

# Ricerca di Sistema elettrico



PELL: Rafforzamento dei Servizi PELL ed attivazione di nuove sezioni della piattaforma

F. Moretti, L. Blaso, M. Caldera, G. Giuliani, N. Gozo, F. Lauro, O. Li Rosi, C. Meloni, C. Novelli, G. Tomasino, A. Tundo

## PELL: Rafforzamento dei Servizi PELL ed attivazione di nuove sezioni della piattaforma

F. Moretti, L. Blaso, M. Caldera, G. Giuliani, N. Gozo, F. Lauro, O. Li Rosi, C. Meloni, C. Novelli, G. Tomasino, A. Tundo

Dicembre 2024

Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica - ENEA Piano Triennale di Realizzazione 2022-2024

Obiettivo: Decarbonizzazione

Progetto: Tema di ricerca 1.7 - Tecnologie per la penetrazione efficiente del vettore elettrico negli usi finali

Linea di attività: 2.8

Responsabile del Progetto: Claudia Meloni, ENEA

Responsabile del Work Package: Claudia Meloni, ENEA

Responsabile Linea di Attività: Fabio Moretti, ENEA

Mese inizio previsto: 19

Mese inizio effettivo: 19

Mese fine previsto: 36

Mese fine effettivo: 36

## Indice

1	Risultati attesi .....	5
2	Risultati ottenuti.....	6
2.1	Illuminazione pubblica .....	6
2.1.1	Aggiornamento piattaforma UrbanBigData.....	6
2.1.2	Implementazione del servizio PELL TEE a consuntivo .....	6
2.1.3	Integrazione dei pali fotovoltaici nella specifica PELL IP .....	6
2.1.4	Upgrade alla piattaforma PELL 2.0 .....	6
2.1.5	Integrazione del convertitore XML-Shapefile.....	7
2.2	Edifici .....	7
2.2.1	Digitalizzazione scheda PELL Scuole e pubblicazione portale PELL Scuole.....	7
2.2.2	Progettazione portale PELL Ospedali.....	7
2.2.3	Integrazione LeniWebGui sul portale PELL.....	7
2.2.4	Invio dati statici PELL Scuole al CI-RES .....	7
2.3	PELL mobilità.....	8
2.4	Prosecuzione tavoli nazionali ed internazionali su standard (Tema Illuminazione e Smart city) .....	8
2.5	Completamento prima release scheda Smart Services.....	8
3	Prodotti attesi .....	9
4	Prodotti sviluppati .....	10
5	Analisi degli scostamenti su attività e risultati.....	11
6	Sintesi delle attività svolte .....	12
7	Dettaglio delle attività svolte.....	13
7.1	Illuminazione pubblica .....	13
7.1.1	Aggiornamento piattaforma UrbanBigData.....	13
7.1.2	Implementazione del servizio PELL TEE a consuntivo .....	15
7.1.3	Integrazione dei pali fotovoltaici nella specifica PELL IP .....	16
7.1.4	Upgrade alla piattaforma PELL 2.0 .....	17
7.1.4.1	Introduzione del nuovo framework PHP Laravel; .....	17
7.1.4.2	Migrazione dal database Elasticsearch ad eXist-db; .....	17
7.1.4.3	Job scheduler per l'esecuzione in background di task .....	18
7.1.5	Integrazione del convertitore XML-Shapefile.....	19
7.2	Edifici .....	19
7.2.1	Digitalizzazione scheda PELL Scuole e pubblicazione portale PELL Scuole.....	19

7.2.2	Progettazione portale PELL Ospedali.....	20
7.2.3	Integrazione LeniWebGui sul portale PELL.....	20
7.2.4	Invio dati statici PELL Scuole al CI-RES .....	20
7.3	PELL mobilità.....	20
7.4	Prosecuzione tavoli nazionali ed internazionali su standard (Tema Illuminazione e Smart city) .....	21
7.5	Integrazione di un tool di riqualificazione energetica nel PELL .....	21
7.6	Completamento prima release scheda Smart Services.....	21
8	Contributo delle eventuali consulenze alle attività sopra descritte.....	24
8.1	Piattaforma PELL IP 2.0 e PELL Scuole.....	24
8.2	Servizio di georeferenziazione su PELL Scuole .....	24
8.3	Supporto allo sviluppo di nuovi servizi sul PELL Scuole .....	24
9	Pubblicazioni scientifiche.....	25
10	Eventi di disseminazione .....	27

## Indice delle figure

Figura 1. Diagramma di classi del processo di elaborazione dei dati dinamici.....	14
Figura 2. Job scheduler e sistema di monitoraggio.....	14
Figura 3. Schermata gestione schede censimento.....	15
Figura 4. Interfaccia per lo scaricamento dei dati a supporto dell'erogazione degli attestati di prestazione energetica "Progetto a consuntivo".....	16
Figura 5. Interfaccia per la creazione di job schedulati.....	18
Figura 6. Architettura e stack tecnologico del PELL Scuole.....	19
Figura 7. Riepilogo campi individuati per gli Smart Services (1).....	22
Figura 8. Riepilogo campi individuati per gli Smart Services (2).....	22
Figura 9. Riepilogo campi individuati per gli Smart Services (3).....	23
Figura 10. Riepilogo campi individuati per gli Smart Services (4).....	23

## 1 Risultati attesi

Il risultato atteso è il rafforzamento dei servizi PELL e l'attivazione di nuove sezioni della piattaforma. In particolare, sono stati apportati degli importanti avanzamenti sia a livello tecnologico che metodologico.

Le attività previste sono in continuità con quanto era stato già impostato nella precedente linea di attività 2.7 (cfr. Report RdS\_PTR 22-24\_PR 1.7\_LA2.7\_009) e sono suddivise in tre domini applicativi principali:

- Illuminazione pubblica;
- Edifici - Scuole;
- Mobilità.

Inoltre, sono previste ulteriori attività trasversali:

- prosecuzione delle attività di assistenza agli stakeholders di dominio;
- finalizzazione scheda Smart Services;
- prosecuzione tavoli nazionali ed internazionali su standard.

Al termine delle attività ci si aspetta di avere finalizzato la piattaforma PELL IP 2.0, di avere accessibile la piattaforma PELL Scuole accessibile per l'utenza ENEA.

## 2 Risultati ottenuti

I risultati ottenuti sono allineati a quanto descritto nel paragrafo precedente relativo ai risultati attesi.

### 2.1 Illuminazione pubblica

Per quanto riguarda l'illuminazione pubblica sono state svolte le attività di seguito descritte.

#### 2.1.1 Aggiornamento piattaforma UrbanBigData

La piattaforma UrbanBigData consiste in un cluster di macchine virtuali altamente performanti che consentono l'immagazzinamento e l'elaborazione di un'elevata mole di dati, nel caso del PELL i dati dinamici (per ulteriori approfondimenti consultare il report RdS/PTR(2019)/008). L'aggiornamento della piattaforma ha riguardato principalmente l'ingegnerizzazione del processo di generazione dei dati elaborati, ovvero le grandezze energetiche aggregate ed i KPI dinamici. L'elaborazione era stata inizialmente progettata come processo batch da eseguire in maniera semi automatica, in questa LA è stato ingegnerizzato in modo tale da fornire real time i nuovi valori sempre aggiornati e disponibili per essere mostrati sulla piattaforma PELL. Questo intervento ha richiesto delle modifiche sugli script PySpark della piattaforma e sul relativo job scheduler.

#### 2.1.2 Implementazione del servizio PELL TEE a consuntivo

Nella precedente LA 2.7 è stato testato un caso pilota per l'implementazione del servizio PELL TEE (Titoli di Efficienza Energetica) a consuntivo, ovvero un servizio che consente di esportare dal PELL i dati necessari al GSE (Gestore Servizi Energetici) per l'erogazione degli incentivi relativi ai certificati bianchi. In questa annualità il processo è stato implementato ed integrato nella piattaforma PELL 2.0. Per le schede censimento che rispettano i requisiti necessari, sarà possibile attivare la funzionalità di esportazione dei dati necessari per l'erogazione dei TEE.

