

**F. CIGNINI, E. COSIMI, V. COZZA,
G. PONZO, V. TOMASSETTI**

Dipartimento Unità Efficienza Energetica
Divisione Sistemi Integrati per lo Sviluppo Territoriale
Laboratorio Applicazioni Digitali per
l'efficienza energetica nella PA
Centro Ricerche Casaccia

F. FONTANA

Consulente ENEA per il supporto alla progettazione e
sviluppo di piattaforme interoperabili, Roma

M. SALVATO

Dipartimento Unità Efficienza Energetica
Divisione Sistemi Integrati per lo Sviluppo Territoriale
Laboratorio Applicazioni Digitali per
l'efficienza energetica nella PA
Centro Ricerche Portici

M. MATERA, P. TELESCA

Dipartimento Unità Efficienza Energetica
Divisione Sistemi Integrati per lo Sviluppo Territoriale
Laboratorio Regioni Area Meridionale
Ufficio Territoriale di Potenza

F. HUGONY

Dipartimento Unità Efficienza Energetica
Divisione Sistemi Integrati per lo Sviluppo Territoriale
Laboratorio Regioni Area Settentrionale
Ufficio Territoriale di Milano

P. PISTOCHINI

Dipartimento Unità Efficienza Energetica
Divisione Sistemi Integrati per lo Sviluppo Territoriale
Laboratorio Regioni Area Settentrionale
Centro Ricerche ISPRA

PIATTAFORMA PAES

RT/2023/18/ENEA



AGENZIA NAZIONALE PER LE NUOVE TECNOLOGIE,
L'ENERGIA E LO SVILUPPO ECONOMICO SOSTENIBILE

**F. CIGNINI, E. COSIMI, V. COZZA,
G. PONZO, V. TOMASSETTI**

Dipartimento Unità Efficienza Energetica
Divisione Sistemi Integrati per lo Sviluppo Territoriale
Laboratorio Applicazioni Digitali per
l'efficienza energetica nella PA
Centro Ricerche Casaccia

F. FONTANA

Consulente ENEA per il supporto alla progettazione e
sviluppo di piattaforme interoperabili, Roma

M. SALVATO

Dipartimento Unità Efficienza Energetica
Divisione Sistemi Integrati per lo Sviluppo Territoriale
Laboratorio Applicazioni Digitali per
l'efficienza energetica nella PA
Centro Ricerche Portici

M. MATERA, P. TELESCA

Dipartimento Unità Efficienza Energetica
Divisione Sistemi Integrati per lo Sviluppo Territoriale
Laboratorio Regioni Area Meridionale
Ufficio Territoriale di Potenza

F. HUGONY

Dipartimento Unità Efficienza Energetica
Divisione Sistemi Integrati per lo Sviluppo Territoriale
Laboratorio Regioni Area Settentrionale
Ufficio Territoriale di Milano

P. PISTOCHINI

Dipartimento Unità Efficienza Energetica
Divisione Sistemi Integrati per lo Sviluppo Territoriale
Laboratorio Regioni Area Settentrionale
Centro Ricerche ISPRA

PIATTAFORMA PAES

RT/2023/18/ENEA



AGENZIA NAZIONALE PER LE NUOVE TECNOLOGIE,
L'ENERGIA E LO SVILUPPO ECONOMICO SOSTENIBILE

Si ringrazia l'ing. Mauro Marani per il supporto tecnico e scientifico inerente le tematiche dell'efficienza energetica.

I rapporti tecnici sono scaricabili in formato pdf dal sito web ENEA alla pagina www.enea.it

I contenuti tecnico-scientifici dei rapporti tecnici dell'ENEA rispecchiano l'opinione degli autori e non necessariamente quella dell'Agenzia

The technical and scientific contents of these reports express the opinion of the authors but not necessarily the opinion of ENEA.

PIATTAFORMA PAES

F. Cignini, E. Cosimi, V. Cozza, G. Ponzio, V. Tomassetti, F. Fontana, M. Salvato, M. Matera, P. Telesca, F. Hugony, P. Pistochini

Riassunto

Il presente rapporto descrive la progettazione e l'implementazione della piattaforma web PAES sviluppata nell'ambito del progetto ES-PA (Energia e Sostenibilità per la Pubblica Amministrazione). Lo sviluppo dei servizi web, in grado di rispondere ai fabbisogni informativi degli esperti del settore dell'efficienza energetica, costituisce uno dei focus della mission dell'ENEA (Agenzia Nazionale per le Nuove Tecnologie, l'Energia e lo Sviluppo Economico Sostenibile). A tal fine non si può prescindere dalla digitalizzazione dei processi di gestione dei dati energetici, ovvero dalla loro trasformazione da sistemi cartacei statici ad ipertesti ed applicazioni integrate con algoritmi, modelli e simulazioni.

In questo contesto, l'ENEA ha realizzato un portale a supporto delle amministrazioni locali per la gestione digitale dei PAES (Piani d'Azione per l'Energia Sostenibile) che contribuisce, anche attraverso la realizzazione di una banca dati e la progettazione di sistemi di simulazione, alla disseminazione e replicabilità delle buone pratiche realizzate con successo in contesti diversi.

Parole chiave: sostenibilità, politiche energetiche, emissioni di gas serra, open data, inventario delle emissioni di base, PAES.

Abstract

This report describes the design and implementation of the PAES web platform developed in the ES-PA (Energy and Sustainability for Public Administration) project. The development of web services is one of the focuses of the mission of ENEA (National Agency for New Technologies, Energy and Sustainable Economic Development). At this aim, the digitization of energy data management processes, that is, their transformation from static paper systems to hypertexts and applications integrated with algorithms, models and simulations, cannot be ignored.

In this context, ENEA created a web portal to support local governments in the digital management of SEAPs (Sustainable Energy Action Plans) that would contribute, through the creation of a database and the design of simulation systems, to the dissemination and replicability of good practices successfully implemented in different contexts.

Keywords: sustainability, energy policies, GHG emissions, open data, baseline emissions inventory, SEAP.

Sommario

INDICE DELLE FIGURE	6
PREMESSA	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
INTRODUZIONE	7
1. ANALISI DEL DOMINIO APPLICATIVO	11
1.1 CONTESTO APPLICATIVO	11
1.2 ANALISI DEI REQUISITI	12
1.2.1 REQUISITI GENERALI	12
1.2.2 REQUISITI FUNZIONALI	14
1.2.3 REQUISITI TECNICI	15
1.2.4 REQUISITI ORGANIZZATIVI	15
1.3 ANALISI DELLE FONTI DI DATI E LORO INTEGRAZIONE	16
1.3.1 PARCO AUTO CIRCOLANTE (ACI)	18
1.3.2 OPEN DATA MINISTERO DEI TRASPORTI PATENTI (MIT)	19
1.3.3 CENSIMENTO DELLA POPOLAZIONE E ABITAZIONI (ISTAT)	20
1.3.4 DATI SUL CONSUMO DI GAS NATURALE (MISE)	21
1.3.5 DATI ENERGIA ELETTRICA (TERNA)	22
1.3.6 DATI DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (ISPRA)	22
1.3.7 DATI ENERGETICI E BONUS NAZIONALI (ENEA)	22
1.4 ALGORITMI DI CALCOLO	24
1.4.1 SETTORE RESIDENZIALE E TERZIARIO	25
1.4.2 SETTORE TRASPORTI	26
1.4.3 REDAZIONE DELL'IBE	27
2. MODELLO DEI DATI	29
2.1 IL MODELLO E/R	29
2.2 IL MODELLO RELAZIONALE	32
3. FUNZIONALITÀ E IMPLEMENTAZIONE DELLA PIATTAFORMA PAES	35
3.1 DALLA METODOLOGIA ALLE FUNZIONALITÀ	35
3.2 LE FUNZIONALITÀ PER MODALITÀ DI ACCESSO	38
3.2.1 FUNZIONALITÀ PUBBLICHE	38
3.2.2 FUNZIONALITÀ PRIVATE	39

3.3	DESCRIZIONE DEL SISTEMA	39
3.3.1	CONTENUTI STATICI	40
3.3.2	CONTENUTI DINAMICI	41
4.	TEST DI USABILITÀ	45
5.	CONCLUSIONI	48
6.	FUTURI SVILUPPI	50
GLOSSARIO		52
BIBLIOGRAFIA		53

Indice delle figure

Figura 1: Modello organizzativo di sviluppo piattaforma	15
Figura 2: ETL - Estrazione Trasformazione e Caricamento dei dati	17
Figura 3: Schema Entità Relazioni PAES.....	30
Figura 4: Schema ER Residenziale-Terziario.....	31
Figura 5: Schema ER Trasporti	32
Figura 6: Homepage PAES	40
Figura 7: Pagina iniziale area riservata	41
Figura 8: Menu di navigazione dell'area riservata	42
Figura 9: Pagina anagrafica	43
Figura 10: Esempio di card buona pratica, per la riqualificazione energetica degli edifici	44

Introduzione

L'ENEA ha realizzato una piattaforma innovativa nell'ambito delle attività dell'Agenzia di Coesione Territoriale (ACT) denominata **ES-PA PAES**. Le attività ES-PA (Energia e Sostenibilità per la Pubblica Amministrazione) rappresentano la declinazione di quanto previsto dall'Obiettivo specifico 3.1 del PON Governance e Capacità Istituzionale 2014-2020 ("Miglioramento della governance multilivello e della capacità amministrativa e tecnica delle pubbliche amministrazioni nei programmi di investimento pubblico") e dall'Azione 3.1.1 ("Realizzazione di azioni orizzontali per tutta la pubblica amministrazione funzionali al presidio e alla maggiore efficienza del processo di decisione della governance multilivello dei programmi di investimento pubblico, al rafforzamento della filiera di cooperazione tecnica a partire dai Piani di Rafforzamento Amministrativo).

Il progetto **ES-PA PAES** rientra nell'obiettivo generale di "Migliorare le competenze delle regioni e degli EELL nell'attuazione delle politiche e nella progettazione degli strumenti per il risparmio energetico nel settore pubblico", e obiettivo operativo (OO 1.3) "Potenziare le sinergie tra la policy regionale e quelle locali (Piani di Azione dei PAES)". La linea di intervento (LI 1.3) concerne "Dotare le regioni e gli EE.LL di strumenti di analisi e valutazione delle esperienze realizzate con i Piani d'Azione dei PAES per una più efficace diffusione e replicabilità".

Le autorità regionali e locali sono i motori dell'efficienza energetica. Regioni ed Enti Locali, infatti, sono fortemente coinvolti nell'attuazione della normativa su energia e ambiente nel loro territorio. In ambito regionale, possono essere attivate concrete misure di sviluppo sostenibile, con benefici rilevabili su scala nazionale ed europea in linea con il conseguimento degli obiettivi UE sulla riduzione di emissioni di gas climalteranti e a supporto alla governance territoriale.

L'ENEA, in qualità di coordinatore nazionale del Patto dei Sindaci ha implementato una piattaforma informatica avanzata, web based, a supporto delle Pubbliche Amministrazioni Locali per il monitoraggio e la simulazione dei PAES, con particolare attenzione alle azioni di mitigazione delle emissioni di CO₂ (almeno il 55% di riduzione della CO₂ entro il 2030 rispetto alle emissioni del 1990).

Il PAES è il documento che delinea le azioni attraverso cui i Comuni, firmatari del Patto dei Sindaci, intendono rispettare gli obiettivi di riduzione delle

emissioni di gas serra. A tal scopo, le Linee Guida del PAES forniscono indicazioni, oltre che sulla redazione del PAES, anche sulla compilazione dell'Inventario Base delle Emissioni (IBE) e l'Inventario di Monitoraggio delle Emissioni (IME). L'IBE fornisce una stima delle emissioni di CO₂ presenti sul territorio comunale e rappresenta il prerequisito per la compilazione del PAES, in quanto permette di individuare gli interventi più appropriati. La redazione di un IBE a livello locale, tuttavia, è però un'attività complessa che richiede delle competenze specifiche spesso non sono in possesso dei Comuni, specialmente quelli medio-piccoli. Per questo motivo, le amministrazioni locali tendono ad utilizzare competenze esterne per la sua redazione. L'affidamento all'esterno porta con sé alcune criticità importanti: oltre ad una inevitabile disomogeneità nella produzione dei dati disaggregati a livello locale, soprattutto l'impossibilità di migliorare e rafforzare le competenze e le capacità interne delle amministrazioni nella gestione del Piano stesso e, quindi, nei suoi successivi monitoraggi. Nel 2018 il 73% dei Piani presentati non aveva alcuna forma di monitoraggio e aggiornamento.

L'ENEA, per mezzo della piattaforma PAES, ha contribuito nell'attività di *“Disseminazione delle buone pratiche realizzate nell'ambito dei Piani di Azione dei PAES, anche attraverso la realizzazione di una banca dati e la progettazione di sistemi di simulazione per la valutazione dell'applicazione in realtà e contesti diversi”*. Gli output della suddetta attività sono stati:

- piattaforma ICT avanzata web based per il monitoraggio e la simulazione di scenari;
- repository delle buone pratiche con modalità “user friendly”;
- disseminazione e affiancamento.

Il presente rapporto tecnico descrive la realizzazione della banca dati e la progettazione di sistemi di simulazione delle buone pratiche, allo scopo di valutarne l'applicazione e la replicabilità in realtà e contesti diversi, usando una piattaforma ICT avanzata, e proporre vari canali di disseminazione e affiancamento per la comunicazione di conoscenza.

In questo ambito, una buona pratica è intesa come un “punto di riferimento” e deve presentare due diversi aspetti:

- descrittivo: consente la descrizione di una azione ottimale e le sue modalità pratiche di attuazione;
- quantitativo: individua una misura di prestazione che permette di valutare razionalmente gli effetti derivanti dall'incorporazione dell'azione nel proprio piano.

A tal scopo ci si propone di predisporre una matrice di variabili che definisca la base per presentare un'azione come buona pratica tale da costituire un riferimento di benchmark nei diversi settori applicativi definiti nei PAES.

