR/2.4	Funzioni di comunicazione	<i>Il sistema deve fornire gli strumenti necessari alla comunicazione da e verso lo staff, il General Manager e gli Energy manager con le limitazioni del caso.</i>

Requisiti tecnici

Nella Tabella 3 sono infine mostrati i principali requisiti tecnici.

Tabella 3 - Requisiti tecnici

Codice	Item	Requisito
UR/3.1	Ambiente di sviluppo e rete	<i>Sistemi Operativi : Linux, Ubuntu, ecc. DBMS : MySQL, SQL Server, PostgreSQL, ecc. Web Server: Apache, ecc. Protocollo : Http su rete TCP/IP, Switch 10 GB, Porte varie</i>

UR/3.2	Linguaggi	Server Side : PHP 5.2.8, Java, ecc. Client Side : JavaScript, Ajax Mark-up Web : XML 1.0, HTML 5, CSS 3 Standard di comunicazione: XML
UR/3.3	Multimedia	Video : mp4, ecc.
UR/3.4	Formato File Data & STD	Database distribuiti, eterogenei, basati su diverse piattaforme (MySQL, PostgreSQL). Archivi dati fornitori e partner in diversi formati .xlsx, .mdb, CSV, XML, ecc.

In seguito saranno curati anche i requisiti organizzativi per la gestione in esercizio del sistema. In questo contesto sono di seguito descritti alcuni dei requisiti funzionali base orientati alle classi di utenza identificate in questo studio.

Requisiti Organizzativi

Il contesto applicativo della Piattaforma ha richiesto uno studio specifico delle basi di dati per la definizione di una modalità standard di comunicazione e trasmissione dei dati con modalità massive e sincrone. La loro gestione nei database della piattaforma necessita di organizzare momenti tecnici di scambio di informazioni, sessioni di test e sperimentazioni in campo tra tecnici e competenze di vari enti prima dell'adozione di funzioni di interoperabilità standardizzate e finali. E' prevista l'integrazione con la BDN e il portale SIMTE. I requisiti organizzativi sono mostrati in tabella 4.

Tabella 4 - Requisiti organizzativi

Codice	Item	Requisito
UR/4.1	Profilazione Utenza esterna e interna di gestione dei sistemi	Profilazione delle classi di utenza finale (Utente esperto e Utente Operatore Regione) Profilazione delle classi di utenza per la gestione interna dei sistemi (ADMIN, DBA-SYS, DBA-DAT, DBA USER, Web Designer, ecc.) Definizione dei ruoli e de compiti
UR/4.2	Comunicazione e disseminazione	Organizzazione e partecipazione a eventi Organizzazione Webinar Organizzazione di campagne di informazione e redazione di articoli su riviste del settore
UR/3.3	Formazione	Organizzazione di corsi di e-learning e in presenza sui temi del portale per gli operatori regionali
UR/3.4	Collaborazione e accordi con altri enti pubblici per lo scambio dati	Organizzazione piani, progetti, accordi e g.d.l. tematici finalizzati alla collaborazione con altri Enti Nazionali e Locali per lo scambio di dati e informazioni.

Il contesto applicativo della BDN ha richiesto la definizione di una modalità standard di gestione dei sistemi e dei programmi di comunicazione necessari sia per quanto attiene il modulo web, i database e gli algoritmi dell'applicazione SIMTE che prevedono le seguenti figure professionali ICT, vedi Figura 5.

Classi di utenza e ruoli BDN-Portale	Classi di utenza e ruoli di Utilizzo
Amministratore dei Sistemi	Utente Operatore Regione
Gestore Procedure e Sviluppo Sw	Utente Esperto

Gestore Database DBA, Gestore Contenuti DBA-Utente	Utente ADMIN (Gestione e Visualizzazione di tutte le Regioni)
Gestore Sistemi Sicurezza, Back-up e Servizi di Rete	
Web Content Administrator	
Gestore Portale web, Project Manager	

Figura 5 – Classi di utenza della P²ER

2.3.5 Le funzioni di gestione

Le funzioni di gestione sono relative a ogni singola Entità e Relazione e riguardano anche l'utenza della piattaforma. In questo contesto gli utenti previsti sono due l'utente che vede tutte le Regioni (U Admin) e quello della singola Regione (U Operatore di Regione). Nei casi in cui non venga prevista una registrazione o una specifica assegnazione con User_Name e Password, caso di accesso libero, l'utenza non viene gestita. Negli altri casi vi sarà la scheda Anagrafica Utente con i vari campi e la relativa procedura di registrazione (REG). Nei casi in cui si prevede un accesso a molti utenti la registrazione avverrà tramite credenziali SPID.

In genere i dati provenienti da varie applicazioni (ENEA, Open-Data, altro) sono stati gestiti attraverso un unico database e elaborati in forma tabellare e grafica. In casi particolare, l'applicazione è in grado di gestire anche funzioni di inserimento dei dati (INS), modifica o variazione (VAR) e cancellazione (CANC).

Le funzioni INS, VAR e CANC in genere sono anche associate a procedure di controllo sia dell'operatore che del contenuto. In alcuni casi sono stati predisposti degli inserimenti e variazioni normalizzati, guidati o predefiniti per ovviare ad errori, ripetizioni o modi diversi di scrivere gli stessi testi (Es. Regioni, Province e Comuni). In casi particolari, sono state gestite delle specifiche tabelle dati al fine di poter interrogare un parametro o variabile per unità di misura e per periodo o intervallo temporale. Tali dati, spesso, sono stati visualizzati per mezzo di soluzioni grafiche molto efficaci per elevare il grado di comprensione da parte dell'utente finale.

Tali funzioni sono riferibili alle procedure di gestione interne gestite esclusivamente tramite gli amministratori.

Tra le funzioni di gestione vengono considerate anche il servizio di back-up e di sicurezza, a livello di rete e di machina server, e quello mirroring per situazioni di fuori servizio o di manutenzione e aggiornamento hardware e software.

2.3.6 Le funzioni di interrogazione

Lo studio dei requisiti utente dal punto di vista funzionale e nei processi di progettazione / validazione funzionale hanno stabilito che l'utente vuole accedere in modo semplice e diretto alle sezioni che mostrato le varie tipologie dei dati come "utente finale non esperto" con una funzioni di ricerca "semplice".

L'altra modalità di ricerca è quella di utente "esperto" utilizzando la consolle di ricerca avanzata.

A partire dalla figura 6 sono presentate, a titolo esplicativo, le funzioni di interrogazione e elaborazione implementate sulle tabelle dati del database.

In figura 6, viene mostrata la pagina di accesso alla piattaforma che porta alla **Dashboard o Homepage** della Regione di interesse dell'utente, nel caso dell'Utente ADMIN l'accesso sarà permesso a tutte le Regioni. La navigazione sulla piattaforma avviene attraverso il menu in cascata nell'area di sinistra.

In più sezioni informative la ricerca semplice viene evidenziata con il campo "Search" il quale ricerca il testo digitato nei campi fondamentale della Card specifica. Digitando il testo dei parametri il sistema elenca i risultati trovati per titolo consentendo di selezionare la sequenza per periodo temporale, paginazione e di aprire la card completa dei campi quando previsto cliccando sull'icona blu "Folder" (Applicazione Base di Dati Normative, BDN). La BDN è un'applicazione che è integrata al sito web del progetto SIMTE, ma allo stesso tempo, può essere consultata anche dalla piattaforma P²ER per ricercare le normative a livello regionale, vedi figura 7.