#### 2.1.3 Integrazione dei pali fotovoltaici nella specifica PELL IP

È stata completata l'implementazione degli interventi necessari per aggiornare la specifica PELL per permettere la mappatura dei pali fotovoltaici. Tale aggiornamento si è reso necessario per le esigenze manifestate dal mercato e dell'avanzamento del processo di innovazione gestionale delle infrastrutture. In dettaglio i pali possono essere sia ibridi, ovvero dotati di pannello ma comunque attaccati alla rete dell'illuminazione pubblica, sia standalone, ovvero completamente distaccati dalla rete. L'aggiornamento della specifica ha riguardato sia lo schematron che l'xsd, e consente ora di censire impianti contenenti pali fotovoltaici standalone, a cui non è associato nessun POD (Point of Delivery). Sono stati inoltre individuati ed introdotti i nuovi campi dedicati solo ai pali fotovoltaici, sia a livello di specifica che nel frontend.

#### 2.1.4 Upgrade alla piattaforma PELL 2.0

È stato completato l'aggiornamento della piattaforma PELL alla versione 2.0. Tale aggiornamento ha riguardato principalmente i seguenti aspetti:

- l'introduzione del nuovo framework PHP Laravel<sup>1</sup>;

---

<sup>1</sup> <https://laravel.com/>

- migrazione dal database Elasticsearch<sup>2</sup> ad eXist-db<sup>3</sup>;
- job scheduler per l'esecuzione in background di task, quali la preelaborazione dei dati, progettazione di un sistema di ticketing integrato sulla piattaforma;

### 2.1.5 Integrazione del convertitore XML-Shapefile

Il convertitore XML-Shapefile consente di abilitare l'interoperabilità tra il modello dati statici del PELL (XML/GML) ed il modello dati standard in ambito georeferenziato, ovvero lo Shapefile. Tale interoperabilità consentirà la condivisione dei dati statici raccolti da ENEA con i SIT (Sistemi informativi territoriali) locali e nazionali, arricchendo lo strato informativo delle informazioni collegate al territorio. Il convertitore è stato integrato nel portale PELL ed è fruibile dagli utenti registrati.

## 2.2 Edifici

Per quanto riguarda il PELL edifici sono state svolte le attività di seguito descritte.

### 2.2.1 Digitalizzazione scheda PELL Scuole e pubblicazione portale PELL Scuole

Sulla base delle attività svolte nella precedente LA 2.7 in cui sono state individuate le macro-entità e le classi del data model, è stato finalizzato il portale PELL Scuole. Il portale si basa sullo stesso framework del PELL IP, ovvero Laravel, ma il sistema di persistenza utilizzato è diverso in quanto il data model non è basato su XML ma su JSON. Il portale è nativamente agganciato al sistema di registrazione e login IDP ENEA<sup>4</sup> ed offre un'area pubblica per le informazioni generali ed un'area riservata in cui è possibile accedere alla consultazione ed all'inserimento dei dati relativi agli edifici scolastici.

### 2.2.2 Progettazione portale PELL Ospedali

Nella precedente LA 2.7 è stata finalizzata la scheda statica PELL ospedali, contenente un set minimo di informazioni concordato con gli stakeholder del settore ospedaliero tramite confronti nell'ambito del Tavolo di lavoro PELL Ospedali coordinato da ENEA. È stato quindi eseguito uno studio della scheda finalizzato alla progettazione del data model che costituirà la base su cui costruire il portale PELL Ospedali.

### 2.2.3 Integrazione LeniWebGui sul portale PELL

All'interno della piattaforma PELL Edifici, in una sezione apposita dedicata, è stato integrato il web tool LeniWebGui. Il tool è l'implementazione in web application del software LENICALC, uno strumento che calcola l'indicatore LENI (Lighting Energy Numeric Indicator), secondo il metodo completo della EN 15193-1:2017, e guida l'utente alla corretta determinazione di ogni parametro richiesto per il calcolo del LENI, rispettando rigorosamente lo standard.

LENICALC è accompagnato da alcune semplici spiegazioni contenute in una Prassi di Riferimento UNI che guida l'utente durante il processo di calcolo.

### 2.2.4 Invio dati statici PELL Scuole al CI-RES

È stato predisposto un sistema di invio di una selezione di alcuni campi dei dati statici del PELL Scuole alla piattaforma CI-RES (per i dettagli sulla piattaforma cfr. report RdS\_PTR 22-24\_PR1.7\_LA2.15\_367)

---

<sup>2</sup> <https://www.elastic.co>

<sup>3</sup> <https://exist-db.org/exist/apps/homepage/index.html>

<sup>4</sup> <https://idp.smartcityplatform.enea.it>

## 2.3 PELL mobilità

Nell'ambito del PELL mobilità, in concerto con quanto è stato svolto nella precedente LA 2.7, è stata svolta un'indagine sulle esigenze relative alla mappatura di alcuni aspetti relativi alla mobilità elettrica. In particolare, è emerso un particolare interesse per il monitoraggio delle colonnine di ricarica delle auto, diffuse capillarmente sul territorio. È stata quindi svolta un'attività di ricognizione delle possibili grandezze da monitorare al fine di identificare un set minimo di dati per la scheda censimento PELL mobilità.

## 2.4 Prosecuzione tavoli nazionali ed internazionali su standard (Tema Illuminazione e Smart city)

Anche nella presente LA il gruppo di lavoro ENEA partecipa come leader al tavolo del Technical Committee for Meters and More Protocol Specifications, organizzato da *Meters and More Association*, relativo al WP4 "*Smart Cities - Street Lighting use case*"

Inoltre è proseguita l'attività inerente alla partecipazione del gruppo di lavoro agli organismi di standardizzazione nazionale (UNI, Commissione Tecnica 023 "Luce e illuminazione" e 058 "Città, comunità e infrastrutture sostenibili"), internazionali (CIE) e dei lavori, come parte della delegazione italiana, alle attività a livello di Commissione Europea per le Direttive e i Regolamenti Ecodesign ed Etichettatura Energetica, per dare il contributo tecnico a proposte, revisioni e stesure di norme e raccomandazioni tecniche.

## 2.5 Completamento prima release scheda Smart Services

La scheda Smart Street Services ha lo scopo di individuare i servizi ancillari che possono essere introdotti ai fini dell'efficientamento urbano. La scheda è stata sviluppata dal Tavolo di lavoro che nel corso delle attività ha acquisito nuovi stimoli e contributi grazie all'ingresso di nuovi soggetti.

### 3 Prodotti attesi

I prodotti attesi per la LA 2.8 sono i seguenti:

- nuovo portale PELL IP 2.0 contenente le migliorie descritte nel paragrafo 2.1 ed i relativi tool integrati.;
- nuova specifica PELL contenente l'aggiornamento per consentire il censimento dei pali fotovoltaici standalone e misti;
- portale PELL Scuole accessibile al personale ENEA per l'inserimento delle prime scuole reali sulla piattaforma;
- rapporto tecnico descrivente il "PELL: Rafforzamento dei Servizi PELL ed attivazione di nuove sezioni della piattaforma";

## 4 Prodotti sviluppati

I prodotti sviluppati per la LA 2.8 sono i seguenti:

- nuovo portale PELL IP 2.0 contenente le migliorie descritte nel paragrafo 2.1 ed i relativi tool integrati. La piattaforma è disponibile allo stesso indirizzo della versione precedente<sup>5</sup>;
- nuova specifica PELL contenente l'aggiornamento per consentire il censimento dei pali fotovoltaici standalone e misti, disponibile nella sezione "Downloads" del portale PELL IP;
- portale PELL Scuole accessibile al personale ENEA per l'inserimento delle prime scuole reali sulla piattaforma;
- rapporto tecnico descrivente il "PELL: Rafforzamento dei Servizi PELL ed attivazione di nuove sezioni della piattaforma";

---

<sup>5</sup> <https://www.pell.enea.it/>

## 5 Analisi degli scostamenti su attività e risultati

Non ci sono stati scostamenti tecnici.