Le variabili quantitative e qualitative che abbiamo considerato per la selezione delle azioni che sono casi di eccellenza sono:

- Dimensioni dei comuni (piccoli XS <10.000 – S (10.000-50.000) medi (50.000-250.000) – grandi (250.000-500.000)
- Settori di intervento
- Coinvolgimento cittadini e stakeholder
- Costo di implementazione/fattibilità
- Schemi di finanziamento
- Riduzione di CO2 (t): <10, 10-50, 50-250, >350.

In quest'ottica la buona pratica è un riferimento migliorativo per ogni amministrazione che vuole misurare le proprie azioni, migliorarle e/o prendere spunto dalle azioni già realizzate. Dall'analisi sull'incidenza dei settori di intervento sulle emissioni, è emerso che tendenzialmente i settori "municipalità" e "illuminazione pubblica" si attestano in tutte le classi dimensionali dei Comuni tra l'1% e il 2%. Questo dato ci rivela da un lato, quanto il valore degli interventi sugli edifici comunali, la flotta comunale e sulle proprietà municipali sia principalmente di carattere esemplare e di riferimento per i cittadini, dall'altro quanto sia decisivo che le buone pratiche siano centrate su politiche che coinvolgano il maggior numero possibile di cittadini nei settori residenziale, trasporti e terziario.

Quindi senza tralasciare le BP nel settore pubblico, è fondamentale valorizzare e disseminare le buone Pratiche nei settori Residenziale e Trasporti.

Guardando alla funzionalità della piattaforma lato utente abbiamo declinato le buone pratiche in due macrocategorie:

- 1) Politiche comunali;
- 2) Upgrade tecnologici;

All'interno di queste categorie si sviluppano i settori di intervento, fino ad arrivare alle schede (Card) delle singole azioni. Una valutazione in dettaglio andrà fatta sulla mappa di navigazione, in funzione dell'usabilità.

In particolare, l'obiettivo è sia di standardizzare il metodo di calcolo, per garantire una maggiore omogeneità nei risultati aggregati tra Comuni (come nei PAES congiunti,

o negli scenari provinciali/regionali) ed autonomia alle Amministrazioni Comunali nella redazione dei Piani, sia di fornire uno strumento di monitoraggio dei Piani che porti a rafforzare le competenze e le capacità interne dell'Ente stesso.

La piattaforma realizzata consente, pertanto, la gestione digitale dei PAES in ambiente cloud, mediante un'interfaccia web usabile, un'opportuna base di dati e sistemi di simulazione in grado di elaborare scenari definiti a livello comunale.

La piattaforma è stata predisposta per essere applicata in un ambito regionale con il riferimento specifico ai vari comuni al fine di rendere un servizio sperimentale verso varie classi di utenti, tra cui gli operatori regionali, gli energy manager e ricercatori.

La struttura del seguente documento prevede un capitolo introduttivo (**capitolo 1 – Analisi del dominio applicativo**) sulla progettazione della piattaforma PAES, con l'analisi dei requisiti, delle fonti di dati e la descrizione degli algoritmi di calcolo. Nel secondo capitolo (**capitolo 2 – Modello dei dati**) viene descritto il modello E/R e il modello relazionale.

Il terzo capitolo (**capitolo 3 – Funzionalità e descrizione della piattaforma**) illustra sinteticamente la metodologia, le funzionalità, suddivise per livelli di accesso e descrive le parti fondamentali della piattaforma. Il quarto capitolo (**capitolo 4 – Test di usabilità**) descrive il test eseguito per misurare il grado di usabilità della piattaforma e, infine, vengono illustrati gli obiettivi raggiunti e offre una sintetica panoramica sugli sviluppi futuri **capitolo 5 – Conclusioni e futuri sviluppi**) tra cui l'applicazione a contesti reali delle diverse Regioni italiane.

1. Analisi del dominio applicativo

La progettazione della piattaforma PAES è stata sviluppata attraverso varie fasi, dall'analisi dei requisiti utente e delle specifiche globali fino all'implementazione della stessa.

Inizialmente, è stata effettuata un'analisi sul dominio applicativo, con esperti del settore, e sulle tecnologie web disponibili.

Successivamente sono stati analizzati i requisiti, legati all'utenza e al sistema, necessari per la definizione delle specifiche utili alla progettazione della piattaforma. Si è proseguito con la definizione del modello dati e dell'architettura modulare strutturata per servizi. Sono stati definiti alcuni casi d'uso, scenari applicativi ed infine, ci si è occupati della progettazione della struttura dell'interfaccia web, ponendo particolare attenzione alle differenti classi di utenza.

Nel contesto del progetto è stata portata avanti anche l'applicazione di una metodologia di validazione funzionale, basata su una serie di test, al fine di mettere in evidenza la bontà, ma soprattutto i limiti delle scelte effettuate e delle tecnologie utilizzate fornendo, allo stesso tempo, servizi aggiuntivi e prestazioni superiori.

1.1 CONTESTO APPLICATIVO

Nel 2008, in Europa è stato lanciato il Patto dei Sindaci con l'ambizione di riunire i governi locali impegnati su base volontaria a raggiungere e superare gli obiettivi comunitari su clima ed energia. L'iniziativa riunisce ad oggi oltre 7.000 enti locali e regionali in 57 Paesi, un movimento mondiale multi-stakeholder costituitosi anche grazie al supporto tecnico e metodologico offerto da uffici dedicati. In questo contesto, la piattaforma PAES si propone di coadiuvare i Firmatari del Patto nelle attività di redazione, analisi e monitoraggio dei PAES.

Per contribuire in modo significativo al conseguimento di obiettivi di politica energetica locale a lungo termine, la piattaforma è in grado di gestire, attraverso algoritmi di calcolo specifici, flussi di dati, strutturati e non, basati su un modello dinamico multi-parametrico.

Grazie all'interoperabilità tra diversi database, sia dell'ENEA che di altri enti e istituzioni (open data), il sistema si caratterizza come unico punto d'accesso a dati disaggregati, per settore (residenziale, trasporti, terziario) e fonte energetica, sul consumo e sulla produzione energetica locale. Disaggregazione e caratterizzazione locale, pertanto, rappresentano uno dei punti di forza della piattaforma. Lo stesso livello di specificità contraddistingue anche i

dati tendenziali sui consumi energetici; infatti, grazie allo sviluppo di algoritmi previsionali, implementati all'interno della piattaforma, l'amministratore locale può pianificare delle azioni di mitigazione tenendo conto dell'evoluzione futura dei dati demografici ed energetici della realtà territoriale in esame. Risulta evidente che, grazie alla molteplicità dei servizi e delle funzionalità rese accessibili dalla piattaforma, si potrà ottenere una migliore pianificazione delle azioni di mitigazione anche in termini di contrazione dei costi di gestione e di riduzione dei tempi di esecuzione dei processi.

1.2 ANALISI DEI REQUISITI

In questo capitolo vengono illustrati i requisiti della piattaforma PAES, divisi rispettivamente nelle quattro categorie: generali, funzionali, tecnici e organizzativi.

1.2.1 Requisiti generali

Il sistema è stato progettato in modo da essere accessibile tramite i più diffusi client web a tutti gli utenti collegati in rete (UR/1.2- Tabella 1).

La piattaforma garantisce un elevato grado di usabilità grazie alla possibilità di usufruire dei contenuti e dei servizi sia mediante un approccio visuale che testuale (UR/1.3- Tabella 1). Il sistema risulta affidabile e robusto perché è stato realizzato con software certificato e validato. All'utente è garantito un servizio di assistenza nel caso di operazioni errate. L'infrastruttura hardware è stata progettata in modo da garantire servizi e prestazioni H24 (UR/1.4- Tabella 1). L'accesso riservato alla piattaforma avviene mediante l'identità digitale (SPID/CIE). Non è attivata alcuna funzionalità di profilazione dell'utente, ma vengono registrati solo cookies tecnici e statistici necessari al corretto funzionamento del sito (UR/1.5- Tabella).

Il sistema garantisce la piena fruibilità da diversi tipi di dispositivi (tablet, smartphone, PC, Lavagna Interattiva Multimediale, ecc.) (UR/1.6- Tabella).

Inoltre, la presenza di un insieme di moduli funzionali tra loro indipendenti e gestibili separatamente favorisce l'implementazione di sistemi distribuiti (UR/1.8-Tabella).

Infine, sistema mette a disposizione il manuale utente e la documentazione tecnica di progetto riferita alla fase delle specifiche globali e della stessa realizzazione (UR/1.7- Tabella).

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> ; 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 e interoperabilità	Il sistema deve essere composto da un insieme di moduli funzionali tra loro indipendenti e gestibili separatamente, favorendo così l'implementazione di sistemi distribuiti.

1.2.2 Requisiti funzionali

Il sistema, di tipo visuale e testuale, consente di eseguire le operazioni mediante l'uso bilanciato del mouse, del touch-screen e della tastiera e consente funzioni di ricerca standard ed avanzate (UR/2.1- Tabella 2).

Il sistema è in grado di acquisire e fornire dati (proprietary Enea e Big Data esterni all'Enea) per la comunicazione e la trasmissione da e verso altri sistemi con Web Service (WS) e procedure di controllo sullo stato dei sistemi (UR/2.2- Tabella 2). Inoltre, garantisce le funzioni di comunicazione tra l'amministratore di sistema e gli utenti finali ed elabora dati in tempo reale dati, procedure di controllo e algoritmi di gestione dati e sistemi (UR/2.4-Tabella 2).

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 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>

1.2.3 Requisiti tecnici

La piattaforma è stata implementata cercando di adottare, per quanto possibile, strumenti ed applicazioni open source.

Tabella 3 Requisiti tecnici

Codice	Item	Requisito
UR/3.1	Ambiente di sviluppo e rete	<i>Sistemi Operativi:</i> Linux, Ubuntu, ecc. <i>DBMS :</i> MySQL, SQL Server, PostgreSQL, ecc. <i>Web Server:</i> Apache, ecc. <i>Protocollo :</i> Http su rete TCP/IP, Switch 10 GB, Porte varie
UR/3.2	Linguaggi	<i>Server Side:</i> PHP 5.2.8, Java, ecc. <i>Client Side:</i> JavaScript, Ajax <i>Mark-up Web :</i> XML 1.0, HTML 5, CSS 3 <i>Standard di comunicazione :</i> XML
UR/3.3	Multimedia	<i>Video:</i> mp4, ecc.
UR/3.4	Formato File Data & STD	<i>Database distribuiti, eterogenei, basati su diverse piattaforme (MySQL, MS Access, PostgreSQL). Archivi dati fornitori e partner in diversi formati .xlsx, .mdb, CSV, XML, ecc.</i>

1.2.4 Requisiti organizzativi

La progettazione della piattaforma ha seguito un modello organizzativo di sviluppo di tipo iterativo ed incrementale suddiviso in 4 fasi (analisi, progettazione, implementazione, collaudo - Figura 1 ed orientato all'utente.

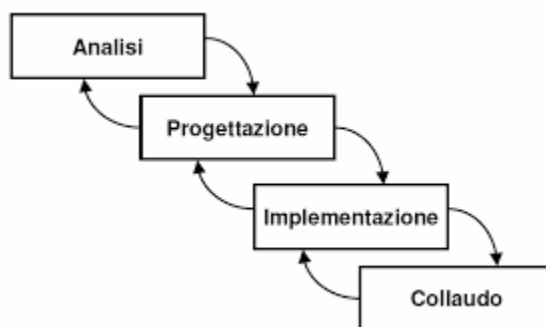


Figura 1: Modello organizzativo di sviluppo piattaforma

Il processo organizzativo delle varie fasi di lavoro è stato gestito mettendo al centro l'utente, le sue esigenze e richieste. Il disegno, l'implementazione e l'ottimizzazione delle funzionalità

della piattaforma sono stati sviluppati tenendo conto dei requisiti utenti raccolti sia in fase preliminare che di test, raccogliendone i riscontri.

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. Questo approccio ha permesso di sviluppare un sistema orientato all'usabilità. A tal fine, sono state previste attività di comunicazione, disseminazione e formazione online e in presenza sull'utilizzo della piattaforma, in quanto momenti necessari per l'acquisizione dei vincoli utenti per la successiva progettazione.

Lo sviluppo delle funzionalità della piattaforma ha reso necessario, inoltre, l'organizzazione di incontri tecnici di scambio di informazioni, sessioni di test e sperimentazioni in campo tra tecnici ed enti pubblici locali competenti.

Nell'ambito dei requisiti organizzativi sono state individuate le seguenti figure manageriali ICT:

- gestore procedure e sviluppo sw. (PM);
- amministratore di Sistema (Admin);
- gestore database (DBA).
- gestore sistemi sicurezza, back-up e servizi di rete (SIC-NET);
- web content administrator (WCA);
- gestore portale web (WPM).

Il responsabile della progettazione e lo sviluppo della piattaforma è il Project manager, il quale coordina le altre figure tecniche e gestisce le attività informatiche.

In particolare, l'amministratore di sistema è il responsabile tecnico della piattaforma in termini dell'infrastruttura Hw./Sw. e la gestisce, dal punto di vista sistemistico, in accordo con il DBA e le altre figure che amministrano i dati, le informazioni, la rete e la sicurezza dei sistemi oltre ai Database (DBMS).

1.3 ANALISI DELLE FONTI DI DATI E LORO INTEGRAZIONE

Il presente capitolo si articola in cinque sotto capitoli, ciascuno riguardante una fonte aperta di dati che è stata utilizzata per il computo delle emissioni del settore residenziale o di quello dei trasporti.

Per ogni fonte si descrive il tipo di dato, il procedimento di trasformazione e caricamento di tali dati, la cui interazione è esemplificata in Figura 2.