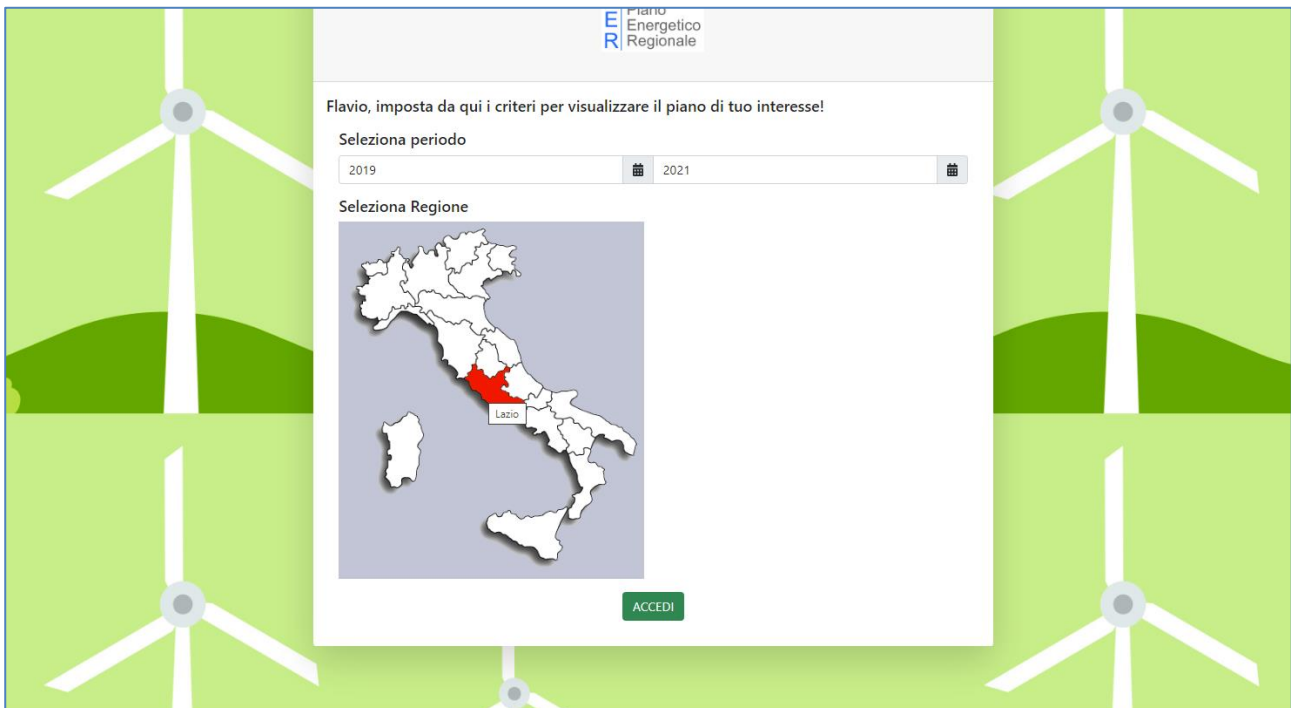


Figura 6 – Pagina di accesso alla P²ER



Figura 7 – P²ER, Esempio di *Basi di Dati ENEA "BDN"*, funzione di ricerca semplice

Di seguito vengono presentate tutte le sezioni della P²ER, vedi figure 8-14, con brevi cenni sui contenuti. A titolo di esempio si riporta la card completa dei campi della BDN, vedi figura 7a, con l'elenco di questi ultimi:

- Titolo;
- Tipo di documento;

- Numero;
- Norma di riferimento;
- Articolo;
- Comma;
- Numero;
- Data dell'atto;
- Data emissione/pubblicazione;
- Data entrata in vigore;
- Regione;
- Tipo documento;
- Ente normatore;
- Strumento incentivazione;
- Gruppo tecnologie;
- Soggetto destinatario;
- Link;
- Finalità;
- Testo;
- Descrizione;
- Note.

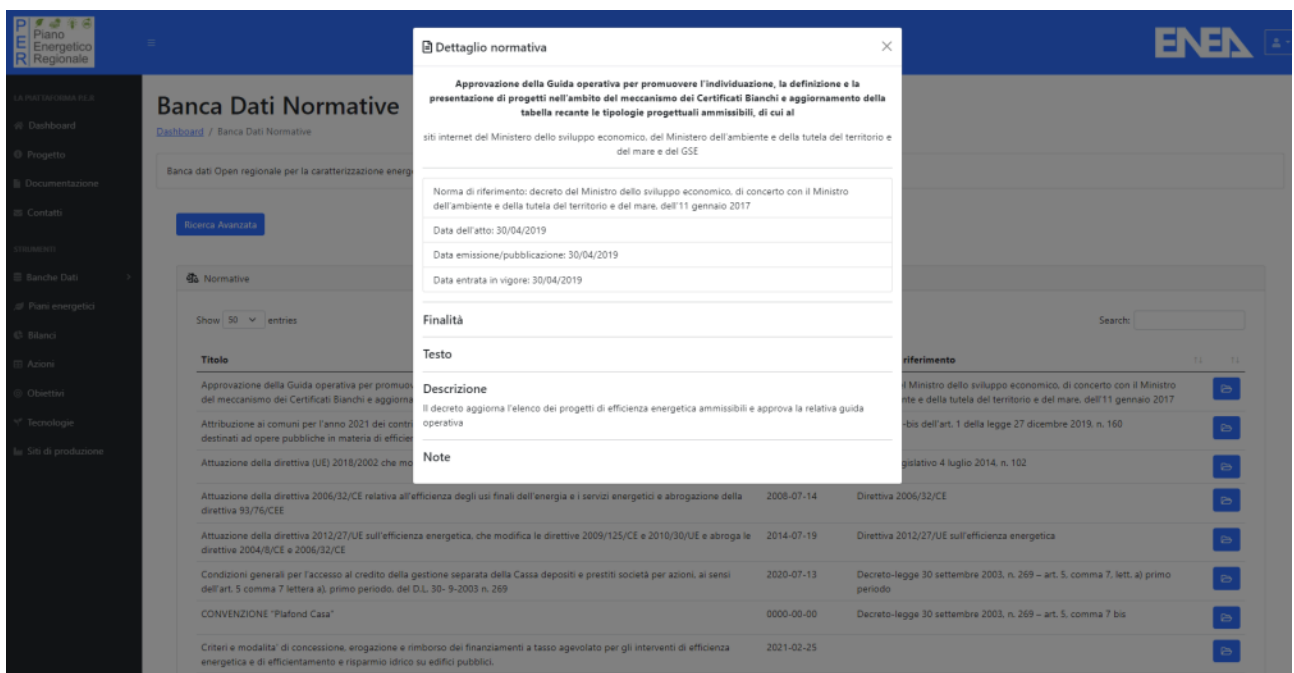


Figura 7a – Esempio di *Basi di Dati ENEA “BDN”*, vista della CARD della normativa

La ricerca avanzata, vedi figura 8, della BDN consente all’utente più esperto di ricercare le normative di proprio interesse in base ai campi di selezione presenti. I campi di ricerca sono:

- Titolo;
- Riferimento pubblicazione;
- Finalità;
- Da dell’atto da a;
- Regione*;
- Tipo di documento*;

- Ente Normatore*;
- Strumento di incentivazione*;
- Soggetto destinatario*;
- Campo applicativo*.