L'unico scostamento economico ha riguardato lo slittamento dal 1 SAL al 2 SAL dell'acquisto del tool PELL ticketing, dovuto a ritardi amministrativi.

## 6 Sintesi delle attività svolte

Nella LA 2.8 sono stati apportati importanti avanzamenti sia dal punto di vista tecnologico che metodologico riguardanti le attività sui domini sui cui è applicato il PELL e sulle attività che riguardano trasversalmente tutti i domini.

Per l'illuminazione pubblica, è stata aggiornata la piattaforma UrbanBigData per elaborazioni real-time dei dati dinamici, integrato il servizio PELL TEE per i certificati bianchi, mappati i pali fotovoltaici, aggiornato il portale PELL 2.0 (Laravel, eXist-db) e introdotto il convertitore XML-Shapefile.

Per gli edifici: digitalizzato il portale PELL Scuole, progettato il data model per PELL Ospedali, integrato sul portale PELL Scuole il tool LeniWebGui per il calcolo LENI. Nell'ambito mobilità è stata avviata l'analisi dei dati per la mappatura delle colonnine di ricarica. ENEA ha proseguito l'attività normativa a livello nazionale e internazionale (UNI, CIE, UE) ed il supporto ai gestori per l'allaccio alla piattaforma PELL IP.

## 7 Dettaglio delle attività svolte

### 7.1 Illuminazione pubblica

Per quanto riguarda l'illuminazione pubblica sono state svolte le attività di seguito descritte.

#### 7.1.1 Aggiornamento piattaforma UrbanBigData

La piattaforma UrbanBigData consiste in un cluster di macchine virtuali altamente performanti che consentono l'immagazzinamento e l'elaborazione di un'elevata mole di dati, nel caso del PELL i dati dinamici (per ulteriori approfondimenti consultare il report RdS/PTR(2019)/008). L'aggiornamento della piattaforma ha riguardato principalmente l'ingegnerizzazione del processo di generazione dei dati elaborati, ovvero le grandezze energetiche aggregate ed i KPI dinamici. La Figura 1 mostra il diagramma di classi del processo di elaborazione dei dati dinamici, le classi principali del processo sono:

- Main: classe principale che orchestra tutte le fasi del processo ed utilizza le altre classi accessorie;
- KPIEvaluator: classe che si occupa del calcolo dei KPI ibridi e dinamici;
- DynamicDataManager: classe che si occupa della gestione dei dati dinamici (estrazione, elaborazione e caricamento);
- StaticDataManager: classe che si occupa della gestione dei dati statici (estrazione, elaborazione e caricamento);
- DeltaLakeManager: classe che si occupa di trasformare i dati elaborati in formato deltalake utilizzato per l'immagazzinamento finale nel data lake;
- GetSparkSession: classe singleton che si occupa di gestire la connessione al cluster di elaborazione big data tramite Spark.

Tale processo era stato inizialmente progettato come processo batch da eseguire in maniera semi automatica, in questa LA è stato ingegnerizzato in modo tale da fornire real time i nuovi valori sempre aggiornati e disponibili per essere mostrati sulla piattaforma PELL. A tale scopo è stato introdotto un job scheduler sulla piattaforma, basato su PM2<sup>6</sup>. Tale software consente di schedulare secondo uno specifico intervallo i processi da eseguire, offrendo anche un sistema di monitoraggio remoto come mostrato in Figura 2.