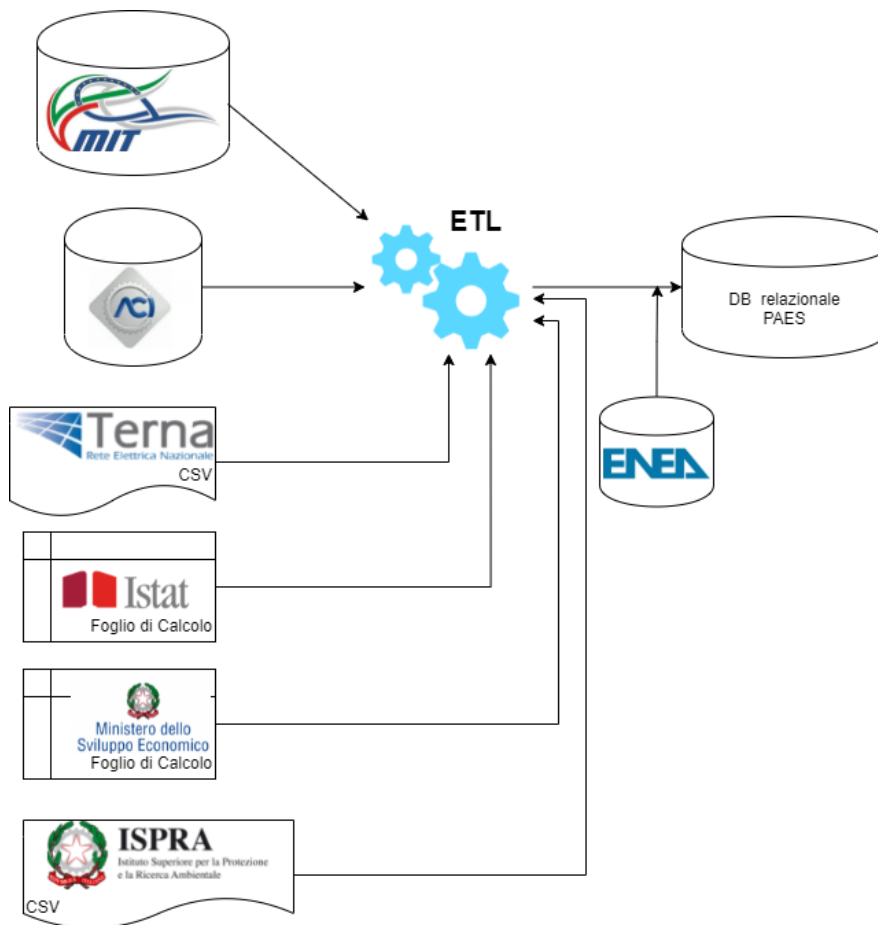


Figura 2: ETL - Estrazione Trasformazione e Caricamento dei dati

I dati aperti sono disponibili in formato Excel o csv, talvolta in formato pdf.

La fase di estrazione dei dati da fonti aperte e la loro trasformazione è stata automatizzata per mezzo di moduli software extractor sviluppati in python o per mezzo di procedure mysql.

I dati delle emissioni del settore ferroviario sono stati acquisiti manualmente da pdf.

La gestione dei dati consiste nelle seguenti fasi:

- trasformazione dei dati comunali, provinciali o regionali affinché l'informazione fosse codificata per mezzo dei codici ISTAT, ove non presente tale codifica è stata recuperata facendo un matching del nome della provincia o del Comune con il nome con cui vengono identificati da ISTAT;
- integrazione di tutti i dati utilizzando la gerarchia geografica Regione, Provincia e Comune per mezzo dei codici ISTAT;
- elaborazione di aggregazioni di dati per calcolare delle statistiche, alcuni esempi sono di seguito elencati:

- il numero di patentati per Comune elaborato come somma dei record di patenti (dettagliati per tipo e scadenza, forniti da MIT);
- il valore aggregato degli incentivi concessi dall'Ecobonus, a partire dalla banca dati ENEA "Detrazioni Ecobonus";
- calcolo di nuovi dati a partire dagli open data e da ponderazioni ENEA per mezzo di elaborazioni matematiche più o meno complesse come, ad esempio, la stima dei consumi e il calcolo delle Emissioni di CO₂.

Questa fase è stata fondamentale per il progetto e la generazione della base di dati relazionale per le emissioni.

Di seguito si riepilogano le fonti di dati, le quali vengono spiegate singolarmente di seguito:

- Parco auto circolante (ACI);
- Open data Ministero dei Trasporti patenti (MIT);
- Censimento della popolazione e abitazioni (ISTAT);
- Dati sul consumo di gas naturale (MISE);
- Dati energia elettrica (TERNA);
- Dati di monitoraggio ambientale (ISPRA).

1.3.1 Parco auto circolante (ACI)

Per quanto riguarda il parco auto questo è stato censito dall'agenzia ACI¹.

Eseguendo le interrogazioni alla banca dati ACI si ottengono le numerosità dei veicoli per anno, provincia, categoria, euro e alimentazione. Il risultato è esportabile sotto forma di file .CSV, un file per ciascuna macrocategoria di veicoli.

I dati partono dal 2015 e vengono aggiornati con frequenza annuale (ultimo anno disponibile al giorno di redazione della presente 2020).

Le categorie di veicoli proposte da ACI (colonna "Categoria" in Tabella 4), sono state accorpate nel PAES in 5 macrocategorie. La categoria "ND" ovvero non definita dall'ente questi dati sono stati trascurati per la bassa numerosità (<0.01%).

Nella tabella aci_parco_auto si ripropone la divisione per alimentazione ACI.

Sono state fatte alcune considerazioni sulle alimentazioni:

- Nelle successive elaborazioni la colonna ND può essere trascurata.

¹ <http://www.aci.it/laci/studi-e-ricerche/dati-e-statistiche.html>
<http://www.opv.aci.it/WEBDMCircolante/>

- Nelle successive elaborazioni, la colonna AL con importanza marginale è stata accorpata a altra affine (BE) per non perdere informazioni, in tal modo si tiene conto anche della categoria AL e si aggiunge un valore cautelativo alle emissioni totali.
- La divisione per omologazione EURO consta di 6 classi principali (da EURO1 a EURO6²) e due classi accessorie (NC e ND).
- La classe “NC” (non classificati) è stata considerata nelle successive elaborazioni come se i veicoli ad essa appartenenti fossero veicoli elettrici, in quanto i veicoli elettrici non hanno la stessa procedura di omologazione e non emettono inquinanti localmente. La classe “ND” vista la numerosità esigua (<0.1% del totale numero di veicoli circolanti) è stata tralasciata.

Tabella 4 Categoria di veicoli

Macro categoria paes	Sigla ACI	Categoria ACI
Autobus	AB	Autobus
Auto	AV	Autovetture
Moto	MC	Motocicli
Hdv: veicoli commerciali pesanti	AM	Autocarri trasporto merci
	AS	Autoveicoli speciali / specifici
	TS	Trattori stradali o motrici
Lcv: veicoli commerciali leggeri	MM	Motocarri e quadricicli trasporto merci
	MS	Motoveicoli e quadricicli speciali / specifici
Non definito	ND	Non definito

Questi dati vengono usati per calcolare i consumi di combustibili e le emissioni nei trasporti.

1.3.2 Open data Ministero dei Trasporti patenti (MIT)

Dal sito del MIT è possibile accedere al set di dati anonimizzato dei patentati in ITALIA. In particolare, sono state acquisite delle estrazioni per regione messe a disposizione dal MIT³, che condivide i dati delle patenti in corso di validità (ognuna delle quali dispone di vari attributi come la categoria di patente, il sesso, l’anno di nascita e la residenza).

² <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2016/part-b-sectoral-guidance-chapters/1-energy/1-a-combustion/1-a-3-b-i/view>

³ dal sito http://geodata.mit.gov.it/datasets/patenti_<Nome regione>.csv (esempio: http://geodata.mit.gov.it/datasets/patenti_Basilicata.csv)

I file csv sono stati elaborati e acquisiti all'interno della tabella mit_patente⁴. I dati partono dal 2015 e vengono aggiornati con frequenza annuale (ultimo anno disponibile 2019).

I dati provenienti dalla fonte MIT che confluiscono in questa tabella, vengono usati per calcolare periodicamente il numero di patenti, dopo essere state normalizzate con il codice ISTAT del Comune. Le patenti vengono utilizzate per stimare il numero di veicoli effettivamente circolanti e a loro volta contribuiscono al calcolo dei consumi e delle emissioni nei trasporti.

1.3.3 Censimento della popolazione e abitazioni (ISTAT)

Dall'ISTAT è possibile accedere al censimento della popolazione (numero abitanti per Comune) e al censimento della superficie residenziale (numero abitazioni, superficie in m² abitata)⁵. Come già detto il codice ISTAT è il codice con cui si è scelto di collegare e integrare i dati tra le varie fonti, esso identifica univocamente la denominazione del Comune, della provincia e della regione.

Al link⁶ è reperibile la documentazione relativa ai codici ISTAT e alle denominazioni, mentre al link⁷ si può scaricare l'elenco aggiornato dei Comuni italiani.

Per ogni codice ISTAT sono state aggiunti la superficie sul livello del mare e i gradi giorno. Quest'ultima informazione rappresenta la posizione del parallelo terrestre (individuato appunto dall'angolo espresso in gradi), è utile per quantificare un consumo specifico; ad esempio, un Comune posizionato più a nord, potrebbe avere un consumo maggiore di uno più a sud, la normativa italiana che riporta tali valori è reperibile da elaborazioni ENEA e altre fonti⁸.

I dati sulla popolazione e sulla superficie degli edifici residenziali sono reperibili al link⁹, questi sono stati memorizzati in due tabelle distinte perché si prevede che possano esserci aggiornamenti di questi dati diversi in base a anni di riferimento diversi.

Vengono memorizzati solo i dati a livello comunale, quelli provinciali e regionali si possono ottenere ovviamente per somma in base all'opportuno livello di aggregazione.

⁴ <http://dati.mit.gov.it/catalog/dataset/patenti/resource/60998007-7716-403c-9bdb-6e26d46e850b>

⁵ <https://www.istat.it/it/popolazione-e-famiglie?dati>

⁶ <https://www.istat.it/it/archivio/6789>

⁷ <https://www.istat.it/storage/codici-unita-amministrative/Elenco-comuni-italiani.xls>

⁸ pagina ENEA con indicazioni su gradi giorno dei comuni,

<http://clisun.casaccia.enea.it/Pagine/GradiGiorni.htm> mentre per il download dei file si può usare il link

<http://clisun.casaccia.enea.it/Dati/FilesXLS/GraGioWb.xls>, e attraverso il sito seguente si trova l'elenco dei decreti aggiornato <https://www.kyotoclub.org/docs/entiEfficienti/allegatoA.pdf>.

⁹ http://dati-censimentopopolazione.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DICA_ABIT_PR_COM#

L'ISTAT rende inoltre disponibili anche alcuni dati riferiti al trasporto pubblico locale (TPL), in particolare alla domanda di trasporto pro capite¹⁰. Tali dati sono disponibili solo per i Comuni capoluogo di provincia, i dati sono aggiornati al 2012. Tuttavia, per motivi di ricchezza e aggiornamento dei dati, per quanto riguarda i trasporti, in questo lavoro, si fa riferimento ove possibile ai dati ACI.

Le altre fonti di dati con aggregazione comunale sono le seguenti:

- grado di urbanizzazione¹¹;
- grado di ruralità del territorio¹²;
- grado di pericolosità sismico¹³;
- nomi dei sindaci di Italia¹⁴;
- andamento demografico dei Comuni, fonte ISTAT;
- epoca di costruzione degli edifici, fonte ISTAT.

1.3.4 Dati sul consumo di gas naturale (MISE)

Il ministero della transizione ecologica (MTE), ex Ministero dello Sviluppo Economico, mette a disposizione i consumi di gas naturale misurati alla rete di distribuzione suddiviso per provincia¹⁵; da notare che la regione Sardegna ha un consumo di gas nullo in quanto non è collegata con l'infrastruttura della penisola. Ulteriore precisazione va fatta per i Comuni non metanizzati¹⁶, i quali per ragioni pratiche di infrastruttura (lontananza dai centri abitati o dalla rete di distribuzione) non possono beneficiare della fornitura di gas naturale. La lista di questi Comuni è aggiornata dal citato ministero ed è stata presa in considerazione per calcolare la quota di consumi da gas naturale e quindi degli altri vettori energetici.

¹⁰ http://dati.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DCCV_TRASPUB#, o con la cartografia http://asc.istat.it/asc_BL/asc.html

¹¹ <https://geonue.com/grado-di-urbanizzazione-nei-comuni-italiani/>

¹² <https://www.reterurale.it/areerurali> e

<https://www.reterurale.it/flex/cm/pages/ServeAttachment.php/L/IT/D/2%252F3%252F4%252FD.66df211cbb82eaf94bfd/P/BLOB%3AID%3D597/E/pdf>

¹³ <http://zonesismiche.mi.ingv.it/>

¹⁴ <http://www.comuni-italiani.it/>

¹⁵ https://dgsaie.mise.gov.it/gas_naturale_consumi_provinciali.php

¹⁶ D.P.R. del 26 agosto 1993 e decreti successivi

https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaDettaglioAtto/originario?atto.dataPubblicazioneGazzetta=1999-10-19&atto.codiceRedazionale=099A8837&elenco30giorni=true

https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaDettaglioAtto/originario?atto.dataPubblicazioneGazzetta=1999-10-30&atto.codiceRedazionale=099A9146&elenco30giorni=false

<https://www.gazzettaufficiale.it/eli/qu/2013/03/08/57/sq/pdf>

1.3.5 Dati energia elettrica (TERNA)

La fonte Terna¹⁷ fornisce i valori del consumo di energia elettrica per le provincie italiane diviso per settore e rispettivamente: domestico, terziario, trasporti e industriale.

Ai fini del calcolo dell'emissione di gas serra dovuto al consumo di energia elettrica sono stati presi in considerazione solamente il settore "domestico" chiamato anche "residenziale" e il settore "terziario".