I campi contrassegnati con l'asterisco sono tutti selezionabili, le cui opzioni sono state definite per non comporre le query parametriche in modo errato e per non formulare query senza risultato. Altri esempi simili di ricerca semplice e avanzata sono presenti in altre sezioni della piattaforma.

Figura 8 – Esempio di *Basi di Dati ENEA “BDN”*, Funzione di ricerca avanzata

In figura 9 viene mostrata la Dashboard della Regione selezionata: il Lazio. Si precisa che le regioni prese in esame in modo completo sono quattro: la Basilicata per il Sud, il Lazio per il Centro, il Piemonte per il Nord e la Sicilia interessata dal progetto ES-PA Catasto Unico. La piattaforma al momento dispone di alcuni set completi dei dati per tutte le Regioni (ISTAT, ISPRA, ecc.).



Figura 9 – Dashboard P²ER (Esempio Regione Lazio)

Il Menu principale, disegnato nell'area di sinistra, ha le seguenti Sezioni Informative:

Sezione generale

- Dashboard, introduce direttamente l'Utente Operatore Regione ai dati della Regione;
- Progetto, Informazione sulla Piattaforma P²ER;
- Documentazione di riferimento dei PER delle Regioni e collezioni Allegati vari;
- Contatti della Regione;

Sezione Banche Dati

- Banche Dati ENEA (SIAPE, Detrazioni Fiscali, BDN, CIT-R, APE-R, ecc.);
- Bilanci Energetici per Regione (ENEA);
- Open-Data (ISPRA, ISTAT, TERNA, ACI, ecc.);

Sezione Piani

- Piani Energetici;
- Obiettivi;
- Azioni;
- Tecnologie Energetiche;
- Impianti e siti di produzione.

Nella Sezione Generale del menu, oltre all'opzione della Dashboard, vi sono informazioni sul progetto della Piattaforma P²ER, una serie di documenti relativi ai PER delle singole Regioni e i contatti delle singole amministrazioni regionali di competenza del PER.

In particolare, la **Dashboard** introduce i dati più significativi di una Regione e di interesse del PER. In particolare, sono mostrati i dati generali ISTAT:

- Numero di abitanti al 2020;
- Superficie residenziale al 2011;
- Superficie terziario al 2011;
- PIL al 2019.

Inoltre, sono stati graficamente evidenziati alcuni Indicatori Energetici & Ambientali, tra cui: i consumi da fonte rinnovabile e non rinnovabile (ktep) per il periodo 2010-2018 (Fonte ENEA) e le emissioni equivalenti di CO₂ per settore (tonni) per il periodo 1990-2019 (Fonte ISPRA). A seguire la pagina presenta Indicatori

Economici & Sociali. Gli indicatori economici sono: PIL, Valore Aggiunto e Tasse (Mln euro) e Occupazione e posizioni lavorative (migliaia) entrambi fonte ISTAT.

La terza sezione è dedicata a Impianti di produzione energetica attivi sul territorio. Il primo grafico rappresenta la produzione di energia elettrica (potenza nominale totale) per vettore energetico e provincia, mentre il secondo la Numerosità siti di produzione di energia termica per vettore energetico e provincia (Fonte GSE). La selezione dei dati può essere variata e elaborata in modo dinamico visti i data set a disposizione, ma quello che si è cercato è anche una standard in relazione ai requisiti funzionali acquisiti. Per ogni sezione sono stati messi a punti specifici algoritmi che non saranno in questo rapporto descritti.

Nella Sezione banche Dati sono state elencate sia quelle gestite da ENEA che dagli altri enti nazionali, quelle ENEA prese in considerazione sono: SIAPE, Detrazioni Fiscali, BDN, Catasto Impianti Termici detta CIT-R, Catasto APE-R e una serie di Bilanci Energetici sintetici per Regione. I cosiddetti Open-Data riguardano gli Enti: ISPRA, ISTAT, TERNA, ACI, ecc.).

Le basi di dati ENEA incluse in questa applicazione, perché molto richieste dalle Regioni, sono: SIAPE, raccolta nazionale degli Attestati di Prestazione Energetica (APE), Detrazioni Fiscali, i dati nazionali relative alle detrazioni fiscali del 65%, BDN.

Il Sistema Informativo sugli Attestati di Prestazione Energetica (SIAPE) è lo strumento nazionale per la raccolta degli Attestati di Prestazione Energetica (APE) di edifici e unità immobiliari.

Istituito con Decreto Interministeriale 26/06/2015, il SIAPE è stato realizzato e viene gestito da ENEA con lo scopo primario di restituire una immagine dettagliata dello stato dell'arte della riqualificazione energetica del parco edilizio nazionale. La pagina dedicata al SIAPE presenta una sintesi dei dati, ma questi nella loro totalità sono accessibili, a livello generale e per la quasi totalità delle Regioni, sul sito dedicato (<https://siape.enea.it/>).



Figura 10 – Esempio di Basi di Dati ENEA “SIAPE”

I grafici degli Attestati di Prestazione Energetica mostrano per anno la distribuzione per classe (A4, A3,, F.G) e per tipo di edificio (Residenziale, Non Residenziale). Si ricorda ancora che il sito dedicato contiene tutte le statistiche elaborate da ENEA nel Rapporto Annuale potenzialmente possono essere gestite dalla piattaforma e messe a disposizione dell’Utente Operatore di Regione.

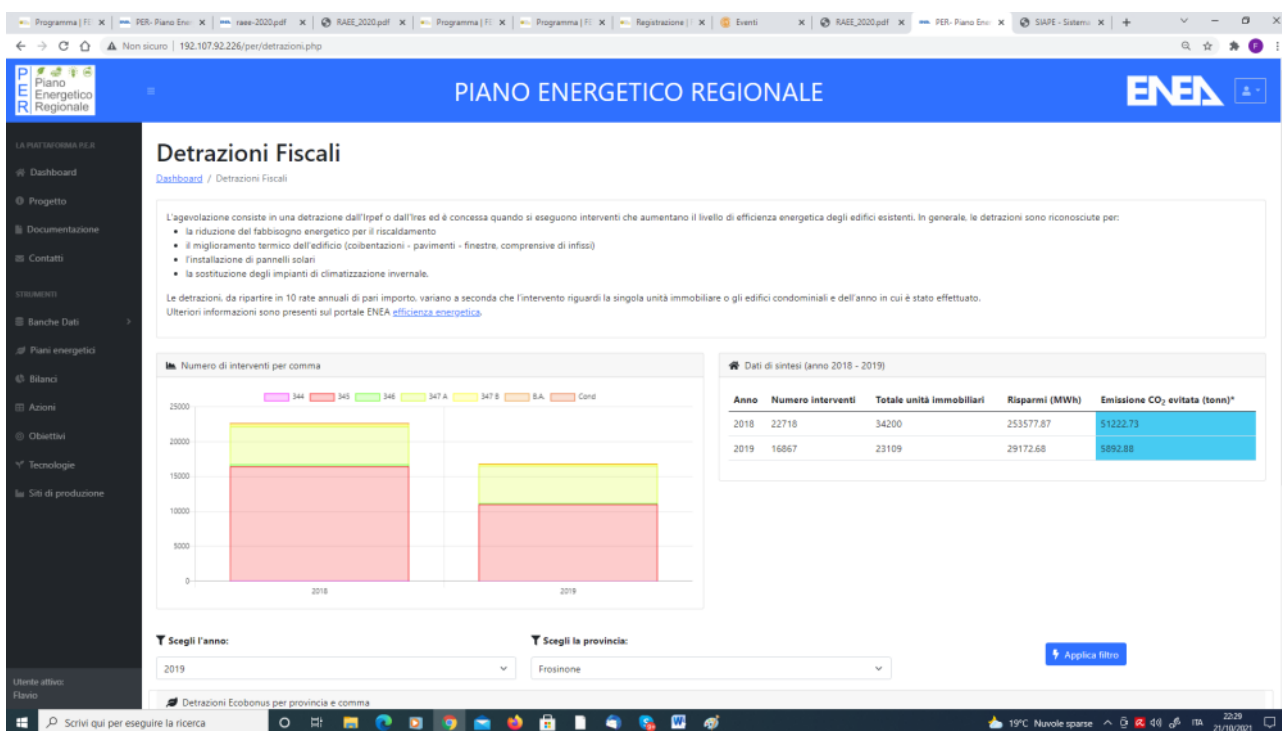


Figura 10 – Esempio di Basi di Dati ENEA “Detrazione Fiscale”