---

<sup>6</sup> <https://pm2.keymetrics.io/>

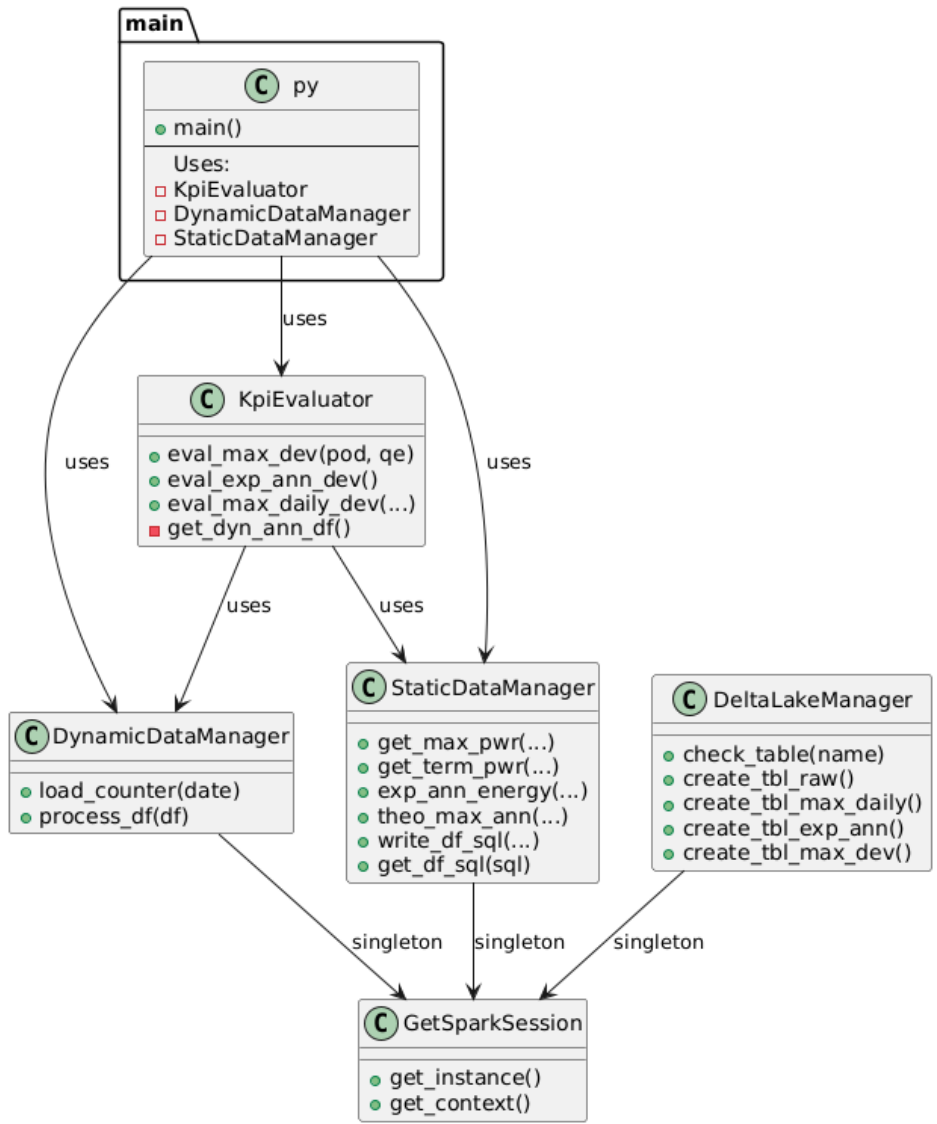


Figura 1. Diagramma di classi del processo di elaborazione dei dati dinamici

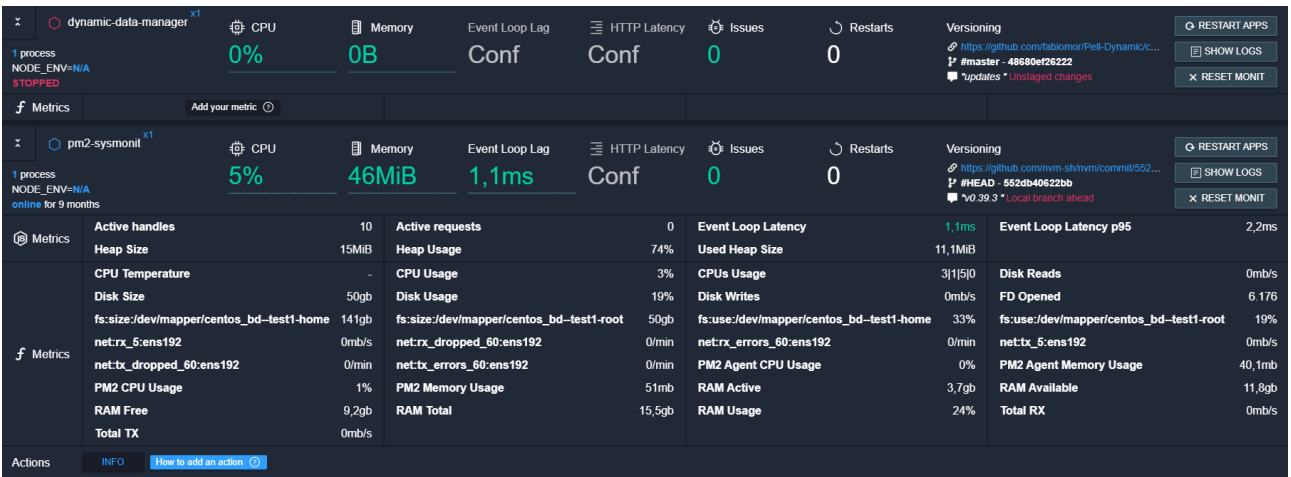


Figura 2. Job scheduler e sistema di monitoraggio

## 7.1.2 Implementazione del servizio PELL TEE a consuntivo

Nella precedente LA 2.7 è stato testato un caso pilota per l'implementazione del servizio PELL TEE (Titoli di Efficienza Energetica) a consuntivo, ovvero un servizio che consente di esportare dal PELL i dati necessari al GSE (Gestore Servizi Energetici) per l'erogazione degli incentivi relativi agli attestati di prestazione energetica "Progetto a consuntivo". In questa annualità il processo è stato implementato ed integrato nella piattaforma PELL 2.0. L'erogazione dei TEE si basa sul seguente processo: nella sezione schede censimento il gestore avrà una voce aggiuntiva nella sezione azioni sulla singola scheda, come mostrato in Figura 3.

The screenshot displays the 'Elenco Schede Censimento' (Certificate List) page. At the top, there is a search bar and filters for 'Tutti gli stati' and 'Tutti i tipi'. Below the search bar is a table with the following columns: AZIONI, SCHEDA, PROPRIETARIO, COMUNE, STATS, STATO, TIPO, INFO, CREAZIONE, and AGC. The table contains several rows of data, including one for 'Test2' and others for various schedule IDs. A sidebar on the left lists navigation options under 'PELL TOOLS', 'AMMINISTRAZIONE', 'GESTIONE MAIL', and 'UTILITY'.

AZIONI	SCHEDA	PROPRIETARIO	COMUNE	STATS	STATO	TIPO	INFO	CREAZIONE	AGC
Azioni	2025_03_17109_18_41_061097_Valle	mario.rossi@enea.it	Valle di Maddaloni	8 13 837	active	Ante riqualificazione	🟢🟢	17/03/2025 12:37	17/
Dettaglio	Ctstp_1739547824994	mario.rossi@enea.it			working		🟢🔴	14/02/2025 15:40	14/
Scarica	Ctstp_1739546535812	mario.rossi@enea.it			working		🟢🔴	14/02/2025 15:22	14/
Modifica	Ctstp_1739546431872	mario.rossi@enea.it			working		🟢🔴	14/02/2025 15:20	14/
Elimina	Ctstp_1739545739561	mario.rossi@enea.it			working		🟢🔴	14/02/2025 15:09	14/
Sottometti	Ctstp_1739545680613	mario.rossi@enea.it			working		🟢🔴	14/02/2025 15:08	14/
Certificato	Test2	mario.rossi@enea.it	Piozzano	63 63 172	active	Post riqualificazione	🟢🟢	21/01/2025 10:59	21/
Modifica stato	Ctstp_1737393795714	mario.rossi@enea.it	Piozzano	63 63 172	active	Post riqualificazione	🟢🟢	20/01/2025 17:23	20/
	Ctstp_1737393753881	mario.rossi@enea.it	Piozzano	63 63 172	active	Post riqualificazione	🟢🟢	20/01/2025 17:22	20/

Figura 3. Schermata gestione schede censimento

L'erogazione del certificato è abilitata solo se vengono verificati i seguenti prerequisiti:

- è presente sia una scheda ante riqualificazione che post riqualificazione per quel determinato impianto o porzione di impianto;
- i campi relativi ai consumi mensili di un anno siano stati compilati correttamente nella scheda ante riqualificazione;
- i dati dinamici di un anno relativi al periodo successivo alla riqualificazione siano presenti.

Al verificarsi di tali condizioni, sarà abilitato lo scaricamento del file relativo ai TEE, come mostrato nella Figura 4.

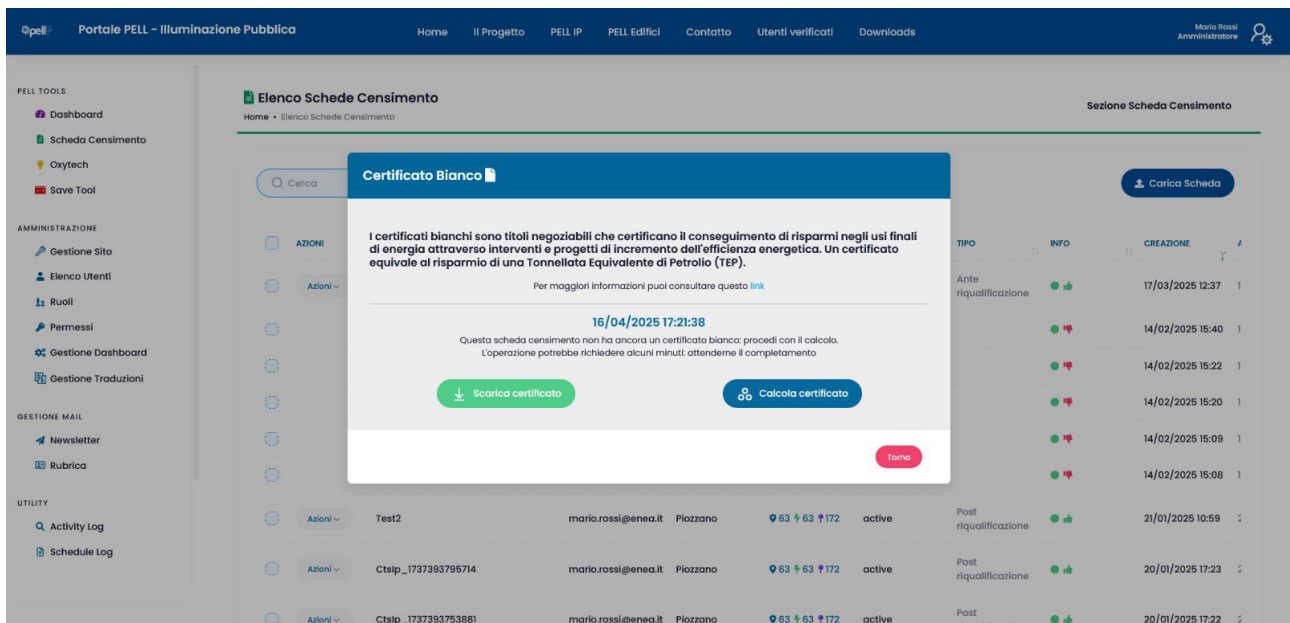


Figura 4. Interfaccia per lo scaricamento dei dati a supporto dell'erogazione degli attestati di prestazione energetica "Progetto a consuntivo"

### 7.1.3 Integrazione dei pali fotovoltaici nella specifica PELL IP

È stata completata l'implementazione degli interventi necessari per aggiornare la specifica PELL per permettere la mappatura dei pali fotovoltaici. Tale aggiornamento si è reso necessario per le esigenze manifestate dal mercato e dell'avanzamento del processo di innovazione gestionale delle infrastrutture. In dettaglio i pali possono essere sia ibridi, ovvero dotati di pannello ma comunque attaccati alla rete dell'illuminazione pubblica, sia standalone, ovvero completamente distaccati dalla rete. L'aggiornamento della specifica ha riguardato sia lo Schematron che l'XSD (XML Schema Definition), e consente ora di censire impianti contenenti pali fotovoltaici standalone, a cui non è associato nessun POD (Point of Delivery).