I trasporti sono stati detratti dalla componente terziaria ma solo per la componente dovuto alle Ferrovie dello Stato.

A tal fine, sono stati implementati manualmente i consumi di energia elettrica dovuti alle ferrovie dello stato nella tabella "terna_energia_elettrica_fs". Tale operazione è stata fatta solamente al consumo di terziario del Comune capoluogo di regione.

1.3.6 Dati di monitoraggio ambientale (ISPRA)

L'Istituto Superiore per la Protezione dell'Ambiente (ISPRA) rende disponibili diverse tipologie di dati di monitoraggio ambientale, aggregati a livello nazionale¹⁸ (annuale fino al 2019) e provinciale¹⁹ (quinquennale) i quali sono suddivisi per settore produttivo e per inquinante.

Usando i dati di ISPRA come riferimento si possono confrontare le emissioni di gas serra (CO2) con quelle elaborate attraverso la piattaforma PAES.

1.3.7 Dati energetici e bonus nazionali (ENEA)

Nel database ENEA confluiscono alcune tabelle dei progetti gestiti da ENEA, le quali sono di seguito elencate:

- banca dati "Bilanci Energetici Regionali";
- statistiche derivate dalle "Detrazioni Ecobonus";
- statistiche derivate dalla Banca Dati SIAPE.

¹⁷ Fonte: <https://www.terna.it/it/sistema-elettrico/statistiche/evoluzione-mercato-elettrico>

Download:

https://www.terna.it/Portals/0/Resources/visualagency/data/evoluzione_mercato_elettrico/regioni/abruzzo_consumi.xlsx

¹⁸<http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/serie-storiche-emissioni/serie-storiche-delle-emissioni-nazionali-snap/view>

¹⁹ <http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/inventaria/disaggregazione-dellinventario-nazionale-2015/view>

Bilanci energetici regionali

L'ENEA si occupa di produrre i bilanci energetici a livello regionale, prendendo in considerazione l'intera filiera dell'energia: produzione, acquisto, scambio, stoccaggio, trasformazione e consumo dell'energia.

Tali voci sono suddivise per settori (attività preponderanti) e per vettore energetico.

Grazie a tali stime si possono confrontare le elaborazioni dei consumi della metodologia PAES nel settore trasportistico e residenziale.

I dati che sono stati utilizzati in questa fase sono solamente il consumo energetico finale nei settori: trasporti stradali e al settore civile.

Mentre, i vettori considerati sono solamente quelli già considerati nel PAES e pertinenti ai settori citati: benzina, gasolio, gas naturale (metano), GPL, biomassa, energia elettrica.

ENEA – SIAPE

Il portale degli attestati di prestazione energetica nazionale SIAPE contiene tutte le informazioni relativi agli attestati presentati dai certificatori abilitati all'ente regionale preposto per la raccolta, il quale a sua volta invia i dati all'ENEA per la memorizzazione e la produzione di un catasto nazionale della prestazione energetica degli edifici.

In quest'ottica i dati che vengono memorizzati sono:

- ubicazione territoriale (catastatale e indirizzo comunale);
- prestazione energetica;
- tipo di utilizzo;
- certificatore;
- responsabile dell'immobile.

Detrazioni fiscali

L'ENEA è parte attiva nel raccogliere i dati relativi ai bonus statali per il finanziamento delle opere di ristrutturazione e miglioramento edilizio ed energetico con gli obiettivi primari di riduzione dell'impatto ambientale, del rischio sismico e del miglioramento dell'accessibilità. I settori coinvolti sono quelli dell'edilizia residenziale e commerciale.

In questo ambito compaiono una serie di azioni statali che hanno bisogno di essere memorizzate e catalogate; gli strumenti incentivanti di cui si parla sono proposti nelle finanziarie nazionali a partire dall'anno 2015, come:

- bonus 65%;
- bonus casa;

- sismabonus;
- eco-bonus;
- super-bonus 110%.

I dati catalogati nei vari database ENEA relativi a queste linee di detrazione fiscale sono:

- tipo di detrazione (comma del decreto della finanziaria);
- superfici coinvolte, a seconda del tipo di intervento ci sono diversi attributi di tipo superficie (ad es. nel comma 345 della finanziaria 2019 ci sono le detrazioni per il rifacimento delle superfici opache e trasparenti verticali/orizzontali a cui vanno aggiunte le superfici utili degli immobili);
- potenza dei sistemi di produzione dell'energia termica;
- valore della detrazione (richiesto dal contribuente, massimo ottenibile, erogato);
- risparmio energetico annuo.

1.4 ALGORITMI DI CALCOLO

Il progetto PAES si prefigge di calcolare le emissioni di gas serra (solamente anidride carbonica) per i settori ritenuti principali: residenziale, terziario e trasporti. I primi due hanno metodologie di stima analoghe, mentre i trasporti un metodo dedicato.

Per quanto riguarda le metodologie di stima, nel settore degli inventari di emissioni si fa spesso riferimento a due differenti approcci, denominati "**top-down**" e "**bottom-up**". La stima "top-down" è una metodologia che parte dai valori di emissioni annue calcolati a livello nazionale o regionale, disaggregate spazialmente anche a vari livelli, ad esempio quello provinciale e comunale, attraverso indicatori statistici (popolazione, strade, edifici, industrie, servizi ecc.). L'approccio "bottom-up", invece, parte da dati a livello comunale o addirittura dall'oggetto specifico dell'emissione, e, con queste informazioni e gli specifici fattori di emissione, calcola le emissioni reali a livello locale.

Nella quasi totalità dei casi gli approcci utilizzati per gli inventari sono intermedi ai due tipi, in quanto per alcune emissioni è possibile reperire dati disaggregati mentre per altri è inevitabile un approccio di disaggregazione a partire da dati aggregati.

Per questo motivo si sceglie di adottare un approccio "bottom-up" per tutti i settori di controllo diretto da parte dei Comuni, mentre un approccio di tipo "top-down", con relative elaborazioni dei dati, per i settori relativi ai consumi energetici indiretti, quali ad esempio le attività di servizi, l'edilizia residenziale e i trasporti privati. Questo approccio si rende

necessario perché attualmente non è possibile reperire dati disaggregati sui settori appena citati.

Una parte dei dati può fungere per confluire nell'Inventario di Base delle Emissioni (IBE), il quale deve essere completato da una serie di informazioni censite dal Comune direttamente e inserite nel sistema; tali informazioni si definiranno nel seguito "dati comunali".

Di seguito si descrivono gli algoritmi di calcolo del settore residenziale e terziario, del settore trasporti e la redazione dell'IBE.

1.4.1 Settore Residenziale e Terziario

Per definire a livello locale l'incidenza del settore residenziale privato e terziario sulle emissioni partendo dai dati diretti sui consumi servirebbe conoscere (attraverso accordi con i fornitori di energia) le informazioni puntuali sullo scambio di energia nel territorio comunale, per tutti i vettori energetici (gas naturale, GPL, biomasse, gasolio, energia elettrica).

Ad oggi, per ottenere delle stime il più realistiche possibili, su base annuale, è necessario procedere con delle stime partendo da fonti di dati certificate ed istituzionali che restituiscono dei dati puntuali a livello provinciale e comunale.

L'algoritmo di calcolo per questi due settori si compone:

- stima del consumo medio per il settore, infatti, il residenziale e terziario hanno consumi medi specifici (kWh/mq) che variano sulla base della posizione geografica in termini di gradi giorno e grado di ruralità (dati CRESME secondo rapporto su Energia e Costruzioni);
- stima della superficie degli edifici residenziali/terziari da riscaldare/raffrescare (dati ISTAT);
- stima dell'energia da spendere per riscaldare/raffrescare tutti questi ambienti;
- stima della ripartizione dell'energia per combustibile (dati MISE);
- stima dell'emissione di anidride carbonica divisa per combustibile usando degli appositi fattori di emissione.

Per i comuni non metanizzati si utilizzeranno i consumi medi annuali per destinazione d'uso (settore civile) del documento STREPIN (strategia per la riqualificazione energetica del parco immobiliare nazionale - nov -2015) di ENEA²⁰.

²⁰ https://www.mise.gov.it/images/stories/documenti/STREPIN_13_11_2015.pdf

Tabella 5 Consumo medio elettrico e termico per destinazione d'uso

destinazione d'uso e indicatore di consumo medio annuale ponderato per zona climatica		
Destinazione d'uso	Consumo elettrico [kWh/m2 anno]	Consumo termico [kWh/m2 anno]
Residenziale monofamiliare	38	142
Residenziale plurifamiliare	35	125
Scuole	20	130
Uffici	95	170
Alberghi	110	150

1.4.2 Settore Trasporti

Definire a livello locale l'incidenza del trasporto privato sulle emissioni partendo dai dati diretti sui consumi ad oggi è impresa ardua. Richiederebbe un censimento puntuale dei consumi sul territorio del parco veicoli privato con tempistiche e costi incongrui. In un prossimo futuro potrebbe essere realizzabile implementando un server dati connesso con le centraline dei veicoli in grado di trasmettere i dati reali sui consumi.

Per calcolare l'emissione di CO₂ si può usare il metodo COPERT, in particolare seguendo il modello Tier1 ("Passenger cars, light commercial trucks, heavy-duty vehicles emissions including buses and motor cycles", dal "EMEP/EEA emission inventory guidebook 2019"²¹). In questa piattaforma è stata applicata al metodo suddetto una piccola variazione per tener conto della percorrenza media dei veicoli in base a tre variabili: classe di omologazione EURO, combustibile e categoria di veicolo.

Di seguito i passi dell'algoritmo:

- dalla fonte ACI si conosce la fotografia a livello provinciale del parco circolante per anno, categoria, omologazione EURO e alimentazione;
- si procede con la stima delle numerosità di veicoli ripartiti secondo le medesime variabili ma a livello comunale, ciò si ottiene considerando la numerosità di abitanti e di patenti di guida (MIT²²);

²¹ <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019>

²² <http://dati.mit.gov.it/catalog/dataset/patenti/resource/60998007-7716-403c-9bdb-6e26d46e850b>

- attraverso opportuni coefficienti di ponderazione sono state attribuite per ogni combinazione delle tre variabili i fattori di percorrenza e di consumo.
- per ogni comune e per ognuna delle categorie di veicoli in esso circolanti può essere stimata la percorrenza annua, il consumo di combustibile, e in virtù di questo (tramite i consueti fattori di emissione di CO₂) la relativa emissione di anidride carbonica.

La stima delle percorrenze medie annuali per categoria veicolare in ambito urbano, extraurbano ed autostradale, affetta dall'incertezza dovuta all'assenza di dati ufficiali, viene effettuata sulla base di dati ed informazioni desunte da diverse fonti: statistiche Confetra²³, dati del Comitato Centrale Albo Autotrasportatori ²⁴, dati del CNIT del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, dati Aiscat sulle percorrenze autostradali ²⁵ dati Istat sui veicoli merci pesanti riguardanti le tonnellate per km²⁶.

La tabella "Consumo specifico" riporta i consumi Kg/km per ogni tipologia di alimentazione. Il dato è una media derivata dai consumi parco auto indicati nella guida interministeriale "Guida sul risparmio di carburanti e sulle emissioni di CO₂ delle autovetture - 2016"²⁷.

1.4.3 Redazione dell'IBE

L'Inventario di Base delle Emissioni (IBE) può essere considerato, nella sua struttura, un bilancio energetico comunale, in quanto contiene sia la quantità di energia consumata che l'energia rinnovabile prodotta all'interno del proprio ambito territoriale. A questo talvolta si aggiunge un altro strumento detto Inventario di Monitoraggio delle Emissioni (IME), il quale ha l'obiettivo di monitorare appunto i risultati intermedi di un IBE nel corso del suo sviluppo e messa in pratica; la messa a punto dell'IME non è prevista in questo progetto.

Il punto di partenza dell'IBE è rappresentato dall'analisi del rendiconto energetico comunale che comprende **sia il consumo di energia del Comune sia quello non municipale che insiste sul territorio dell'Amministrazione Locale**, ad esclusione degli impianti ETS, suddiviso per i seguenti settori:

Consumi energetici comunali:

²³ CONFETRA, Il trasporto di merci su strada in Italia <http://www.confetra.it/it/centrostudi/statistiche.htm>

²⁴ Giordano R., Trasporto merci: criticità attuali e potenziali sviluppi nel contesto europeo. Comitato Centrale Albo Autotrasportatori, 2007

²⁵ AISCAT Aiscat in cifre

http://www.aiscat.it/pubbl_cifre.htm?ck=1&sub=3&idl=4&nome=pubblicazioni&nome_sub=aiscat%20in%20cifre

²⁶ ISTAT, trasporto merci su strada http://www.istat.it/salastampa/comunicati/non_calendario/20100402_00/

²⁷ https://www.mise.gov.it/images/stories/documenti/GUIDA_CO2_2016.pdf

- **EDIFICI PUBBLICI:** riscaldamento invernale, climatizzazione estiva e funzionamento di impianti (illuminazione, macchine da ufficio, etc.) degli edifici “comunali” (di proprietà o in gestione).
- **ILLUMINAZIONE PUBBLICA:** consumo di energia elettrica per servizi specifici (illuminazione pubblica).
- **FLOTTA COMUNALE:** consumo di carburante della flotta autoveicolare comunale (polizia municipale, auto di servizio, etc.).
- **TRASPORTO PUBBLICO:** consumo di carburante del trasporto pubblico all'interno del territorio di riferimento.

Consumi energetici derivanti dai dati stimati con gli algoritmi precedentemente descritti:

- **RESIDENZIALE:** climatizzazione invernale ed estiva ed altri consumi elettrici degli edifici del settore residenziale.
- **TERZIARIO non PUBBLICO:** climatizzazione invernale ed estiva ed altri consumi elettrici degli edifici del terziario privato.
- **TRASPORTO PRIVATO:** consumi di carburanti legati al traffico urbano (ossia con l'esclusione delle strade di attraversamento non comunali).