Detrazioni Fiscali gestisce le agevolazioni, ovvero, le detrazioni dall'Irpef o dall'IRES che sono concesse quando si eseguono interventi che aumentano il livello di efficienza energetica degli edifici esistenti. In generale, le detrazioni sono riconosciute per:

- la riduzione del fabbisogno energetico per il riscaldamento;
- il miglioramento termico dell'edificio (coibentazioni - pavimenti - finestre, comprensive di infissi);
- l'installazione di pannelli solari;
- la sostituzione degli impianti di climatizzazione invernale;
- Le detrazioni, da ripartire in 10 rate annuali di pari importo, variano a seconda che l'intervento riguardi la singola unità immobiliare o gli edifici condominiali e dell'anno in cui è stato effettuato;

Ulteriori informazioni su questa base di dati sono presenti sul portale ENEA dell'Efficienza Energetica.

I grafici riguardano: il numero di interventi per comma e per anno, i dati di sintesi (anno 2018 - 2019), i dati per anno e per provincia^(*).

I dati ENEA relativi ai Catasti APE Regionali sono disponibili solo per le Regioni dove ENEA gestisce direttamente i sistemi, mentre per le altre Regioni i dati sono disponibili solo sul SIAPE. Le Regioni in cui ENEA offre, al momento, il servizio sono: Lazio, Marche, Abruzzo, Molise, Puglia, Calabria, Sicilia. Sono già in corso collaborazioni con la Regione Sardegna, Basilicata e Campania per usufruire del Servizio APE-R. I dati CIT-R a partire dal 2021 riguarderanno due Regioni: la Sicilia e La Puglia.

Per quanto attiene ai dati relativi ai Bilanci Energetici ENEA mette a disposizione delle collezioni con dati di sintesi. In figura 11 viene mostrata, a titolo di esempio, la videata corrispondente della Regione Basilicata con un dettaglio sui consumi regionale e degli estratti sulle produzioni per fonte energetica per anno. I Bilanci energetici regionali quantificano l'energia utilizzata da ciascuna regione, con l'obiettivo di descrivere la situazione energetica in termini di energia in entrata, energia trasformata ed energia consumata. I bilanci, elaborati secondo la metodologia Eurostat, sulla base di dati di fonte ufficiale e di informazioni reperite sul territorio, permettono di delineare l'evoluzione dell'offerta e della domanda di energia e operare confronti con altri ambiti territoriali, al fine di evidenziare diversità e problemi.

(*) Per l'utilizzo funzionale di tutte le basi di dati prese in considerazione nella P²ER si rimanda al Rapporto Tecnico associato al presente documento.

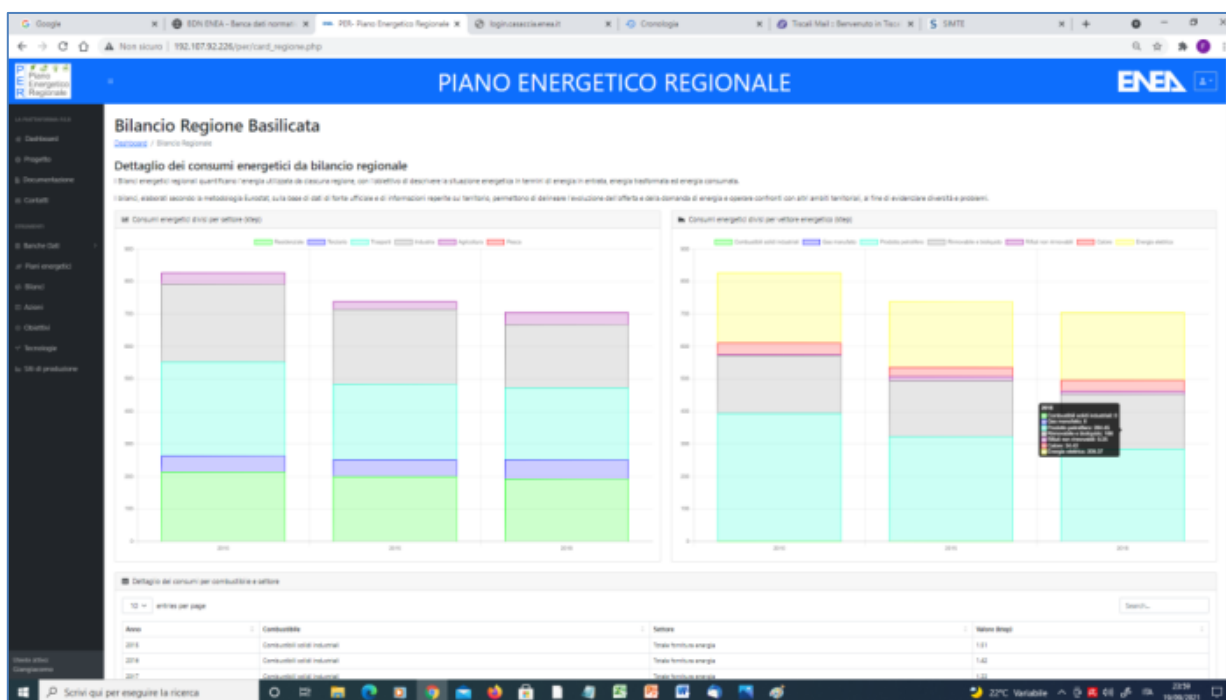


Figura 11 – Esempio di un Bilancio Regionale

In figura 12 vengono mostrati gli Open-Data ISTAT con i dati demografici della Regione in termini di abitanti e le previsioni a livello nazionale. I dati riguardano anche il Valore Aggiunto diviso per attività economica e l'Occupazione e posizioni lavorative (migliaia) suddivise per attività economica.