L'intervento sul file XSD CensustechSheet.xsd<sup>7</sup> ha riguardato:

1. La modifica del campo AdditionalDevice di tipo DeviceType: da 03 – pannello solare a 03 - solar on grid;
2. l'ampliamento dei valori ammessi nel tipo DeviceType: è stato aggiunto il valore: 09 - solar off grid
3. L'inserimento di una lista di campi nuovi relativi ai soli casi 03 e 09

I campi aggiuntivi per i casi 03 e 09 introdotti sono:

1. SolarTypologySystem\*: integrato/non integrato
2. PanelGeometry\*: piano/verticale
3. PanelTypology\*: monocristallino/policristallino
4. BatteryTypology\*: LFP/GEL/NiMH
5. PanelPeakPower [Wp]\*: integer [0,5000]
6. BatteryCapacity [Ah]\*: integer [0,1000]
7. BatteryVoltage [V]\*: float [0,50]
8. BatteryInstallationSpot: base palo interrata/testa palo

<sup>7</sup> <https://www.pell.enea.it/assets/downloads/xsd.zip>

Sono state inoltre introdotte nuove regole nel file schematron:

CensusTechSheetRequirements.sch<sup>8</sup>

1. se presente nell'insieme di valori almeno un valore 03 o 09 ovvero un palo solar, devono essere verificati i campi aggiuntivi obbligatori (1-7 descritti in precedenza)
2. se presente nell'insieme di valori almeno un valore 03 o 09 ovvero un palo solar, ed il campo SolarTypologySystem==non integrato allora deve essere obbligatorio anche il campo 8
3. se presente nell'insieme di valori almeno un valore 09 ovvero un palo solar off grid, deve essere rimosso il vincolo di obbligatorietà di afferenza ad un quadro elettrico

Le nuove specifiche sono disponibili nella sezione downloads del PELL 2.0

#### 7.1.4 Upgrade alla piattaforma PELL 2.0

È stato completato l'aggiornamento della piattaforma PELL alla versione 2.0. Tale aggiornamento ha riguardato principalmente alcuni aspetti di seguito descritti.

##### 7.1.4.1 Introduzione del nuovo framework PHP Laravel<sup>9</sup>;

Il nuovo framework consente rispetto al precedente di sviluppare secondo un design pattern MVC (Model View Controller) più rigoroso, di usare routing dichiarativo, una vasta gamma di librerie aggiornate, middleware che facilitano molti processi come autenticazione, controllo accessi, permessi. Inoltre il motore di templating basato su Blade consente di creare pagine web flessibili e moderne con facilità. Infine Artisan CLI (Command Line Interface), consente di generare facilmente modelli, controller, pulizia cache, job e molto altro.

##### 7.1.4.2 Migrazione dal database Elasticsearch<sup>10</sup> ad eXist-db<sup>11</sup>;

La migrazione su ExistDB è stata intrapresa per migliorare le prestazioni di immagazzinamento e gestione delle schede censimento del sistema PELL IP, superando le limitazioni riscontrate con ElasticSearch, in particolare in termini di supporto ai documenti XML di grandi dimensioni.

A tale scopo sono state fatte le seguenti operazioni:

- Installazione di ExistDB
- ExistDB è stato installato e configurato nell'ambiente di test e produzione.
- Sono state verificate le compatibilità con l'infrastruttura esistente.
- Modifica delle librerie Laravel per l'integrazione con ExistDB
- Sono state apportate modifiche al codice Laravel per permettere la connessione e l'interrogazione diretta su ExistDB.
- È stata implementata una gestione efficiente delle richieste e delle transazioni.
- Migrazione dei dati da ElasticSearch a ExistDB
- I dati archiviati in ElasticSearch sono stati estratti, convertiti e trasferiti su ExistDB.
- È stato verificato l'allineamento dei dati dopo la migrazione.
- Sono stati eseguiti test di coerenza per garantire l'integrità del database.
- Modifica delle query di estrazione dati

---

<sup>8</sup> <https://www.pell.enea.it/assets/downloads/CensusTechSheetRequirements.sch>

<sup>9</sup> <https://laravel.com/>

<sup>10</sup> <https://www.elastic.co>

<sup>11</sup> <https://exist-db.org/exist/apps/homepage/index.html>

- Le query di lettura e scrittura precedentemente basate su Elasticsearch sono state adattate per funzionare con il nuovo modello dati di ExistDB.
- È stato ottimizzato il sistema di interrogazione per garantire efficienza e riduzione dei tempi di risposta.

### 7.1.4.3 Job scheduler per l'esecuzione in background di task

L'obiettivo del job scheduler è di consentire la definizione e schedulazione di job da eseguire in background, quali la preelaborazione dei dati per ridurre il carico delle query in tempo reale.

L'intervento è consistito in tre attività principali:

- creazione di un'interfaccia per la gestione, schedulazione e monitoraggio dei job;
- implementazione di un sistema di logging per tracciare l'esecuzione dei job e segnalare eventuali errori;
- definizione di regole di esecuzione automatica (es. esecuzione giornaliera, settimanale o su richiesta).

La Figura 5 mostra l'interfaccia per la creazione di job schedulati, è possibile scegliere quale comando eseguire, i parametri, la frequenza, se in background o a chiamata, e se inserire un controllo sulla sovrapposizione con altri job concorrenti.

**+ Nuovo schedule**  
Home • Nuovo schedule

**1** **Dati Job**  
Dati relativi alla tipologia

**Completato**  
Fine inserimento

**Dati Job** ●  
Dati relativi alla tipologia

**Comando \***  
Seleziona

**Parametri**

**Frequenza \***  
Seleziona

**Dettaglio Frequenza**  
Dettaglio Frequenza

**Esegui in Background \***  
Seleziona

**Evita overlapping \***  
Seleziona

**Attivo \***  
Seleziona

**Continua** >

Figura 5. Interfaccia per la creazione di job schedulati

### 7.1.5 Integrazione del convertitore XML-Shapefile

Il convertitore XML-Shapefile consente di abilitare l'interoperabilità tra il modello dati statici del PELL (XML/GML) ed il modello dati standard in ambito georeferenziato, ovvero lo Shapefile.

L'attività è stata focalizzata sull'integrazione del servizio all'interno della piattaforma PELL IP, in particolare sono stati analizzati i requisiti di sistema dell'applicativo da integrare, le modalità di interazione ed i parametri necessari per il corretto funzionamento.

Il convertitore è stato realizzato come desktop application in Java, per cui è stato creato un middleware che si interfaccia una sezione web del portale PELL IP con l'applicativo, eseguendo on demand il processo di conversione bidirezionale XML-Shapefile e Shapefile-XML.

La fruizione di tale servizio è riservata agli utenti registrati che si sono allacciati al PELL a vario titolo. Il servizio abilita l'interoperabilità tra i vari data model e consente la condivisione dei dati statici raccolti da ENEA con i SIT (Sistemi informativi territoriali) locali e nazionali, arricchendo lo strato informativo delle informazioni collegate al territorio.

## 7.2 Edifici

Per quanto riguarda il PELL edifici sono state svolte le attività di seguito descritte.

### 7.2.1 Digitalizzazione scheda PELL Scuole e pubblicazione portale PELL Scuole

Sulla base delle attività svolte nella precedente LA 2.7 in cui sono state individuate le macro-entità e le classi del data model, è stato finalizzato il portale PELL Scuole al fine di digitalizzare la scheda censimento.

Il portale si basa sullo stesso framework del PELL IP, ovvero Laravel.