Consumi energetici derivanti dal settore industriale suddiviso per fonte energetica utilizzata.

Per completare l'inventario di base delle emissioni è necessario che l'energy manager o un impiegato del comune, addetto alla redazione del PAES inserisca i consumi comunali, seguendo la suddivisione richiesta dal Patto dei Sindaci, e la produzione locale di energia elettrica e termica. Ogni voce deve essere riportata nella corretta unità di misura (solitamente kWh) che consente di sommare energie provenienti dalla trasformazione di vettori energetici diversi, il tutto avviene usando appositi fattori di conversione fisici.

2. Modello dei dati

2.1 IL MODELLO E/R

Il procedimento di estrazione e trasformazione dei dati si conclude con la loro gestione all'interno del database relazionale PAES.

A seguito dell'analisi dei requisiti del progetto PAES è stato progettato lo schema Entità Relazioni (E/R) del database per la gestione degli Open Data e delle ponderazioni necessarie al calcolo delle emissioni.

Lo schema E/R è stato tradotto in schema relazionale ridotto in terza forma normale e implementato all'interno del DBMS MariaDB/MySQL.

L'analisi del sistema ha portato a identificare le seguenti Entità principali:

Comune, Provincia, Regione, Superficie, Abitanti, GasEI, RipartizioneRiscaldamento, Abitanti, Patenti, ACI_parco_auto, tra loro collegate come nel diagramma E/R riportato in Figura 3. EmissioniTrasporti e EmissioniResidenzialeTerziario contengono i dati risultanti dalle elaborazioni.

Altre entità di interesse sono popolate mediante dati gestiti da ENEA o da altre Pubbliche Amministrazioni.

Lo schema E/R è stato inoltre dettagliato con i principali attributi caratteristici di ogni entità per quanto riguarda la parte del residenziale-terziario (Figura 4), trasporti (Figura 5).

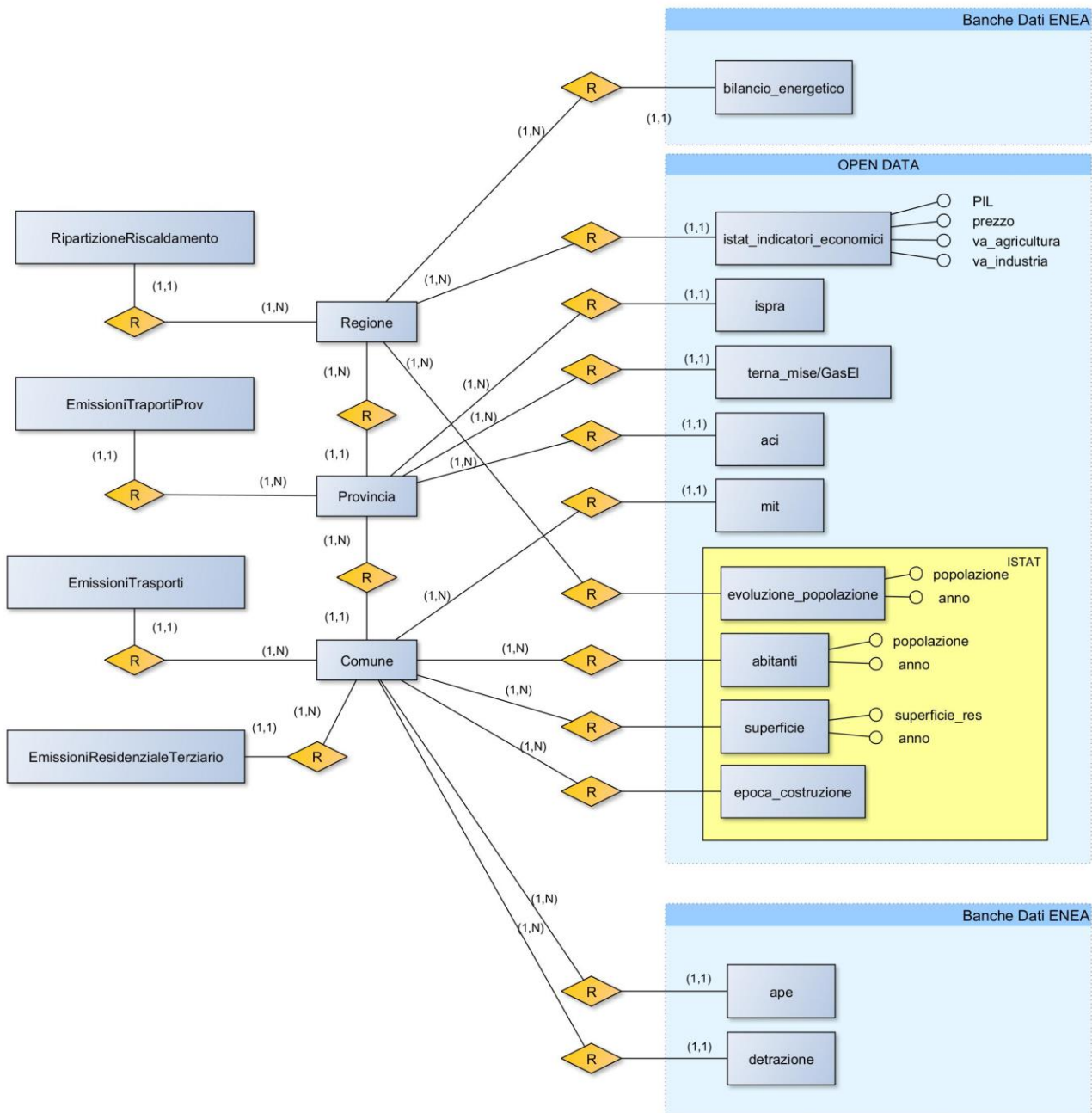


Figura 3: Schema Entità Relazioni PAES

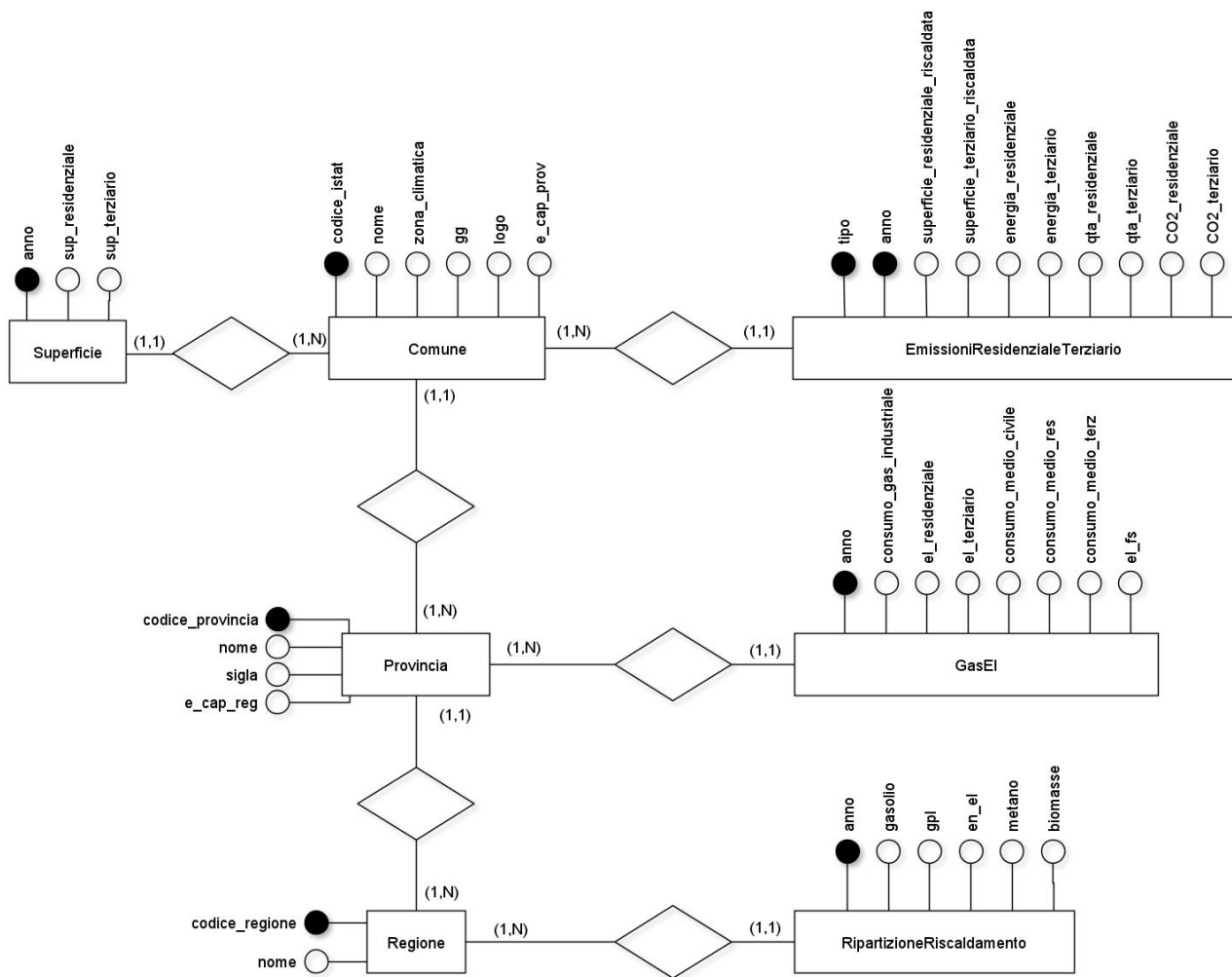


Figura 4: Schema ER Residenziale-Terziario

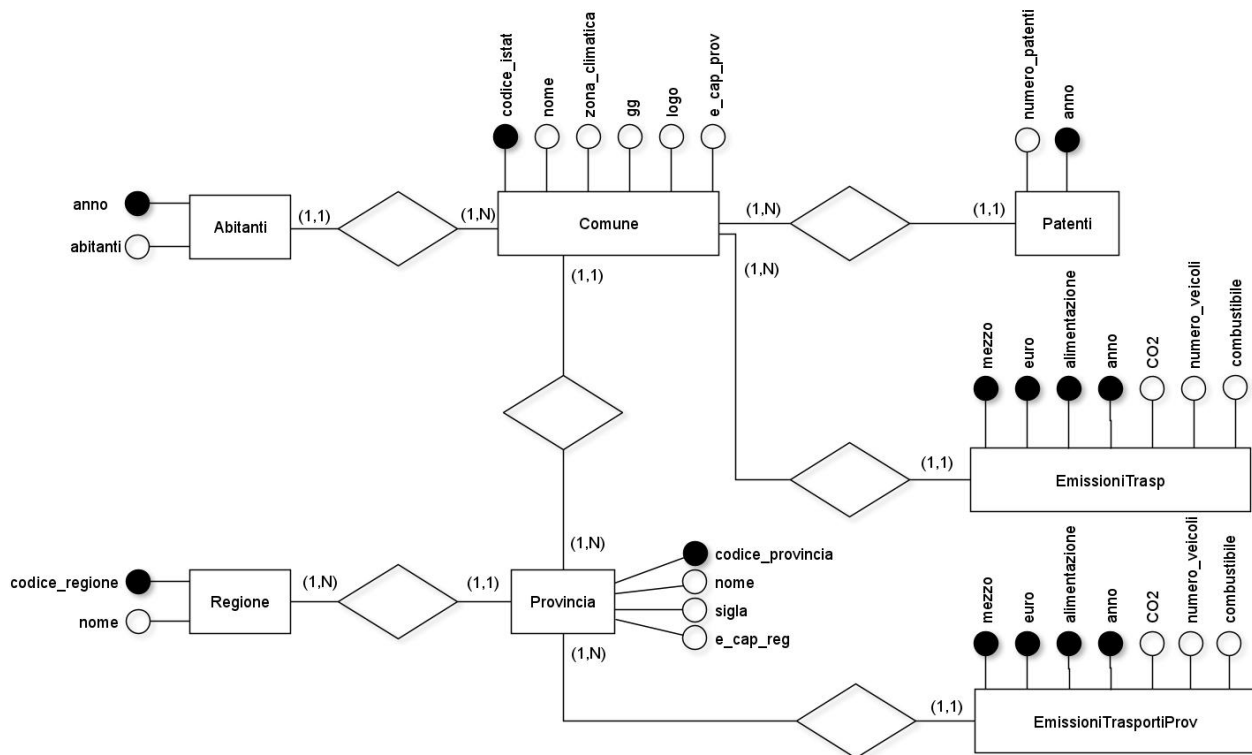


Figura 5: Schema ER Trasporti

2.2 IL MODELLO RELAZIONALE

La trasformazione dal modello E/R al modello logico-fisico ha portato alla generazione di undici (11) tabelle, per ognuna è indicata la numerosità (record o tuple) e l'occupazione nel database (in megabyte, MB):

- **Regione, Provincia e Comune:** la lista rispettivamente delle Regioni, delle Province e dei Comuni aggiornati al censimento del 2011, con le relative informazioni ISTAT per la codifica (rispettivamente 21 Regioni, 111 Province e 8092 Comuni per un'occupazione totale di circa 1.7 MB).
- **Abitanti:** dati ISTAT degli abitanti divisi per ogni Comune italiano (47963 record per i dati degli abitanti negli ultimi 5 anni per tutti i comuni presenti, occupando 2.5 MB).
- **Superficie:** dati ISTAT relativi alla superficie del settore residenziale per ogni Comune italiano (8092 tuple, occupazione 0.5 MB).
- **Patenti:** contiene i dati delle patenti attive per ogni Comune italiano (8092 tuple, occupazione 1.2 MB).