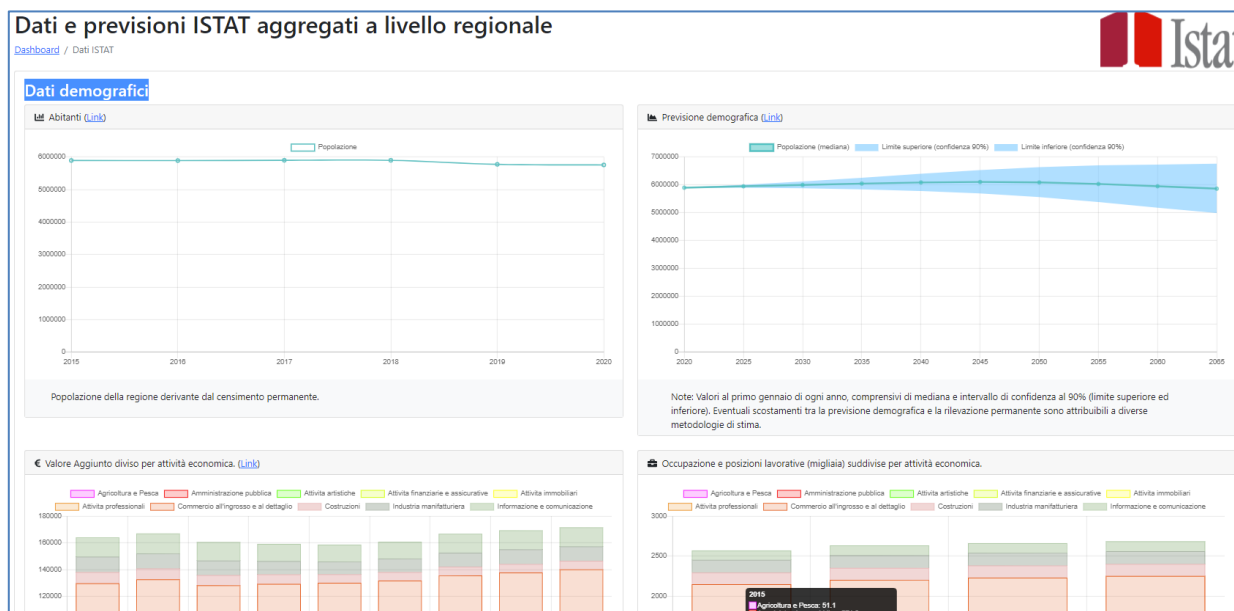


Figura 12 – Esempio di Basi di Dati Open-Data "ISTAT"

I dati ISPRA che riguardano l'Inventario nazionale delle emissioni ha consentito l'estrapolazione della disaggregazione dell'inventario nazionale delle emissioni proposto da ISPRA per Regione (vedi Figura 13); l'inventario viene pubblicato ogni 5 anni. I grafici presentano le emissioni di CO2 divise per settore (tonn) e danno una comparazione Nazionale/Regionale sempre delle emissioni di CO2 per settore (valori percentuali rispetto al totale nazionale), anno di riferimento 2015.

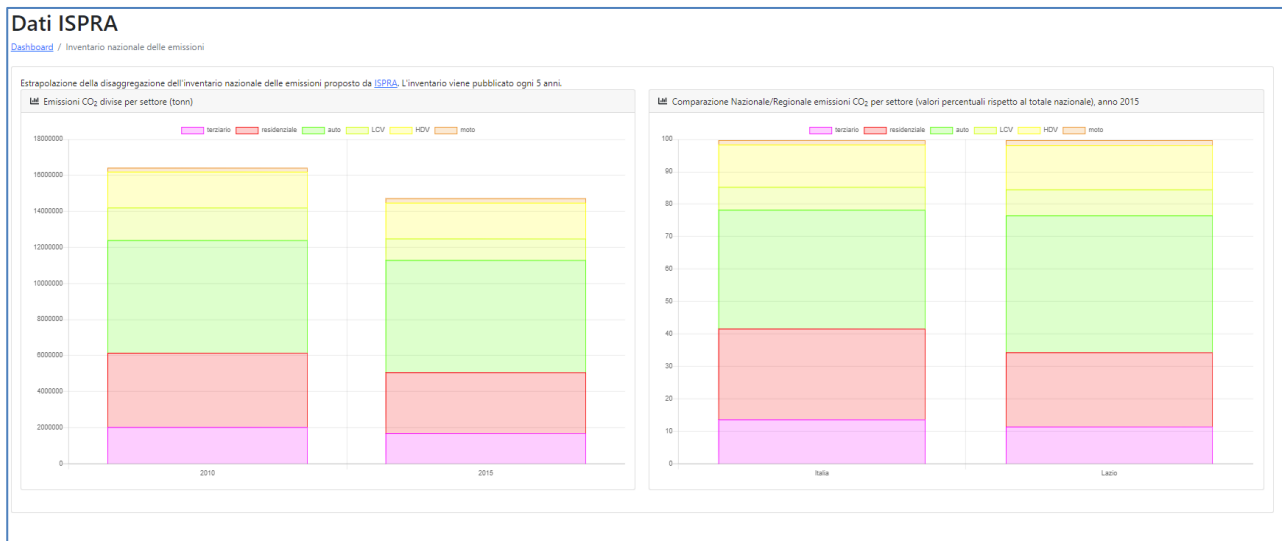


Figura 13 – Dati ISPRA

In figura 14 sono mostrati i dati sui consumi di energia elettrica e termica con in particolare il consumo del gas naturale (elaborato a partire dai dati del MITE (ex MiSE)) e il consumo dell'energia elettrica (elaborato a partire dai dati di TERNA).

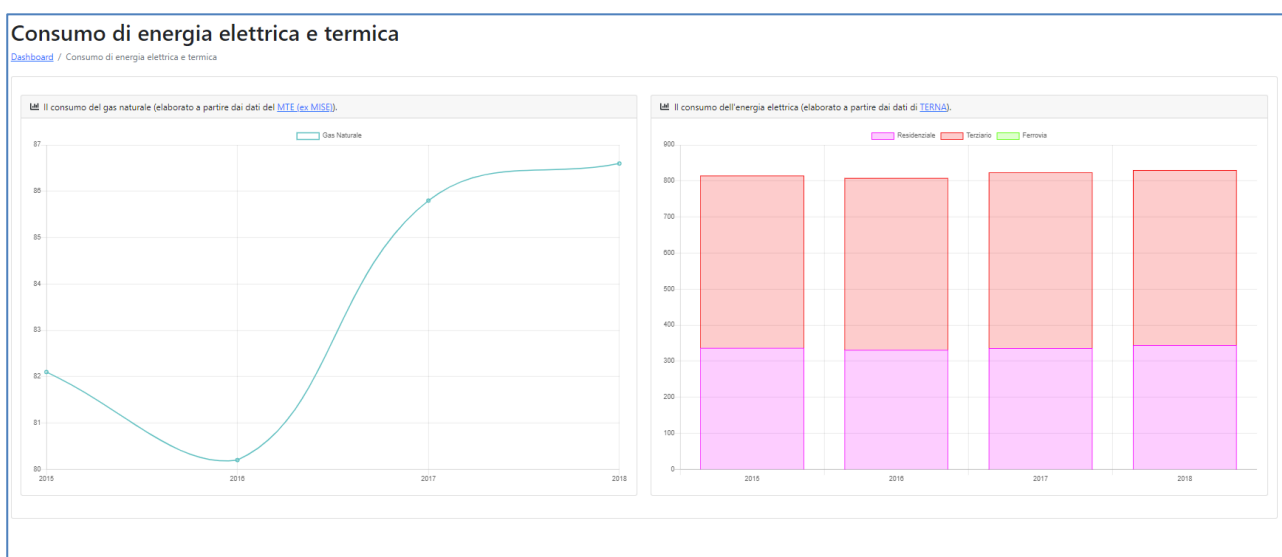


Figura 14 – Dati TERNA

Gli Open-Data dell'ACI sono mostrati in figura 15, estrapolati dall'inventario nazionale del parco veicoli circolante, mettono in evidenza il numero di veicoli divisi per provincia, per categoria di veicoli, per alimentazione, per classificazione Euro.