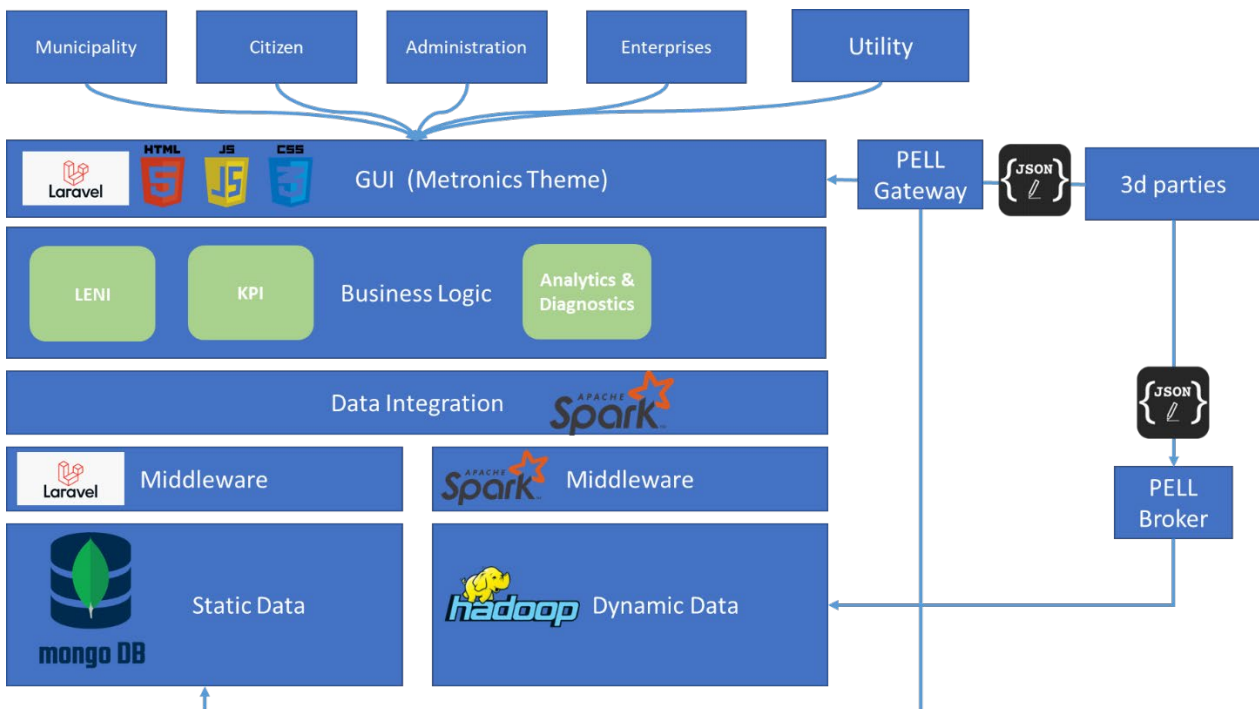


Figura 6. Architettura e stack tecnologico del PELL Scuole

La Figura 6 mostra l'architettura e lo stack tecnologico del portale PELL Scuole sviluppato. Il portale è nativamente agganciato al sistema di registrazione e login IDP ENEA<sup>12</sup> ed offre un'area pubblica per le informazioni generali ed un'area riservata in cui è possibile accedere alla consultazione ed all'inserimento dei dati relativi agli edifici scolastici.

L'inserimento dei dati è consentito dall'interfaccia suddivisa nelle tre sezioni che costituiscono la scheda PELL Scuole: anagrafica, energetica e sismica. Una porzione di queste informazioni viene acquisita dal portale ARES (Anagrafica Regionale Edifici Scolastici) attraverso dei Web services appositamente predisposti per ENEA. E' stato inoltre ultimata la progettazione della strutturazione del portale in microservizi per facilitare scalabilità e replicabilità del progetto.

### 7.2.2 Progettazione portale PELL Ospedali

Nella precedente LA 2.7 è stata finalizzata la scheda statica PELL ospedali, contenente un set minimo di informazioni concordato con gli stakeholder del settore ospedaliero tramite confronti nell'ambito del Tavolo di lavoro PELL Ospedali coordinato da ENEA. È stato quindi eseguito uno studio della scheda finalizzato alla progettazione del data model che costituirà la base su cui costruire il portale PELL Ospedali.

Rispetto agli altri domini applicativi come l'illuminazione pubblica e le scuole, gli ospedali presentano delle peculiari caratteristiche che comportano una elevata difficoltà di rappresentazione in termini di data model, di cui si dovrà tener conto in fase di implementazione nelle future attività.

### 7.2.3 Integrazione LeniWebGui sul portale PELL

All'interno della piattaforma PELL Edifici, in una sezione apposita dedicata, è stato integrato il web tool LeniWebGui. Il tool è l'implementazione in web application del software LENICALC, uno strumento che calcola l'indicatore LENI (Lighting Energy Numeric Indicator), secondo il metodo completo della EN 15193-1:2021, e guida l'utente alla corretta determinazione di ogni parametro richiesto per il calcolo del LENI, rispettando rigorosamente lo standard.

LENICALC è accompagnato da alcune semplici spiegazioni contenute in una Prassi di Riferimento UNI che guida l'utente durante il processo di calcolo.

### 7.2.4 Invio dati statici PELL Scuole al CI-RES

È stato predisposto un sistema di invio di una selezione di alcuni campi dei dati statici del PELL Scuole alla piattaforma CI-RES (per i dettagli sulla piattaforma cfr. report RdS\_PTR 22-24\_PR1.7\_LA2.15\_367). Tale sistema utilizza anche un sistema di conversione basato su GIS (Geographic Information System) attraverso cui le informazioni del PELL vengono convertite in formato GeoJSON, interoperabile con la piattaforma CI-RES e con tutti i SIT, analogamente a quanto fatto con il PELL IP (cfr. paragrafo 2.1.5).

## 7.3 PELL mobilità

Nell'ambito del PELL mobilità, in concerto con quanto è stato svolto nella precedente LA 2.7, è stata svolta un'indagine sulle esigenze relative alla mappatura di alcuni aspetti relativi alla mobilità elettrica. In particolare, è emerso un particolare interesse per il monitoraggio delle colonnine di ricarica delle auto, diffuse capillarmente sul territorio. È stata quindi svolta un'attività di ricognizione delle possibili grandezze da monitorare al fine di identificare un set minimo di dati per la scheda censimento PELL mobilità.

---

<sup>12</sup> <https://idp.smartcityplatform.enea.it>

## 7.4 Prosecuzione tavoli nazionali ed internazionali su standard (Tema Illuminazione e Smart city)

Anche nella presente LA il gruppo di lavoro ENEA partecipa come leader al tavolo del Technical Committee for Meters and More Protocol Specifications, organizzato da *Meters and More Association*, relativo al WP4 “*Smart Cities - Street Lighting use case*”

Inoltre è proseguita l’attività inerente alla partecipazione del gruppo di lavoro agli organismi di standardizzazione nazionale (UNI, Commissione Tecnica 023 "Luce e illuminazione" e 058 "Città, comunità e infrastrutture sostenibili"), internazionali (CIE)

## 7.5 Integrazione di un tool di riqualificazione energetica nel PELL

È stato predisposto un collegamento tra la piattaforma PELL e il tool <sup>13</sup> a supporto della pianificazione di interventi di riqualificazione energetica dei diversi asset afferenti alle pubbliche amministrazioni locali; il tool è suddiviso in due specifiche sezioni dedicate alle risorse ed alle procedure attuative disponibili.

La sezione risorse viene messa a disposizione degli utenti allo scopo di fornire del materiale informativo di varia natura (risorse) agli stessi utenti che intendano accrescere il loro livello di conoscenza sulle tematiche connesse allo Smart Lighting e alle Smart City in generale.

La sezione procedure è messa a disposizione dell’utente allo scopo di supportarlo nella scelta della procedura più adatta per l’attuazione dell’intervento in progetto. Costituisce uno strumento di valutazione di ciascuna delle procedure applicabili agli interventi di smart lighting, in relazione ad una serie di variabili, alcune delle quali connesse alla natura e dimensioni dell’intervento, altre alle caratteristiche dimensionali del Comune ed alle competenze disponibili o reperibili dall’Amministrazione Comunale.

Il tool è stato messo online per una prima release e pronto per essere testato.