- **Ripartizione Riscaldamento:** contiene la ripartizione percentuale tra le varie tipologie di riscaldamento utilizzate in Italia, dato regionale (20 tuple, occupazione 0.02 MB).
- **GasEI:** contiene i dati del consumo di gas naturale (metano) e i valori di energia elettrica (compresi quelli derivanti dai trasporti ferroviari) per ogni provincia (324 tuple, occupazione 0.05 MB).
- **EmissioniTrasporti:** è la tabella contenente i risultati dei calcoli, dal numero di veicoli al quantitativo di combustibile consumato alla CO₂ emessa per Comune (9232216 tuple, occupazione 1300 MB).
- **EmissioniTrasportiProv:** è la tabella contenente i risultati dei calcoli, dal numero di veicoli al quantitativo di combustibile consumato alla CO₂ emessa per provincia (124558 tuple, occupazione 14 MB).
- **EmissioniResidenzialeTerziario:** contiene i risultati dei calcoli, dalla CO₂ emessa alla quantità di combustibile per i due settori di interesse residenziale e terziario (143298 tuple, occupazione 70.7 MB).

Il calcolo delle emissioni di CO₂ per i settori residenziale e trasporti utilizza le ponderazioni ENEA e i fattori di emissione di CO₂. Questi dati di supporto sono stati memorizzati per uniformità all'interno del database relazionale. In particolare, sono state create le tabelle di supporto, descritte di seguito, suddivise nelle due categorie: residenziale e trasporti.

Settore Residenziale

Di seguito si propongono le tre tabelle di supporto usate per il settore residenziale:

- **paesc_fattore_esmissione_res:** riporta la quantità di CO₂ in peso emessa dalla combustione di un'unità di volume o peso del combustibile (o dal consumo diretto di un'unità di energia elettrica);
- **paesc_potere_calorifico;**
- **paesc_media_nazionale.**

Settore Trasporti

Le tabelle di supporto necessarie per il calcolo delle emissioni nei trasporti sono:

- **paesc_fattori_combust_trasp:** riporta il potere calorifico per unità di volume o peso del combustibile e il relativo fattore di emissione della CO₂;

- **percorrenza_media**: riporta la percorrenza media e il fattore di consumo di ogni combinazione tra mezzo di trasporto e alimentazione;
- **ponderazione_percorrenze_consumi**: contiene i coefficienti di ponderazione delle percorrenze medie annuali e dei consumi medi.

3. Funzionalità e implementazione della piattaforma PAES

3.1 DALLA METODOLOGIA ALLE FUNZIONALITÀ

La metodologia di riferimento per la progettazione e validazione della piattaforma è quella TOGA (Top-down Object-based Goal-oriented Approach), per cui le funzionalità rispecchieranno un approccio top-down orientato all'obiettivo (Goal) che l'utente deve perseguire e delle sue preferenze (es.: alte prestazioni, basso costo, ecc.).

In relazione alla metodologia ENEA Venus/Plus2 (Metodologia di definizione del modello dati in funzione dell'usabilità dell'applicazione e dei risultati ottenuti), oltre a curare la progettazione del sistema anche in funzione del grado di usabilità e dell'interfacciamento utente, si è proceduto in una prima fase alla definizione un PBP (Paper Base Prototype), seguito da un Running e poi dal Prototipo di I Generazione a cui, man mano che si aggiungevano funzioni e/o moduli funzionali, si passava alla seconda e, infine, alla terza generazione che precede il sistema finale.

Il PBP ha consentito di definire indici, coefficienti di ponderazione, consumi specifici - ordinati in tabelle di servizio e utilizzate da sistemi di calcolo semplici basate su formule matematiche - che portano alla definizione dei consumi indiretti che insistono sui territori comunali.

La metodologia VENUS/PLUS 2 introduce le CARD (Master, Dettaglio, Stack) e le associa alle Entità e Relazioni fondamentali dello schema concettuale. Ogni CARD costituisce un modulo funzionale ad un servizio. La CARD è un oggetto complesso (classe) di un'interfaccia visiva, basata su oggetti grafici, per gestire e interrogare il database. Questi oggetti vengono gestiti in librerie (base dati, libreria, query semplici e complesse). Per facilitare la gestione, l'interrogazione e la visualizzazione dei è possibile navigare da una CARD all'altra (GoTo), in base alla relazione o da una CARD Master a quella più specifica o di dettaglio.

La struttura della piattaforma PAES è appunto organizzata sulla tecnologia delle "CARD Manager", dove una base dati multimediale gestisce e recupera le informazioni e i dati per mezzo del Modulo Manager (CORE).

In particolare, nella piattaforma sono state gestite le seguenti CARD:

- CARD Dati generali: contiene i dati più significativi di un Comune relativi al dominio applicativo;
- CARD Utente;

- CARD Consumi/emissioni;
- CARD Best Practice;
- CARD Azione;
- CARD Best Factor (BF): colleziona i risultati, le tecnologie e i dati più significativi per indicatore.

Nel contesto della piattaforma le CARD sono state così declinate:

- M1 Anagrafica Comunale (GG, Abitanti ISTAT, ...);
- M2 Consumi comunali;
- M3 Buone Pratiche;
- M4 Azioni;
- M5 Banche Dati consumi stimati (per i settori: residenziale, terziario, trasporti);
- M6 Utente (Comune, Energy Manager, Cittadino, Admin, ecc.).

Le funzionalità principali, definite a fronte dell'utilizzo della metodologia CARD, sono relative a:

- registrazione utenti;
- profilazione utenti;
- gestione consumi diretti del Comune;
- visualizzazione dei consumi indiretti comunali;
- selezione e visualizzazione degli open data;
- ricerca e visualizzazione per Comune, dei consumi indiretti comunali con dettaglio dei coefficienti di ponderazione, delle righe dei totali suddivise per parco veicoli, di tutte le tabelle, comprese quelle di servizio;
- ricerca e visualizzazione dei dati aggregati dei consumi indiretti per provincia, regioni e nazione;
- gestione e aggiornamento delle Card dei dataset comunali (n. abitanti, m² residenziale, m² terziario) da parte del Comune;
- gestione, identificazione, classificazione e selezione buone pratiche e conseguenti azioni;
- gestione ambiente di simulazione delle buone pratiche e interoperabilità con i dati sui consumi;
- calcolo e valutazione della riduzione dei consumi e delle emissioni in relazione alle buone pratiche selezionate (funzioni parametriche, upgrade tecnologici);

- gestione dati delle basi dati ENEA (selezione dati APE, Detrazioni, Ristrutturazioni e delle statistiche territoriali in termini di riduzione consumi ed emissioni CO₂).

Le funzionalità saranno associate a due profili utente: amministratori della piattaforma ed operatori esperti.

- Amministratore:
 - gestisce le funzionalità generali di sistema, può accreditare e profilare tutti gli altri ruoli.
 - gestisce le basi dati ENEA (selezione dati APE, detrazioni fiscali, ecc.).
 - gestisce l'ambiente di simulazione delle buone pratiche e interoperabilità con i dati sui consumi.
 - definisce l'importazione automatica degli open data.
 - implementa le buone pratiche selezionate e classificate.
- Energy Manager/Referente Comune:
 - visualizza, verifica ed eventualmente modifica record di calcolo e tabelle di servizio che restituiscono i risultati sui consumi ed emissioni dei Comuni;
 - ricerca ed elabora i dati aggregati sui consumi indiretti – e diretti quando saranno caricati dai Comuni stessi - per provincia, regione e nazione.
 - definisce la selezione e l'elaborazione dei open data;
 - visualizza le stime dei consumi comunali, aggiorna i dataset comunali (n. abitanti, m², ecc.).
 - inserisce i dati sui consumi comunali;
 - esporta il file generato dell'IBE;
 - naviga nella sezione buone pratiche;
 - usa l'ambiente di simulazione delle buone pratiche;
 - visualizza l'incidenza delle simulazioni di calcolo e valutazione della riduzione dei consumi e delle emissioni in relazione alle buone pratiche selezionate (funzioni parametriche upgrade tecnologici).
 - visualizza il numero di interventi di riqualificazione energetica sottoposti a detrazioni fiscali (ecobonus) e il numero degli APE per classe energetica.

- Cittadino:

- invia i dati relativi alle nuove installazioni di impianti FER (Fonti Energetiche Rinnovabili) di piccola taglia (fino a 20 Kw). La **taglia di potenza degli impianti fotovoltaici residenziali** a cui sono accoppiati i SdA è in aumento con una crescita del 36% del Q2 2021 un ulteriore aumento del +6% nel Q3 2021. Le nuove installazioni riguardano impianti fotovoltaici di taglia compresa tra 6 e 10 kW e una riduzione per impianti di taglia compresa tra i 3 e i 6 kW. Ciò evidenzia che il processo di elettrificazione dei fabbisogni energetici degli edifici e di massimizzazione dell'autoconsumo è ben avviato.

Nota presa da: <https://www.ingenio-web.it/articoli/accumulo-energia-crescono-le-installazioni-di-piccola-taglia-trainate-dal-fotovoltaico-residenziale/>

3.2 LE FUNZIONALITÀ PER MODALITÀ DI ACCESSO

La piattaforma è stata sviluppata su due livelli di accesso:

- **funzionalità pubbliche:** le informazioni riportate sono aggregate a livello nazionale e sono accessibili a tutti gli utenti che visitano la piattaforma;
- **funzionalità private:** l'utente autenticato mediante SPID/CIE può visualizzare i dati su consumi/emissioni di CO₂ relativi al Comune d'interesse.

3.2.1 Funzionalità pubbliche

Le funzionalità pubbliche offrono la possibilità di:

- consultare informazioni aggregate relative a tutti i Comuni aderenti al PAES riguardanti i risparmi energetici e la riduzione delle emissioni di CO₂, per effetto delle buone pratiche, suddivisi per settore.
- visionare le statistiche nazionali su:
 - consumi suddivisi per combustibile;
 - emissioni di CO₂ suddivisi per settore (residenziale/terziario/trasporti);
 - IBE (Inventario Base dell'Emissioni);
 - risparmio energetico dovuto al bonus detrazioni (Ecobonus);
 - numero di APE (Attestato Prestazione Energetica) per classe energetica;
- informarsi sul progetto ES-PA PAES;
- consultare e scaricare le buone pratiche disponibili.

3.2.2 Funzionalità private

Le funzionalità private, accessibili tramite SPID/CIE, sono consentite ai referenti dei Comuni aderenti al PAES e ai cittadini di quei Comuni che richiedono l'invio dei dati relativi alle nuove installazioni di impianti FER di piccola taglia.

I referenti dei Comuni accedono ai seguenti servizi:

- consultazione delle “Banche dati ENEA” e gli “Open Data” nazionali;
- visualizzazione di dati sintetici del Comune:
 - dati di riferimento (abitanti, superficie residenziale e terziario degli immobili);
 - livelli di emissioni di CO₂ del Comune per gli ultimi anni suddivisi per settore;
 - l'incidenza percentuale delle emissioni di CO₂ del Comune rispetto alla Provincia d'appartenenza;
- navigazione nelle quattro aree tematiche: “anagrafica”, “consumi”, “buone pratiche” e “azioni”, ciascuna implementata mediante la tecnologia delle CARD.

La CARD Anagrafica contiene indicatori sintetici del Comune (area geografica; media sul livello del mare; gradi giorno, ecc.).

La CARD “Consumi” consente di generare l'IBE e di modificarlo inserendo i dati di consumo e produzione di energia del Comune.

La CARD “Buone pratiche” consente la consultazione e la simulazione degli effetti della buona pratica, in termini di risparmio energetico e riduzione delle emissioni di CO₂.

La CARD “Azioni” consente di convertire la buona pratica in azione di mitigazione.

3.3 DESCRIZIONE DEL SISTEMA

La piattaforma contiene:

- **contenuti informativi statici** (ad accesso pubblico): visualizzabili, ad esempio, nella homepage e nella sezione notizie;
- **contenuti dinamici** (ad accesso riservato): le pagine risultato (CARD) contenenti informazioni di tipo testuale e numerico.

Di seguito si riportano alcuni esempi con le catture schermo della piattaforma riguardanti i contenuti statici e dinamici.

3.3.1 Contenuti statici

In Figura 6 è riportata la homepage della piattaforma, da cui è possibile accedere all'area riservata tramite SPID/CIE e visualizzare contenuti di carattere informativo e statico (o quasi statico).