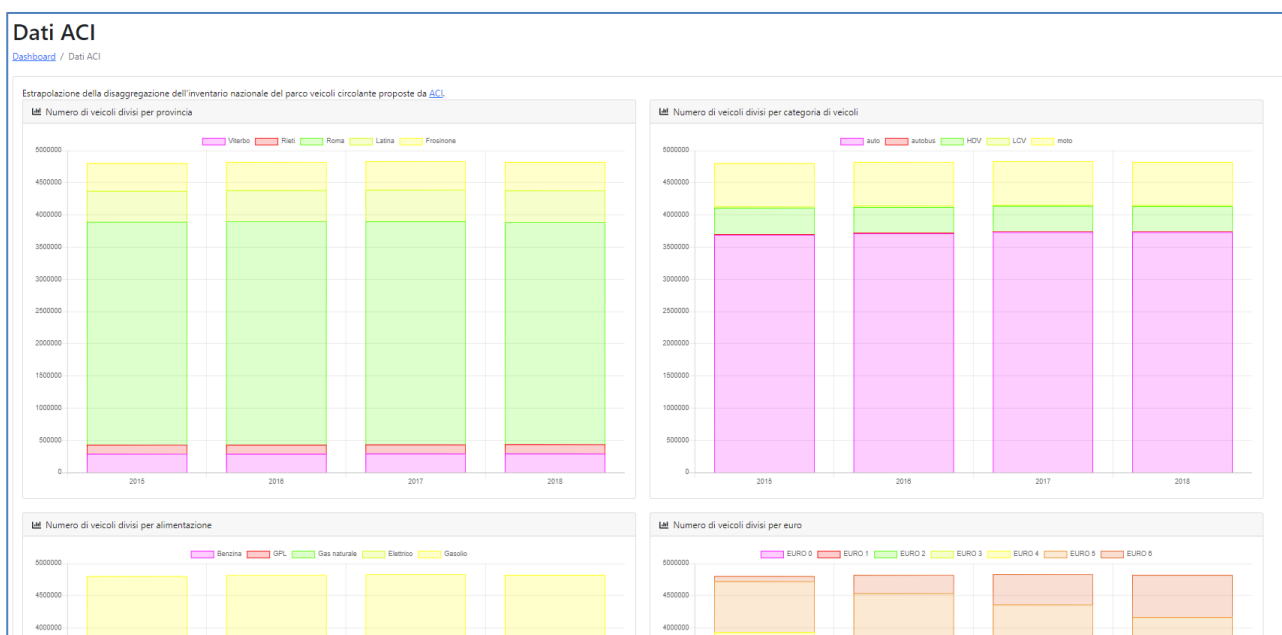


Figura 15 – Dati ACI

Per brevità la descrizione completa della **sezione Banche Dati** si rimanda al Rapporto Tecnico ricordando che i Bilanci Energetici, a livello sintetico, per Regione (ENEA) e gli Open-Data (ISPRA, ISTAT, TERNA, ACI, GSE, CIT-R, ecc.) sono visibili sul sito P²ER. I dati elaborati GSE e RSE (Times Italia) sono riportati con un raffronto nazionale/regionale.

La piattaforma include, ovviamente, la **sezione Piani (Energetici Regionali)** che comprende i seguenti dati: **Piani Energetici, Obiettivi, Azioni, Tecnologie Energetiche e Impianti e siti di produzione.**

In figura 16 viene mostrata la funzione di gestione (inserimento, ADD+) Piani Energetici e Obiettivi relazionati tra loro in modo gerarchico.

Piani Energetici

Dashboard / Piani Energetici

Il Piano Energetico Regionale (PER) è lo strumento con il quale vengono attuate le competenze regionali in materia di pianificazione energetica, per quanto attiene l'uso razionale dell'energia, il risparmio energetico e l'utilizzo delle fonti rinnovabili.

[+ Aggiungi](#)

Piani Energetici Regionali

10 entries per page

Search...

Titolo	Descrizione	Anno di inizio	Anno di Fine	Azioni
No entries found				

Obiettivi

Dashboard / Obiettivi

Testo Obiettivi

[+ Aggiungi](#)

Obiettivi

10 entries per page

Search...

Piano di riferimento	Titolo	Descrizione	Settore	Periodo
No entries found				

Figura 16 – Scheda Dati Piani Energetici – Obiettivi

Ciò vale anche per Obiettivi e Azioni, vedi figura 17 dove per un Obiettivo di possono avere uno o più azioni. A seguire in figura 18 vengono mostrate le schede di inserimento delle Tecnologie Energetiche e degli Impianti e siti di produzione.

Figura 17 – Scheda Dati Obiettivo - Azioni

Le schede dati Tecnologia, intesa come fonte energetica (Eolico, Fotovoltaico, Solare Termico, ecc.) e Sito di Produzione sono tra loro distinte e relazionate. La scheda dati Tecnologia rispetto al piano energetico rileva la quantità di produzione per tecnologia ad una certa data presente e futura, oppure, l’incremento in percentuale ad una certa data futura rispetto una data precedente presa come riferimento. La Tecnologia è relazionata in modo univoco rispetto al Sito di Produzione e, in genere, ne rappresenta un attributo della scheda Sito che riporta i seguenti attributi Piano di riferimento, Vettore, Provincia, Luogo del Sito di produzione, Potenza nominale, Produzione annua, Data installazione, Operazioni.

Figura 18 – Scheda Dati Tecnologia – Sito di Produzione

I set di dati sono stati identificati nella piattaforma sono stati richiesti a ENEA dalle Regioni per supportare un processo di tipo tecnologico, ma nel futuro dovranno essere implementate anche delle schede relative ai processi di tipo amministrativo e legislativo che integrati con funzionalità orientate alla pianificazione ne consentiranno anche la verifica e il monitoraggio (Vedi Sistema SILEM ENEA – Regione Lazio).

2.3.7 Ambiente di sviluppo

L’ambiente di sviluppo della BDN è lo stesso della Piattaforma SIMTE, vedi figura 13, e si compone di quattro componenti: il sistema operativo, il web, il DBMS e il linguaggio utilizzato. Nello specifico,

l'ambiente ha utilizzato rispettivamente: Linux (Ubuntu), Apache, MySQL e PHP. Tale ambiente è titolato sinteticamente con l'acronimo **LAMP**.

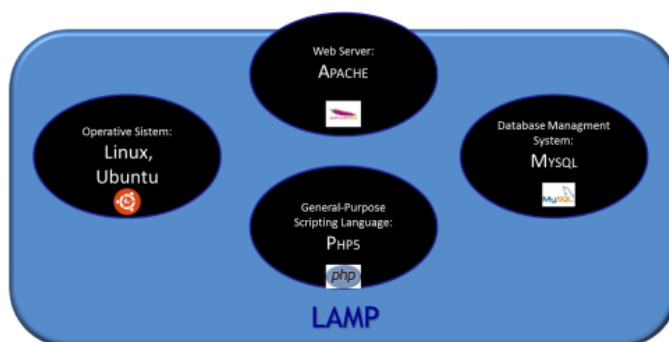


Figura 13 – Ambiente di sviluppo LAMP

La Classe del server utilizzato per lo sviluppo è un 9 HP, HPE DL60 Gen9 Intel® Xeon® E5-2640v4 (2.4GHz/10-core/25MB/90W) con 64 MB RAM, Bi-Processor Kit con 4+4 TB di memoria di massa. Per la produzione e messa in rete è stata utilizzata la classe server della nuova generazione 10. Le nuove Workstation sempre HP con le caratteristiche di figura 14.