## 7.6 Completamento prima release scheda Smart Services

La scheda Smart Street Services ha lo scopo di individuare i servizi ancillari che possono essere introdotti ai fini dell’efficientamento urbano. La scheda è stata sviluppata dal Tavolo di lavoro che nel corso delle attività ha acquisito nuovi stimoli e contributi grazie all’ingresso di nuovi soggetti. È stata elaborata la prima release della scheda e sottoposta ad AgID.

Le figure seguenti mostrano un riepilogo dei campi individuati per la scheda.

---

<sup>13</sup> <http://pelltool.bologna.enea.it/>

<b>ILLUMINAZIONE</b>
illuminazione smart- sistema di gestione remotizzato (telecontrollo)
illuminazione adattiva
illuminazione secondo il ciclo circadiano
illuminazione artistica
Pali intelligenti
<b>COLD IRONING</b>
<b>TELEGESTIONE (TAI-FAI)</b>
<b>MONITORAGGIO AMBIENTALE</b>
<b>RISORSE IDRICHE</b>
Misurazione intelligente del consumo di acqua
Sistemi di irrigazione smart
Rilevamento e controllo delle perdite
Monitoraggio qualità dell'acqua
Raccolta e gestione delle acque piovane
Gestione e riuso delle acque reflue (acque di scarico industriale/agricolo)
<b>GESTIONE RIFIUTI</b>
Reciclo e utilizzo rifiuti per produzione energia
Monitoraggio e pagamento digitale
Ottimizzazione della raccolta dei rifiuti
Monitoraggio in tempo reale di cassonetti
Telecamera anti vandalici all'ambiente (abbandono rifiuti- appiccamento incendi)
<b>INQUINAMENTO</b>
Monitoraggio indici inquinamento e qualità dell'aria in tempo reale ( concentrazione di sostanze organiche volatili (VOC) e Contatore di particelle per la misura del particolato)

Figura 7. Riepilogo campi individuati per gli Smart Services (1)

<b>CLIMA- EVENTI ATMOSFERICI E DISASTRI AMBIENTALI</b>
prevenzione incendi, allagamenti, frane, valanghe- disastri ambientali
Monitoraggio del microclima (misura intensità e direzione vento (ultrasuoni), temperatura, umidità dell'aria, pressione atmosferica, precipitazione (tipologia ed intensità)
<b>SICUREZZA</b>
<b>VIDEO- ANALISI E SORVEGLIANZA</b>
Riconoscimento e tracciamento veicoli, oggetti e persone
Informazioni relative al movimento e alla gestione della folla (People counting e real time crowd information)
Geolocalizzazione
Sistema di alert correlato a rumori forti come spari, vetri rotti e urla di panico
Mappatura del crimine in tempo reale
Analisi predittive
Sistema di gestione dei visitatori edifici/eventi
Sicurezza degli edifici - Videosorveglianza e sistema di allarme antintrusione connesso a forze dell'ordine
Fall detention
Rilevamento fumo e incendi in spazi interni - sistema di allarme rapido supportato da video
<b>SALUTE E BENESSERE</b>
Telesoccorso e richiesta S.O.S. automatica
Defibrillatore remotizzati
Sistemi anti assembramento
Sistemi di rilevamento temperatura corporea
Monitor per info Servizi di emergenza - interazione e procedure di informazione

Figura 8. Riepilogo campi individuati per gli Smart Services (2)

<b>MOBILITA' E TRASPORTI</b>
Letture targhe e classificazione dei veicoli (Informazioni relative alla documentazione idonea alla circolazione del veicolo)
Videosorveglianza stradale
Segnalazione allagamento sottopasso
Gestione TPL (flussi di traffico, priorità e stima tempi attesa/arrivo, info capienza mezzi etc..)
Gestione ZTL- lettura targa per controllo accessi e sanzionatorio
Pannelli/monitor informativi a messaggio variabile - Informazioni sul traffico in tempo reale (segnalazione code ed incidenti, tempi di percorrenza)
Smart APL (attraversamenti pedonali luminosi)
Panchine intelligenti
Servizi di pagamento del trasporto pubblico
Micro Mobilità e sharing (cauto/scooter/bici/overboard/monopattini elettrici)
Mobility As A Service -MAAS
Smart Parking (pilomat/sbarra/lettura targa per controllo accessi- gestione e segnalazione stalli liberi)
Colonnine per ricarica elettrica
Gestione pagamenti ricarica elettrica per auto
Gestione manutenzione predittiva dei mezzi di trasporto e delle infrastrutture
Servizi per lo stato delle strade (riparazioni/condizioni del ghiaccio/allagamento/ecc.)
Semafori intelligenti (gestione centralizzata-monitoraggio flussi)
Gestione piste ciclabili - Totem conta bici
<b>LOGISTICA</b>
Gestione servizio raccolta pacchi-smistamento merci
Gestione armadietti intelligenti per deposito pacchi
Gestione flotte in funzione del traffico veicolare

Figura 9. Riepilogo campi individuati per gli Smart Services (3)

<b>LIVING &amp; SOCIETA' (COMUNICAZIONE ED INCLUSIONE CITTADINI)</b>
<b>INTERAZIONE AMMINISTRAZIONE /CITTADINANZA</b>
Applicazioni di coinvolgimento dei city users (cittadini-turisti/-visitatori etc..) - trasmissione/invio segnalazioni
Info su eventi e iniziative di pubblico interesse
Avvisi turistici - valorizzazione del patrimonio artistico e promozione siti/luoghi di interesse
Segnalazione orari apertura musei/ uffici pubblici
Applicazioni educative (regole civiche e comportamenti ambientali) sotto forma di gaming
Servizi di appuntamenti presso enti pubblici/privati
Gestione spazi di lavoro condivisi/ sale per eventi
Segnaletica digitale (touch screen )
Smart advertising (pubblicità adattiva)
Intelligent Shopping Applications - Applicazioni di acquisto intelligenti
Diffusori sonori
<b>COMUNICAZIONE</b>
Accesso al WIFI spazi comuni
Gestione reti wireless
Copertura mobile 3G/4G/5G - antenne smart pole
Reti di telecomunicazioni-Multi vettori
Centri dati EDGE

Figura 10. Riepilogo campi individuati per gli Smart Services (4)

## 8 Contributo delle eventuali consulenze alle attività sopra descritte

Nella LA 2.8 sono state affidate le seguenti consulenze a società esterne.

### 8.1 Piattaforma PELL IP 2.0 e PELL Scuole

È stato attivato con la ditta Nomos Consulting S.r.l. un contratto di consulenza finalizzato all'implementazione degli upgrade della piattaforma PELL IP 2.0 (cfr. paragrafo 7.1.4) e della prima release della piattaforma PELL Scuole (cfr. paragrafo 7.2.1). I dettagli dell'attività, dei risultati conseguiti e dei prodotti sviluppati sono riportati nel report RdS\_PTR 22-24\_PR1.7\_LA2.8\_359 "Sviluppo software per perfezionamento PELL IP 2.0, rilascio di PELL Edifici - Scuole".

### 8.2 Servizio di georeferenziazione su PELL Scuole

È stato attivato con la ditta NeMeA Sistemi S.r.l. un contratto di consulenza finalizzato all'implementazione di un servizio di conversione in formato GeoJSON dei dati statici della piattaforma PELL Scuole (cfr. paragrafo 7.2.4). I dettagli dell'attività, dei risultati conseguiti e dei prodotti sviluppati sono riportati nel report RdS\_PTR 22-24\_PR1.7\_LA2.8\_361 "Sviluppo evolutivo per integrazione servizio di Georeferenziazione sul PELL Scuole".

### 8.3 Supporto allo sviluppo di nuovi servizi sul PELL Scuole

È stato attivato con la ditta Soluxioni S.r.l. un contratto di consulenza finalizzato all'implementazione e progettazione di migliorie sulla piattaforma PELL Scuole, quali il servizio di ingestione dei dati ARES sulla piattaforma PELL e dei KPI sul portale ARES e della strutturazione in microservizi (cfr. paragrafo 7.2.1). I dettagli dell'attività, dei risultati conseguiti e dei prodotti sviluppati sono riportati nel report RdS\_PTR 22-24\_PR1.7\_LA2.8\_360 "Sviluppo di sistema di ingestione dei KPI PELL Scuole sul portale ARES e supporto alla strutturazione del PELL in microservizi".