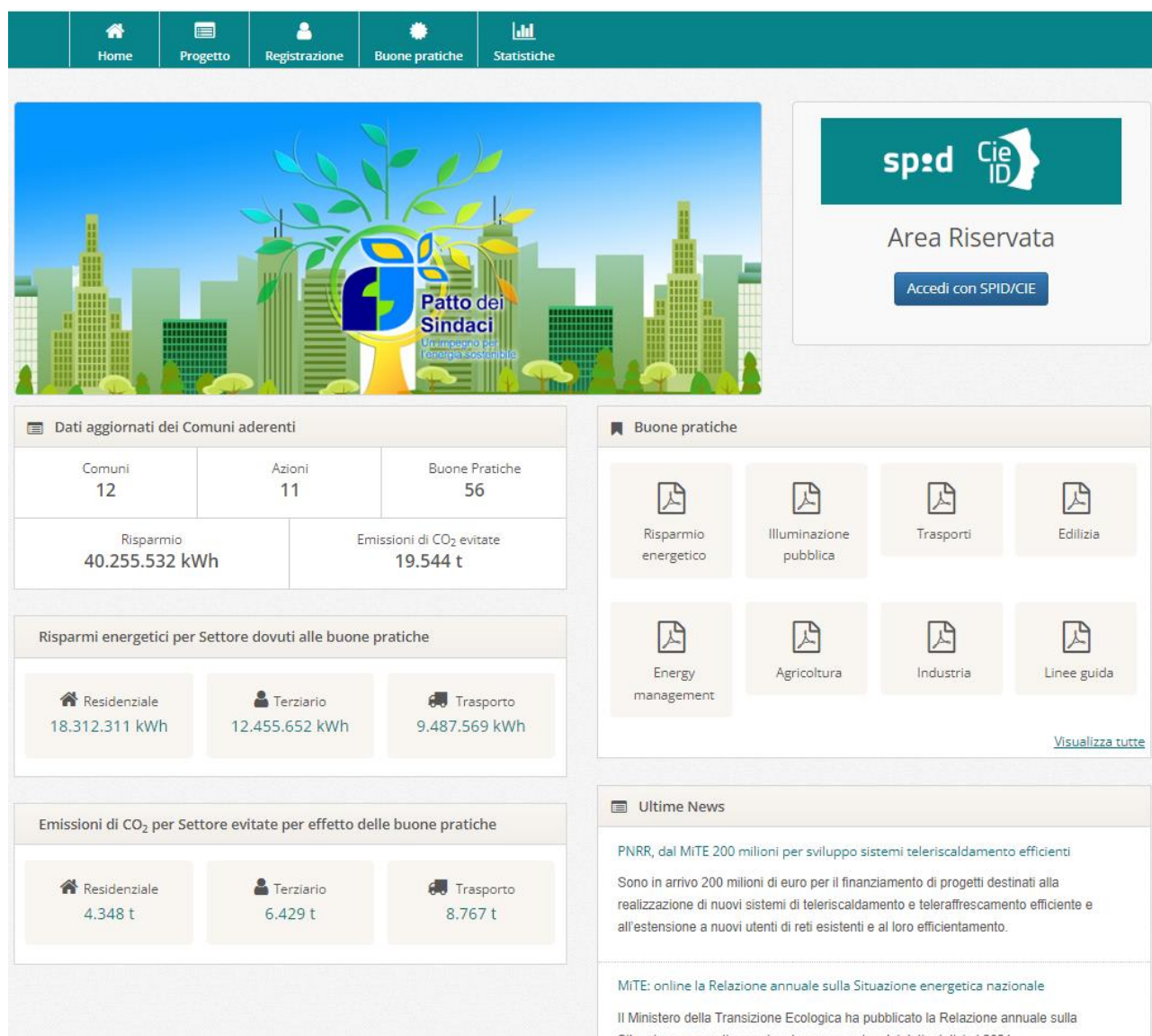


Figura 6: Homepage PAES

Tramite il menu di navigazione in alto, si possono navigare le pagine pubbliche della piattaforma riguardanti rispettivamente: il progetto PAES, la pagina di registrazione alla piattaforma, le informazioni di carattere generale e teorico sulle BP e le statistiche pubbliche aggregate a livello nazionale.

Le news, le statistiche e i dati del risparmio energetico e delle emissioni evitate si aggiornano automaticamente.

3.3.2 Contenuti dinamici

L'accesso all'area riservata conduce l'utente ad una serie di pagine dinamiche, che si aggiornano con procedure automatizzate agli ultimi dati disponibili, la pagina iniziale che vede l'utente autenticato è riportata in Figura 7.

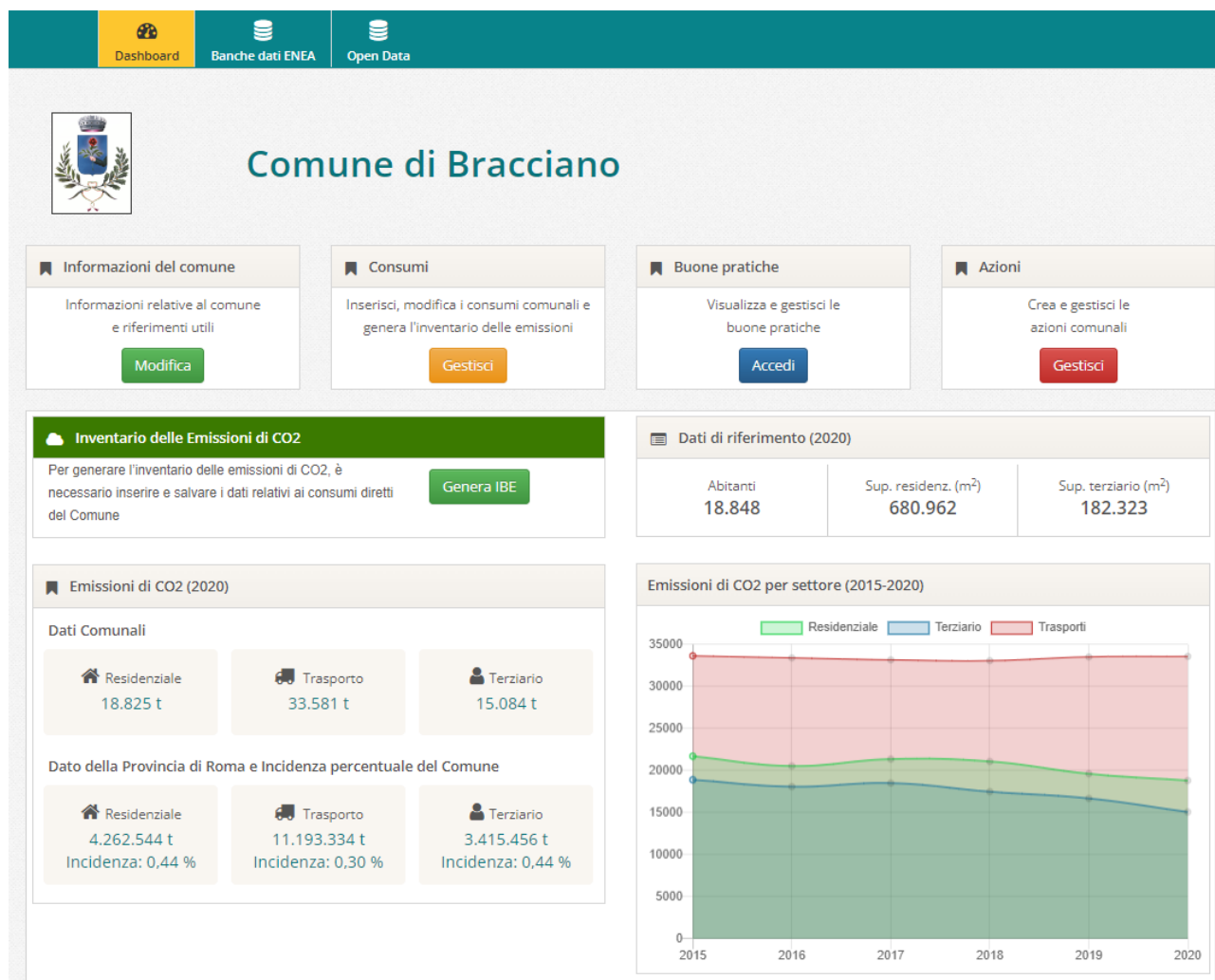


Figura 7: Pagina iniziale area riservata

In questa pagina sono raccolti i principali dati e stime per il Comune, dai dati di riferimento (abitanti, superficie del settore residenziale e superficie del settore terziario), emissioni CO₂ stimate per l'ultimo anno disponibile, emissione di CO₂ divise per settore (e per le varie categorie che li compongono), e le statistiche sugli ultimi IBE generati.

Come rappresentato in Figura 8 tramite il menu in alto (dashboard, banche dati ENEA, Open Data) l'utente può agire sul menu dinamico delle banche dati (con i grafici riepilogativi dei dati ENEA e degli Open Data pubblici ristretti al Comune scelto). Inoltre cliccando sul proprio nome in alto a destra si può modificare il profilo utente e richiedere l'accesso per più comuni.

Tramite i quattro pulsanti, sempre di Figura 8, l'utente può navigare nell'area riservata del Comune per accedere alle informazioni generali, ai consumi, alle BP e alle azioni.



Figura 8: Menu di navigazione dell'area riservata

In Figura 9 è riportata la pagina anagrafica del Comune, ove sono contenuti alcuni indicatori fondamentali dello stesso, per citare i più importanti: codice ISTAT, altitudine, gradi giorni, zona climatica, fascia solare, zona sismica, grado di urbanizzazione.


Inoltre, è presente una mappa GIS, navigabile che riporta la posizione del municipio, e alcuni altre informazioni riguardanti il Sindaco, la sede e la mail di comunicazione.

Anagrafica

Logo:


Scegli file

Nessun file...elezionato



Salva

Indicatori del Comune (Codice Istat: 058013)			
Area geografica Centro	Altezza m.s.l.m. 280 m	<u>Gradi giorno</u> 1786	<u>Zona Climatica</u> D
Fascia solare 3	<u>Zona sismica</u> 3	Dimensione PAES S	Rurale C
<u>Urbanizzazione</u> Basso	<u>Litoraneo</u> No	<u>Capoluogo</u> No	<u>Isolano</u> No



Ulteriori dati del Comune

Il tuo comune è coperto dalla rete distribuzione gas metano? Dal: < 2015

Si
 No

[Link alla GU: DECRETO 17 luglio 2017](#)

Sindaco o facente funzioni:

Armando Tordinelli

Sede del Comune

Sede

Figura 9: Pagina anagrafica

Accedendo alla pagina consumi si possono inserire i consumi dichiarati per i vari settori dell'IBE e una volta immessi tutti i dati si può generare e scaricare il template IBE precompilato con i dati immessi dall'utente e quelli stimati dalla piattaforma.

La Card BP offre invece la possibilità di simulare diverse BP, ognuna delle quali ha un'opportuna spiegazione scientifica, come ad esempio in Figura 10 è riportata la buona pratica relativa alla riqualificazione energetica degli edifici, dove si possono leggere i riferimenti normativi e le descrizioni tecniche utili alla comprensione dell'argomento e al calcolo, fornendo la possibilità di inserire dei numeri per simulare il risparmio energetico e le emissioni evitate.

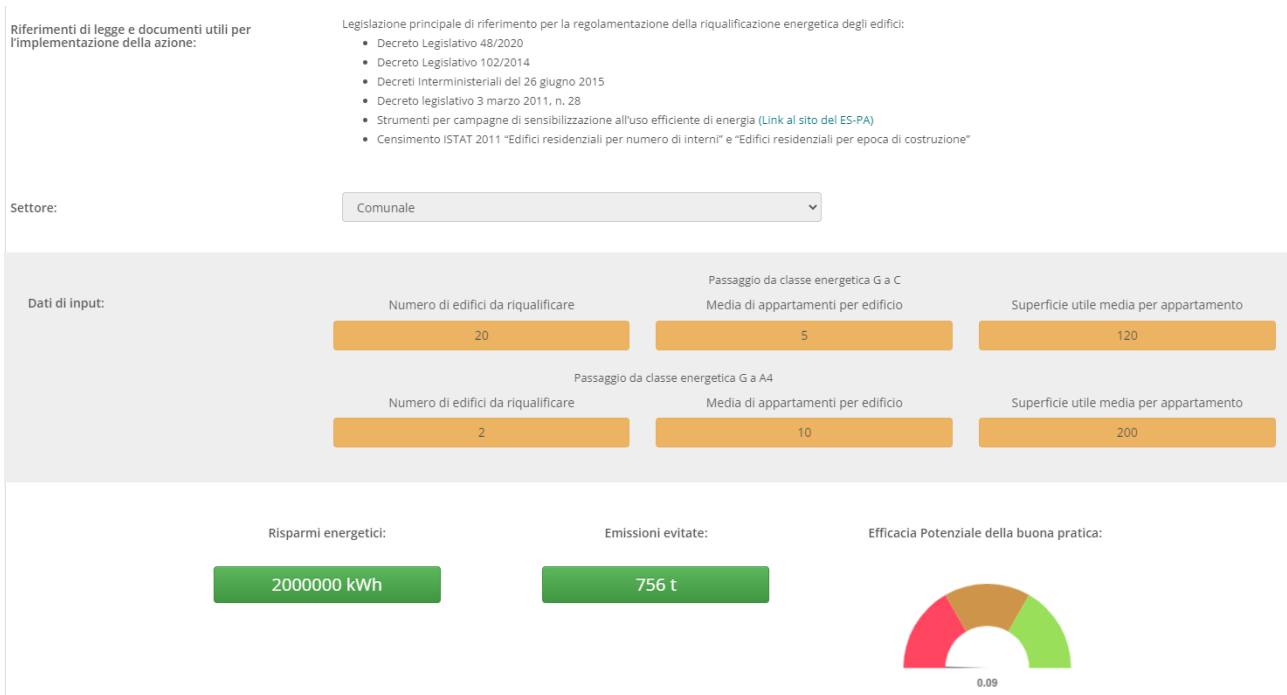


Figura 10: Esempio di card buona pratica, per la riqualificazione energetica degli edifici

Le BP possono quindi essere convertite in azioni secondo la metodologia dei PAES. Le azioni sono raggiungibili anche cliccando il pulsante apposito che porta alle funzioni di gestione.

4. Test di usabilità

Il test della Piattaforma è stato organizzato dalla Divisione DUEE-SIST di ENEA, in collaborazione del Laboratorio DUEE-SIST-SUD e Regione Sicilia.

Il test è stato eseguito applicando la metodologia Venus/Plus2 che consente di misurare il grado di usabilità della piattaforma mediante "Osservazione diretta con assistenza all'utente".

Tale metodo prevede che, prima dell'esecuzione del test, l'utente venga brevemente introdotto al sistema con l'indicazione dei Task/Compiti che gli saranno affidati e dei tempi da rispettare. Il tempo "tmax" è stabilito in base al "tmin" moltiplicato per fattore di difficoltà "Fd" compreso tra 3 e 10.

La metodologia prevede l'utilizzo di una postazione così attrezzata: un computer con mouse, tastiera e schermo collegato in rete internet, una webcam ad alta risoluzione e una cuffia con microfono o in alternativa delle casse acustiche. Recentemente le fasi di test si sono tenute da remoto secondo la metodica ENEA del sistema di test Evaluator che necessita appunto di una stazione computer di buona qualità dotata e un software di comunicazione che consentisse la condivisione dello schermo utente verso lo staff di test.

I Task previsti nel test sono stati i seguenti:

- Task 1: registrazione alla Piattaforma
- Task 2: inserimento dati sui consumi diretti
- Task 3: visualizzazione della "dashboard", lettura e commento dei dati presenti
- Task 4: selezione di una buona pratica, inserimento dei dati del Comune e salvataggio della stessa.