Q.tà	P	Descrizione	compr
1	a	Z240 TWR TC August 2016	1
	a	Workstation modello base tower HP Z240	1
	a	HP Single Unit (Tower) Packaging	1
	a	HP Z240 TWR 466W 92 percent efficient Chassis	1
	a	Win 10 Pro 64 Downgrade Win 7 64 IFL	1
	a	Operating System Load to SATA	1
	a	Intel Core i7-6700 3.40Hz (up to 4.00Hz) 8M 4C TWR CPU	1
	a	16GB DDR4-2133 eECC (2x8GB) Unbuffered RAM	1
	a	NVIDIA Quadro K1200 4GB 4xDP 1st w/4 rDP-DP cables Graphics	1
	a	2TB 7200 RPM SATA 1st Hard Drive	1
	a	2TB 7200 RPM SATA 2nd Hard Drive	1
	a	HP USB Business Slim Keyboard IFL	1
	a	HP USB 1000dpi Laser Mouse	1
	a	8.9cm Slim SuperMulti DVD/RW 1st ODD	1
	a	HP SD Card Reader	1
	a	HP 3/5/3 Tower Warranty EURO	1
	a	HP Z240 Workstation Country KR IFL	1
	a	Z240 SATA Data Cable - BLRA -010	1
	a	Consegna standard a domicilio/macchina desktop HP	1
		HP Inc MONITOR LED/OLED MODELLO: 27N; SCHERMO:27", IPS, 16:9, 366 cd/m², 0,23 mm, Angolo di visione orizzontale: 178 gradi, Angolo di visione verticale: 178 gradi, Contrasto standard: 1000:1, Contrasto dinamico: 5000000:1, Risoluzione originale orizzontale: 2560, Risoluzione originale verticale: 1440, 60 Hz; GENERALE: Nero; FEATURES Funzione Pivot, Regolazione Altezza, Piano girevole; AUDIO:0 W; CONNESSIONI: 1x porte HDMI: 1, 1x porte DisplayPort: 1	
	a	REQUISITI SISTEMA:Compatible win 7. GARANZIA: 36 mesi.	

Figura 14 – Workstation di sviluppo

2.3.8 Interfaccia WEB

La P²ER è stata integrata con la Piattaforma SIMTE per il supporto alla predisposizione dei PER, vedi figura 15 per facilitare la navigazione sul sito.



Figura 15 - Interfaccia web Piattaforma SIMTE & P²ER.

2.3.9 Test di usabilità

I test di usabilità per la fase di validazione presi in considerazione per della BDN sono simili a quelli della P²ER e riguardano gli aspetti funzionali del sistema, nel suo complesso, ma con particolare riferimento alle funzioni di gestione ed elaborazione delle videate e l'interrogazione dei dati di interesse dei bilanci e altri dati di carattere previsionale.

La validazione ha comportato la selezione dei tipi di test da utilizzare perché idonei alla misura dei parametri inerenti all'osservazione diretta dell'utente durante lo svolgimento di compiti assegnati (Task).

Tali Task hanno riguardato le principali funzionalità offerte dal sistema in esame. In estrema sintesi, il test è stato eseguito con la metodologia Venus/Plus2 che consente di misurare il grado di usabilità di un sistema attraverso la sua interfaccia con il cosiddetto metodo di "Osservazione diretta con assistenza all'utente". Tale metodo prevede prima del test una breve introduzione del sistema che dovrà essere sottoposto al test e a seguire l'elencazione dei Task/Compiti affidati all'utente durante il test, il quale li dovrà portare a termine, ovvero, eseguirli in un tempo massimo. Il tempo t_{max} è stabilito in base al t_{min} moltiplicato per fattore di difficoltà Fd compreso tra 3 e 10.

La metodologia prevede per lo svolgimento del test anche una serie di apparecchiature in loco tra cui un computer con mouse, tastiera e schermo collegato in rete internet attrezzato con una webcam ad alta risoluzione e una cuffia con microfono o in alternativa delle casse acustiche.

In generale, i test hanno riguardato anche gli aspetti visivi delle interfacce, in termini, di: struttura grafica, tabelle, icone, card e testi.

Possiamo considerare come prima misura il tempo necessario all'utente per eseguire un determinato compito (task performing time), come seconda misura consideriamo il numero di errori commessi dall'utente nell'esecuzione di un task, come terza misura, infine, si considera il numero di suggerimenti o aiuti che l'utente richiede o di cui necessita per compiere il task.

Inoltre, è opportuno considerare, nella valutazione dell'usabilità del sistema, un indice di soddisfazione dell'utente nell'esecuzione del compito.

Le sessioni di test sono state classificate in base al modulo da testare e alla funzione specifica (es. gestione/inserimento, interrogazione/query, ecc.) da eseguire. Gli utenti hanno svolto i test con compiti assegnati da portare avanti con e senza un'assistenza diretta.

Per ogni test, quindi, è prevista una scheda lavoro e una scheda metrica.

Le sessioni di test per l'attuale versione del prototipo sono state articolate nei seguenti task:

- avvio della sessione con indirizzo della Homepage;
- selezione della Sezione dal menu;
- lettura dei dati e uso delle funzioni grafiche;
- gestione Piani, Obiettivi, Azioni;
- interrogazione con ricerca semplice;

- interrogazione con ricerca avanzata;

Alla fine della sessione, sono stati riportati i dati dei parametri presi in esame nella schede di test e sono state richieste all'utente indicazioni di carattere qualitativo al fine di calcolare un indice di accettazione qualitativa per i moduli testati. I test di usabilità sono stati condotti sui seguenti due gruppi di utenti:

- Gruppo A – Utenti finali;
- Gruppo B – Utenti esperti in Informatica e operatori del sistema esperti in Informatica.

Le prestazioni del sistema sono state valutate in fase di sviluppo mediante test “sul campo”, in particolare risultano significative le esperienze nel corso del 2021.

Durante la validazione finale sono state effettuate anche prove di collegamento attraverso PC remoti utilizzando modem con connessione a bassa e media velocità, in tale occasione sono stati ottenuti dei risultati soddisfacenti, considerando i parametri di riferimento ed il divario rispetto alla rete utilizzata per lo sviluppo (rete interna ENEA a 1 Gbps).

Il test di Casaccia ha messo in evidenza l'importanza della rapidità con cui le videate e i menu venivano visualizzati. La restituzione delle liste risultato, dopo la “Search”, è stata quasi immediata e per questa performance è stata fondamentale l'esperienza pregressa ENEA in altre applicazioni come la BDN appena realizzata. In figura 23 viene mostrata la sintesi complessiva della validazione in termini di giudizio e funzionalità del sistema.

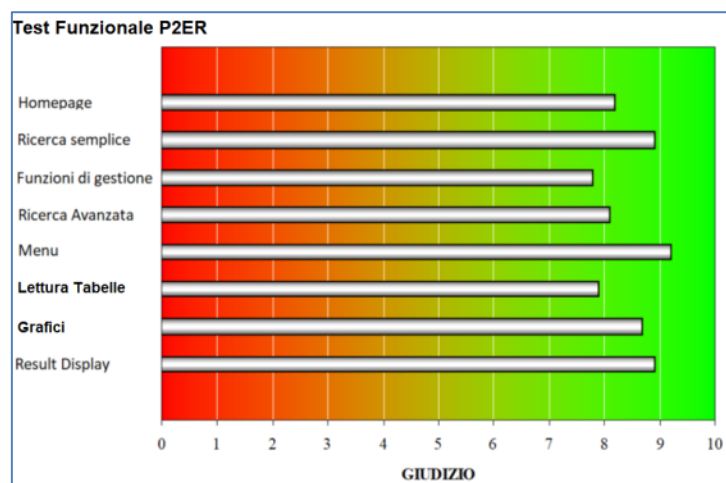


Figura 16 – Risultati Test di Usabilità Funzionale

Si precisa che la validazione dei contenuti va oltre i test di usabilità. Inoltre tale tipologia di applicazioni, certamente in fase di completamento e continuo aggiornamento, necessitano di una validazione diversa e subordinata sia al tempo di aggiornamento di un Piano Energetico Regione che alla Regione stessa.