## 9 Pubblicazioni scientifiche

1. Ali, M., Scandurra, P., Moretti, F., & Sherazi, H. H. R. (2024). Anomaly detection in public street lighting data using unsupervised clustering. *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, 70(1), 4524-4535. DOI: 10.1109/TCE.2024.3354189
2. Gagliardelli, L., Zecchini, L., Ferretti, L., Beneventano, D., Simonini, G., Bergamaschi, S., ... & Moretti, F. (2023). A big data platform exploiting auditable tokenization to promote good practices inside local energy communities. *Future Generation Computer Systems*, 141, 595-610. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.future.2022.12.007>
3. Ali, M., Scandurra, P., Moretti, F., & Blaso, L. (2023, March). Architecting a big data-driven software architecture for smart street lighting. In *2023 IEEE 20th International Conference on Software Architecture Companion (ICSA-C)*(pp. 1-10). IEEE. DOI: <https://doi.ieeecomputersociety.org/10.1109/ICSA-C57050.2023.00019>
4. Bergamaschi, S., & Gagliardelli, L. (2023, December). A Big Data Platform for the Management of Local Energy Communities Data. In *2023 IEEE International Conference on Big Data (BigData)*(pp. 3898-3903). IEEE. DOI: <https://doi.ieeecomputersociety.org/10.1109/BigData59044.2023.10386905>
5. M. Ali, P. Scandurra, F. Moretti, L. Blaso, M. Leccisi and F. Leccese, "From Big Data to Smart Data-centric Software Architectures for City Analytics: the case of the PELL Smart City Platform," *2021 IEEE International Conference on Smart Data Services (SMDS)*, Chicago, IL, USA, 2021, pp. 95-104, DOI: 10.1109/SMDS53860.2021.00023.
6. Vespasiano F., Pompei L., Blaso L., Bisegna F., Grignaffini S., Gentile N. (2024). In book: *Multiphysics and Multiscale Building Physics, Proceedings of the 9<sup>th</sup> International Buildings Conference (IBPC 2024), Volume 4: Indoor Air Quality (IAQ), Lighting and Acoustics*. Chapter entitle: "The Contribution of Lighting Control Systems to Improve the Energy Performance of a Swedish School Case Study" . (e-book) Springer, DOI: 10.1007/978-981-97-8317-5\_45),
7. Tundo A., Capezzuto P., Blaso L., Marinucci P & Mutani G. (2024) In Book *Innovation in Urban and Regional Planning. Proceedings of INPUT 2023 - Volume 1*. Chapter entitle: *Holistic Approach for Sustainable Cities and Communities: Best Practices in Living Labs* . e-book Springer. DOI:10.1007/978-3-031-54118-6\_28
8. Giovinazzi S., Villani M. L., Pezzetti R., Gozo N., Blaso L., Antonio Costanzo & Piattoni Q. (2024). In Book *Innovation in Urban and Regional Planning. Proceedings of INPUT 2023 - Volume 1*. Chapter entitle: *Embedding Resilience to Climate Change and Natural Hazards in Smart Services*. e-book Springer. DOI: 10.1007/978-3-031-54118-6\_37
9. Blaso L., Clemente P., Giovinazzi S., Giuliani G., Gozo N., Ormando C., Pollino M., Rosato V. (2022). "Towards Standardized and Interoperable Platforms for supporting the Seismic Vulnerability Assessment and Seismic Monitoring of Italian Bridges and Viaducts" . In book: *Proceedings of the 1st Conference of the European Association on Quality Control of Bridges and Structures (EUROSTRUCT 2021, 29 Aug - 1 Sep 2021, Padua)*, Volume 200, January 2022, Springer, Pag 471-480 per 79. ISBN: 978-3-030-91877-4 (e-Book) DOI: 10.1007/978-3-030-91877-4\_54
10. Pompei L., Blaso L., Fumagalli S., Bisegna F. (2022) The impact of key parameters on the energy requirements for artificial lighting in Italian buildings based on standard EN 15193-1:2017. In *Energy & Buildings*, 263 (2022), <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2022.112025> . JOURNAL METRICS SNIP: Impact Factor: 7.201, SJR :1.737.

11. L. Pompei, F. Bisegna, S. Grignaffini, L. Blaso, S. Fumagalli, (2022). The influence of lighting control techniques on the energy consumption of an Italian hotel. In Conference: 2022 IEEE International Conference on Environment and Electrical Engineering and 2022 IEEE Industrial and Commercial Power Systems Europe (EEEIC / I&CPS Europe). (June 2022) DOI: 10.1109/EEEIC/ICPSEurope54979.2022.9854669
12. G. Mutani, E. De Nicolò, L. Blaso, S. Fumagalli, A. Tundo (2022). Evaluation of LENI in a case study of a retirement home. In Conference: 2022 IEEE International Conference on Environment and Electrical Engineering and 2022 IEEE Industrial and Commercial Power Systems Europe (EEEIC / I&CPS Europe). (June 2022) DOI: 10.1109/EEEIC/ICPSEurope54979.2022.9854778
13. L. Blaso, S. Fumagalli, A. Ferrara, C. Perissinotti Bioni, F. Pagano, GP. Bellomo, O. Ransen, L. Schiavon (2022). LENICALC Software and Guidelines for the evaluation of the Lighting Energy Numeric Indicator. In Conference: 2022 IEEE International Conference on Environment and Electrical Engineering and 2022 IEEE Industrial and Commercial Power Systems Europe (EEEIC / I&CPS Europe). (June 2022) DOI: 10.1109/EEEIC/ICPSEurope54979.2022.9854409
14. Blaso L. (2022). La UNI EN 15193-1 per la valutazione delle prestazioni energetiche dell'illuminazione negli edifici. In Rivista Ingenio, 03/06/2022.

## 10 Eventi di disseminazione

- Pitigliano, "Laboratorio a cielo aperto" per lo sviluppo di tecnologie innovative abilitanti i processi di Smart City al servizio del territorio e dei cittadini". Comune di Pitigliano, 04/07/2023
- "LENICALC Software and Guidelines for the evaluation of the LENI" presso evento LIGHTEN 2023, IEA SHC TASK 70 Industry Workshop, Low Carbon, High Comfort Integrated Lighting. Caserta, 17/04/2023
- Webinar "Illuminazione Degli Edifici: Calcolo Del Leni Sulle Nove Destinazioni D'uso Della Uni En 15193, Mediante Lenicalc". Webinar UNI 25/10/2023
- "Illuminazione degli edifici: Calcolo del LENI sulle nove destinazioni d'uso della EN 15193, mediante LENICALC" & "La progettazione illuminotecnica: luce naturale ed artificiale, suggestioni ed applicazioni". Roma Università Sapienza, 03/06/2024
- "Illuminazione degli edifici: Calcolo del LENI sulle nove destinazioni d'uso della UNI EN 15193-1:2021, mediante LENICALC" Politecnico di Bari, 31/10/2024
- Tavola Rotonda "nuovi modelli di gestione delle città", Bologna, 24 giugno 2024
- "La transizione ecologica e digitale negli ecosistemi urbani", Forum degli Enti Locali e delle Imprese del Mediterraneo, 28 febbraio 2024
- "La piattaforma PELL: strumenti applicativi per l'infrastruttura della Illuminazione Pubblica". ForumPA 2023, Roma. 17/05/2023
- "Smart energy rivoluzione energetica sociale ambientale ed economica". Recanati Smart Land, Recanati. 4-5/07/2024
- "Dalla conoscenza delle infrastrutture alla gestione efficiente dei territori". Presidenza del Consiglio dei Ministri, Roma. 19/06/2024.
- "Public Lighting Interoperability layer use case with Chain2". Enlit, Milano. 22-24/10/2024.
- "ENEA Interoperability Framework for Smart Cities". Enlit, Milano. 22-24/10/2024.