Gli utenti esterni che hanno partecipato al test sono stati 5 professionisti Energy Manager di cui 4 di genere maschile e una di genere femminile di un'ampia fascia di età.

I parametri presi in considerazione sono stati registrati nelle rispettive schede di lavoro anonime.

La numerosità del campione è adeguata, in quanto secondo la regola di Nielsen con 5 utenti si scoprono l'85% dei problemi di usabilità²⁸.

Va precisato che i nominativi non sono stati presi per motivi di privacy; per l'accesso ai sistemi le identità dei tester sono state tutelate dalla Regione Sicilia.

Nella scheda di lavoro, oltre ai parametri (data, ora, Comune, ecc.), sono stati riportati i tempi del singolo TASK per ogni utente e una serie di note comportamentali.

I risultati elaborati secondo una sono riportati in Tabella 6.

²⁸ Nielsen, J., Web usability, Apogeo, 2000

Tabella 6: esito dei test di usabilità

Data del Test: 03/02/2021, Ora del test dalle ore: 11.30 alle ore: 13.30							
TASK/UTENTE	Errori (E)	Help (H)	Suggerimenti (S)	Tempo medio (Sec)	H/E	S/H	
1	u.1	2	2	1	130	1.0	0.2
	u.2	1	1	0	105		
	u.3	1	1	0	116		
	u.4	1	1	0	217		
	u.5	1	1	0	105		
	TOTALE	6	6	1	673		
	MEDIO	1.2	1.2	0.2	134,6		
2	u.1	1	3	1	433	5.3	0.4
	u.2	1	3	3	420		
	u.3	0	3	1	551		
	u.4	1	4	1	243		
	u.5	0	3	0	418		
	TOTALE	3	16	6	2.062		
	MEDIO	0.6	3.2	1.2	412,4		
3	u.1	2	3	1	435	3.0	0.5
	u.2	1	3	3	343		
	u.3	0	3	1	303		
	u.4	0	2	1	382		
	u.5	1	1	0	192		
	TOTALE	4	12	6	1.655		
	MEDIO	0.8	2.4	1.2	331		
4	u.1	1	2	1	81	3.0	0.2
	u.2	1	1	0	123		
	u.3	0	3	0	119		
	u.4	0	1	0	105		
	u.5	1	2	1	196		
	TOTALE	3	9	2	624		
	MEDIO	0.6	1.8	0.4	124,8		

Complessivamente i test di usabilità hanno fornito tempi medi di esecuzione accettabili rispetto alla complessità dei compiti affidati all'utente. Il task 2 è risultato, evidentemente, quello che ha impegnato l'utente per un tempo complessivo superiore rispetto agli altri task affidatigli, indipendentemente dalle competenze informatiche possedute. In ogni caso, seppur più lunghi, i tempi di esecuzione di questo task risultano ampiamente ammissibili, anche se con evidenti margini di miglioramento dovuto all'uso della piattaforma e, nel tempo, alla buona conoscenza della stessa.

5. Conclusioni

La piattaforma realizzata (ES-PA PAES) che ha consentito la digitalizzazione di un processo finora totalmente analogico, quale la redazione ed il monitoraggio dei piani d'azione comunali, è in grado di conseguire il raggiungimento degli obiettivi europei per il 2050 di decarbonizzazione e riduzione della CO₂.

Il sistema ha fornito una serie di strumenti e servizi per la pianificazione energetica territoriale che permettono di modulare il contributo di ciascuna realtà locale agli obiettivi delle politiche nazionali in materia di fonti e tecnologie energetiche rinnovabili, allo scopo di contribuire alle azioni di mitigazione.

Inoltre, a differenza di altre esperienze europee, la piattaforma è stata realizzata in chiave dinamica, poiché non costituisce soltanto un repository di BP creato unicamente per la consultazione ma offre anche la possibilità di operare sui singoli PAES. Si è definito, in tal modo, un bagaglio di casi d'uso operativo dal quale attingere, in termini di funzionalità, qualità ed efficacia, per definire nuovi processi di pianificazione strategica.

In questo contesto, la piattaforma costituisce un esempio virtuoso poiché fornisce un sistema di circolazione e scambio di strumenti, informazioni e metodologie, la cui condivisione facilita il trasferimento tra gli enti locali del know-how acquisito.

Infatti, per un ente locale non è sempre facile reperire delle BP, nazionali ed europee, che siano totalmente o parzialmente trasferibili. Spesso la difficoltà risiede nella mancanza di una cultura che sappia valorizzare il capitale conoscitivo ed esperienziale insito nelle BP.

La validità dei risultati raggiunti attraverso la piattaforma è stata confermata anche da una serie di test che hanno consentito di valutarne le funzionalità e di accertare il raggiungimento di un elevato grado finale di usabilità, grazie ad un approccio progettuale costantemente centrato sull'utente. Il tempo per l'esecuzione dei vari task è risultato essere adeguato a tutti gli utenti (il valor medio varia tra 3 e 5 minuti) e il giudizio sugli errori, i suggerimenti e gli interventi durante il test sono sempre risultati buoni o discreti. In conclusione, la piattaforma ha conseguito adeguatamente gli obiettivi dati, nel rispetto delle specifiche globali, poiché ha consentito la digitalizzazione e la standardizzazione di esperienze e metodologie che possono aprire nuovi orizzonti di gestione delle politiche pubbliche locali.

La piattaforma è, quindi, pronta ad integrare nuovi contesti applicativi regionali verso i quali l'ENEA potrà supportare le realtà locali, come detto, all'interno della cosiddetta Open

Community quale momento organizzativo, a livello territoriale, indispensabile per il coinvolgimento dell'utenza della piattaforma stessa.

In questo scenario applicativo saranno prese in considerazione tutte le novità tecnologiche e normative elaborate in ambito nazionale ed europeo.

A conclusione del progetto è emerso, dalle considerazioni e analisi degli addetti ai lavori, che sarà utile provare la piattaforma in contesti reali e con adeguate risorse affinché emerga il vantaggio economico nella digitalizzazione di questo campo applicativo che non è solo di tipo commerciale. Inoltre, la flessibilità di tali strumenti è tale che possano essere implementate nel tempo nuove funzionalità senza aggravare i conti della P.A. al fine di rispondere ai nuovi requisiti nazionali e europei che sono già realtà.

6. Futuri sviluppi

La piattaforma dispone dei dati ed informazioni di tutti i Comuni italiani, la cui comprensione può essere limitata agli stessi singolarmente oppure facendo analisi aggregate o integrate tra più fonti. Proprio da questa integrazione si potrebbe beneficiare di un grande valore aggiunto, per evidenziare più aspetti (non solo energetici, ma anche ambientali ed economici) utili a comprendere al meglio una tecnologia oppure una tendenza comunale.

L'analisi delle fonti di dati può essere la base di partenza dello sviluppo ulteriore di questa piattaforma, volta alla produzione di indicatori di performance sotto i vari punti di vista e tali indicatori possono fungere da presupposto per una pianificazione di medio/lungo periodo a livello sociopolitico locale, anche attraverso la comparazione interregionale e nazionale con altri Comuni aventi le medesime caratteristiche orografiche ed energetiche.

Tali dati possono essere ampliati ulteriormente aggiungendo altre fonti di Open Data disponibili a livello nazionale e locale, come ad esempio i dati dell'inquinamento locale ARPA e quelli relativi alla mobilità sia locale che autostradale, oppure ampliando il modello di stima delle emissioni dagli altri gas serra (la CO₂ è il principale ma ce ne sono altri altrettanto dannosi) e anche agli inquinanti che sia metalli pesanti, particolato, ossidi di azoto ed altri idrocarburi.

Proprio grazie all'integrazione dei dati si può cogliere al meglio quello che è il fine ultimo dei progetti di questo tipo, ovvero il supporto alla fase decisionale e strategica degli enti locali, soprattutto di quella parte di enti che sono sufficientemente grandi da avere un impatto ambientale ed energetico non trascurabile ma purtroppo abbastanza piccoli per non avere le risorse umane e finanziarie sufficienti all'analisi dei dati e implementazione delle BP tanto utili alla società e all'ambiente.

Una parte di questo supporto può essere indirizzata direttamente al privato cittadino oppure ancor meglio alla piccola/media impresa che seppur destinatari di numerose misure di incentivazione al risparmio ed efficienza energetica si trovano spesso ad affrontare problemi di organico e scarsità di competenza.

Sebbene a questi due destinatari privati non interessino molto le statistiche proposte dalla piattaforma, ad essi potrebbero interessare le simulazioni sull'adozione di BP e i risultati derivanti in termini di risparmio ed emissioni evitate. Uno degli sviluppi potrebbe essere allargare la platea delle BP in numero e oggetto destinatario mentre ad ora sono riservate solo per l'ente pubblico.

Sviluppi ulteriori si possono concentrare sulla fase di monitoraggio, non solo gli IME, ma anche e soprattutto degli obiettivi nazionali ed europei in determinati settori produttivi o commerciali. In questo modo si può focalizzare ancor più l'attenzione sugli interventi di efficientamento e sulle BP, mentre questi vengono applicati (i risultati raggiunti rispetto agli obiettivi prefissati), così si può chiudere il cerchio decisionale ovvero fornendo il supporto alla fase decisionale in virtù dei risultati raggiunti. Infine, perseguendo l'obiettivo di raggiungere un numero elevato di comuni per provincia e per regione si potranno considerare anche funzionalità orientate sia alla classificazione dei comuni in relazione alle BP e, conseguentemente, alle azioni di loro interesse sia alla generazione automatica di simulazioni per comuni con caratteristiche simili al fine di facilitare il compito di esperti e amministrazioni locali.

Infine, risulteranno mandatorie nuove funzionalità e personalizzazioni nel corso di applicazioni regionali in base a: fasce di utenza, rispettivi ruoli del personale della Regione e dei Comuni e anche di richieste estemporanee. Tali nuovi requisiti funzionali potrebbero riguardare:

- funzioni di accesso all'applicazione per nuove classi di utenza;
- censimenti di impianti FER in base ad una nuova CARD con riferimento al territorio e a diversi criteri di classificazione energetica (Tipologia, Potenza-Taglia, pubblica, privata, domestica, ecc.);
- elaborazione di classifiche per comuni virtuosi e confronti per e a parità di:
 - classi energetiche/emissioni edifici;
 - BP applicate al contesto civico;
 - numero di abitanti;
 - parco veicoli pubblici e privati circolante;
 - altro.

In conclusione, potrà essere integrata la classe di tali piattaforme all'interno dei servizi del Portale Nazionale per la Prestazione Energetica degli Edifici (PnPE²) che ENEA sta implementando nell'ambito del PNRR.

Glossario

- ACT: Agenzia di Coesione Territoriale
- APE: Attestati di Prestazione Energetica
- BP: Buona Pratica
- CIE: Carta Identità Elettronica
- ES-PA: Energia Sostenibile per la Pubblica Amministrazione
- DBMS: Database Management System
- ETL: Extract, Transform, Load
- FER: Fonti Energetiche Rinnovabili
- IBE: Inventario di Base dell'Emissioni
- IME: Inventario Monitoraggio dell'Emissioni
- Lavagna Interattiva Multimediale
- PAES: Piani d'Azione per l'Energia Sostenibile
- PBP: Paper Based Prototype
- PON: Programma Operativo Nazionale
- SPID: Sistema Pubblico Identità Digitale
- TOGA: Top-down Object-based Goal-oriented Approach
- TPL: Trasporto Pubblico Locale

Bibliografia

1. Programma Operativo Nazionale Governance e Capacità Istituzionale 2014-2020, Progetto ES-PA (ENERGIA E SOSTENIBILITÀ PER LA PA) migliorare le competenze delle PA regionali e locali sui temi dell'energia e della sostenibilità.
2. The Covenant of Mayors for Climate and Energy Reporting Guidelines, Covenant of Mayors & Mayors Adapt Offices, Joint Research Centre of the European Commission, Version 1.0 (July 2016)
3. Koffi, B., Cerutti, A., Duerr, M., Iancu, A., Kona, A., Janssens-Maenhout, G. CoM Default Emission Factors for the Member States of the European Union, Dataset Version 2017.
4. The Covenant of Mayors for Climate and Energy Reporting Guidelines, Covenant of Mayors & Mayors Adapt Offices, Joint Research Centre of the European Commission, Version March 2020. EN, IT.
5. SECAP template – working document only (EN), Version 2.0.
6. Adattamento al cambiamento climatico nelle città europee: verso un'azione più intelligente, rapida e sistematica, Ufficio europeo del Patto dei Sindaci nel dicembre 2021.
7. 3D Mobile e-Learning System to Manage Synchronous and Asynchronous Video Lectures: NetLesson 16 and its application to a Multi-generation Solar Plant built in Egypt
8. PROCEEDING
9. Flavio Fontana, ENEA, University of Rome, Italy, Italy ; Alberto Giaconia, Enrico Cosimi, ENEA, Italy; Giangiacomo Ponzo, ISNOVA Consultant, Italy, EdMedia + Innovate Learning, Jun 20, 2017 in Washington, DC ISBN 978-1-939797-29-2 Publisher: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), Waynesville, NC.
10. Flavio Fontana, ENEA, University of Rome, Italy, An Innovative Solution To Improve Web Database Integration: IVQS A Client-Server Iconic Visual Query System , EdMedia + Innovate Learning, 2002 in Denver, Colorado, USA ISBN 978-1-880094-45-7 Publisher: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), Waynesville, NC.
11. Flavio Fontana; Daniele Vannicelli, ENEA, University of Rome, Italy, U.Te.A.S (Usability Testing Advanced Software):an Innovative System to Test the Usability Level of Learning Management Systems and On-line Courses, E-Learn: World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education, Oct 15, 2007 in Quebec City, Canada ISBN 978-1-880094-63-1 Publisher: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), San Diego, CA.

ENEA
Servizio Promozione e Comunicazione
www.enea.it

Stampa: Laboratorio Tecnografico ENEA - C.R. Frascati
agosto 2023