2.4 Conclusioni

Questo capitolo descrive i risultati raggiunti e validati con una serie di test di usabilità, a partire dal prototipo e fino al sistema finale della P²ER con i relativi contenuti in accordo con le specifiche funzionali definite da ENEA. Tali test, sono stati incentrati su una validazione funzionale e sono stati eseguiti da gruppi di utenti finali esperti e non di sistemi informativi e di interrogazione di basi di dati. La sperimentazione sul campo ha visto la partecipazione anche di addetti alle Regioni esperti sulla materia che hanno dati indicazioni sui contenuti e sulla fase di validazione. I dati della Regione sono stati ricavati da open-data, basi di dati nazionali di vari Enti e dell'ENEA. I dati sulle stesse variabili e Entità sono stati spesso messi a confronto con la finalità di migliorarne l'affidabilità e gli standard.

I test di usabilità svolti, hanno consentito di valutare positivamente, le funzionalità dei sistemi Web della P²ER e di confermare che le scelte di progetto hanno portato al raggiungimento di un elevato grado finale di usabilità. Le funzioni di acquisizione e gestione dati rimangono però molto complesse come il loro aggiornamento e sono possibili solo con un intero staff di tecnici esperti in ICT. Si è posta particolare attenzione alle funzionalità del sistema in rapporto alle “richieste dell’utente” iniziali dell’utenza intervistata. I requisiti sono stati valutati sia per la classe degli utenti esperti che per quella degli utenti generici in modo da fornire un servizio soddisfacente per entrambe. Le funzionalità dell’applicazione sono state così riconfermate anche in base a precedenti esperienze progettuali (ES-PA). Le specifiche dovevano garantire un’adeguata gestione e, allo stesso tempo, facili interrogazioni. Inoltre, sono state integrate nuove funzionalità orientate all’interfacciamento visivo, alla dinamica funzionale e ad una sempre maggiore dipendenza dei risultati della ricerca in funzione dell’utente e del suo profilo.

La sperimentazione e l’osservazione dei sistemi realizzati, è stata messa continuamente in relazione agli utenti ed alla loro reazione, ai loro suggerimenti e richieste.

La valutazione reale delle funzionalità dei sistemi della P²ER è positiva poiché il sistema risponde alle specifiche iniziali del progetto e ai requisiti dell’utenza finale. L’uso sperimentale del modulo di acquisizione e trasmissione dati, da parte di progettisti di basi di dati ed esperti afferenti al dominio applicativo, ha rilevato un grado prestazionale buono come il grado di usabilità finale.

Futuri sviluppi

Gli spunti per un futuro sviluppo funzionale del sistema sono molteplici, una specifica linea di sviluppo potrebbe riguardare la parte inerente all’estrazione automatica dei dati e la loro gestione in tempo reale. Un Modulo Extractor, previsto per la Base Dati Normativa, consentirebbe di estrarre dati da molteplici database e importarli nelle sezioni della P²ER. Inoltre, per il PER potrebbe risultare utile utilizzare i dati per presentazioni e la creazione di estratti automatici da inserire nei documenti del PER stesso. Questo estrattore potrà essere basato sia su schemi predefiniti che funzioni intelligenti per l’estrazione automatica dei dati. A questo scopo potranno essere utilizzati sia metodi di intelligenza artificiale sia studi relativi al Web semantico che in questi anni hanno portato alla definizione di linguaggi come RDF [20] (Resource Description Framework) o OWL [21] (Web Ontology Language). Inoltre, si potrà implementare una nuova funzione di ricerca ontologica basata sui due linguaggi precedentemente accennati. Questo tipo di ricerca potrà consentire, la definizione da parte dell’utente di query SQL, attraverso l’immissione di testo in linguaggio naturale. Inoltre, si potrà costruire un sistema di visualizzazione complesso dei dati e una nuova generazione di algoritmi per le analisi energetiche e previsionali.

Per un futuro sviluppo della piattaforma potrebbe essere interessante inserire i dati ambientali regionali forniti dalle ARPA regionali (occupazione suolo, incendi, piovosità, bacini idrici, qualità acqua, qualità aria, qualità suolo) per le ultime tre voci risulta interessante inserire anche i dati di radioprotezione.

Anche in questo caso, come per la BDN, il sistema in futuro potrà essere utilizzato da un rilevante numero di utenti per cui è logico prevedere un ottimizzatore di query che analizzi le query più frequenti, le classifichi e le esegua automaticamente. Successivamente, i risultati delle query memorizzate saranno conservate insieme con i risultati in formato XML o HTML.

I set di dati della piattaforma supportano un processo tecnologico, ma potranno in futuro gestire anche delle schede di tipo amministrativo e legislativo con una funzionalità orientate alla pianificazione dinamica per una verifica dell’attuazione dei piani tramite il monitoraggio degli stessi.

Infine, si considera valido implementare un agente di ricerca intelligente parlante in linguaggio naturale in grado di fornire, via Web, servizi multipli all’utente finale.

2.5 Riferimenti bibliografici

P. Atzeni, S. Ceri, S. Paraboschi, R. Torlone. *Basi di dati (Seconda Edizione)*. McGraw-Hill, 1999-2014 IV Edition.

M. L. Bargellini, F. Fontana, F. M. Ferrara. *VENUS: una esperienza europea per la realizzazione di un’interfaccia visuale alle banche dati*. ENEA, 1998.

- F. Fontana.** *Interfacce visuali avanzate, linguaggio di interrogazione iconico.* ENEA, 1997.
- S. Levialdi, F. Fontana.** *Interfacce visuali avanzate. Sistema di Formazione a Distanza basato su tecnologia WWW,* ENEA 1999.
- F. Fontana, M. Moscarini, M. Valeri.** Looking for alternative ways to query database through the Web: an iconic approach with IVQS. Web Net 2000.
- F. Fontana, M. Moscarini, S. Moretti, M. Valeri.** An innovative solution to improve web database integration: IVQS a client-server iconic visual query system. ED-Media 2002.
- F. Fontana, E. Cosimi,** Implementazione di procedure avanzate per l'interrogazione e visualizzazione dei dati relativi ai moduli distribuiti della Banca Dati Normative, Progetto Agrologis, Consorzio TRAIN, 2005.
- F. Fontana, E. Cosimi,** Analisi prestazionali dei database e dei server web in funzione delle interrogazioni e ottimizzazione delle stesse, Progetto Agrologis, Consorzio TRAIN, 2005.
- F. Fontana, E. Cosimi,** Valutazione in termini di usabilità delle interfacce visuali avanzate di gestione e interrogazione, Progetto Agrologis, Consorzio TRAIN, 2005.
- A. Albano, G. Ghelli, R. Orsini, Fondamenti di Basi di Dati, Unive 2019
- Web design guidelines, siti web: www.w3.org

ALLEGATO al Report Rds/PTR2020/224