



NODES

Nord Ovest Digitale E Sostenibile

NODES – Nord Ovest Digitale e Sostenibile

Progettazione di soluzioni di back end e front end [D1.1]

SPOKE N – 4

Acronimo Progetto GEEDI

DELIVERABLE D 1.1

Version history

No.	Date	Details	Author(s)
0.1	18/07/2024	Stesura prima bozza	Beatrice Soldi, Danilo Crisci (contributor), Davide Taddei (contributor)
0.5			
0.9			
1	15/09/2024	Consolidamento deliverable	Beatrice Soldi, Giovanna De Luca (contributor), Danilo Crisci (contributor), Francesca Maria Ugliotti (contributor)

This document is part of the project NODES which has received funding from the MUR – Missione 4, Componente 2, Investimento 1.5 – Creazione e rafforzamento di "Ecosistemi dell'innovazione", costruzione di "leader territoriali di R&S" – del PNRR with grant agreement no. ECS0000036



Sommario

1. INTRODUZIONE.....	3
1.1. ABSTRACT.....	3
1.2. OBIETTIVI DEL DELIVERABLE.....	4
1.3. STRUTTURA DEL DELIVERABLE.....	5
1.4. CONNESSIONE TRA I TASK DI PROGETTO.....	5
2. LA PIATTAFORMA GEEDI E I SUOI SERVIZI ANALITICI.....	7
2.1. IL CONTESTO DI GEEDI.....	7
2.2. OBIETTIVI E DESCRIZIONE DELLA PIATTAFORMA GEEDI.....	7
2.3. DESCRIZIONE DEI SERVIZI DI GEEDI.....	8
3. L'APPROCCIO PARTECIPATIVO ALLA REALIZZAZIONE DELLA PIATTAFORMA GEEDI.....	13
3.1. PROGETTAZIONE E PIANIFICAZIONE DELLE ATTIVITÀ PARTECIPATIVE.....	13
3.2. INDIVIDUAZIONE DEL QUADRO ESIGENZIALE DEGLI UTENTI TARGET.....	16
3.3. OBIETTIVI DEL WORKSHOP.....	17
3.4. PARTECIPANTI.....	17
3.5. DESCRIZIONE ATTIVITÀ.....	18
3.6. ANALISI RISULTATI.....	30
4. PROGETTAZIONE DELLA PIATTAFORMA GEEDI.....	35
4.1. ANALISI DEL WORKFLOW DEL DATO.....	35
4.2. PROGETTAZIONE DEL FRONT END.....	39
4.3. TECNOLOGIE INFORMATICHE PER LA PROGETTAZIONE DELLA PIATTAFORMA GEEDI.....	42
5. ALLEGATI.....	44
5.1. ALLEGATO 1.....	44

1. Introduzione

1.1. Abstract

Il presente Deliverable intende presentare lo sviluppo della piattaforma GEEDI, un sistema modulare, scalabile e interoperabile, progettato per supportare attori diversi nel settore della riqualificazione energetica e nella gestione del patrimonio edilizio. GEEDI mira a fornire strumenti avanzati, inclusi servizi basati sull'intelligenza artificiale, per facilitare il processo decisionale, dalla fase di pianificazione alla progettazione a scala di edificio, contribuendo alla transizione energetica e alla digitalizzazione del settore edilizio.

Il documento esplora in particolare l'approccio partecipativo adottato per coinvolgere gli stakeholder, garantendo che le soluzioni siano adatte alle loro reali esigenze. Viene analizzato il workflow dei dati, dal caricamento all'elaborazione, fino alla restituzione di risultati fruibili sia internamente che esternamente alla piattaforma. Questo include la gestione di diverse tipologie di file per garantire la piena interoperabilità dei servizi.

Il documento descrive anche i principali servizi che la piattaforma GEEDI offrirà, tra cui: il servizio di caratterizzazione energetica del patrimonio immobiliare, la definizione di scenari di retrofit energetico e il passaporto digitale dell'edificio. Questi servizi consentono di analizzare in modo approfondito le prestazioni energetiche degli edifici e di pianificare interventi di miglioramento, fornendo al contempo strumenti di supporto per la decision-making attraverso l'uso di modelli avanzati e tecnologie innovative.

In conclusione, il Deliverable rappresenta come la piattaforma costituisca un passo fondamentale verso la realizzazione di una tecnologia all'avanguardia, capace di rispondere alle sfide poste dalla riqualificazione energetica e dalla gestione sostenibile del patrimonio edilizio, promuovendo l'uso efficiente dei dati e delle risorse energetiche.

1.2. Obiettivi del Deliverable

Il progetto GEEDI ha l'obiettivo di creare una piattaforma (modulare, scalabile e interoperabile) di servizi analitici rivolti ai diversi attori coinvolti nel settore della ristrutturazione energetica e della gestione degli edifici, dalla fase di pianificazione alla fase di progettazione a scala di edificio. A questo fine, il progetto è strutturato in tre work packages tra loro correlati (Figura 1):

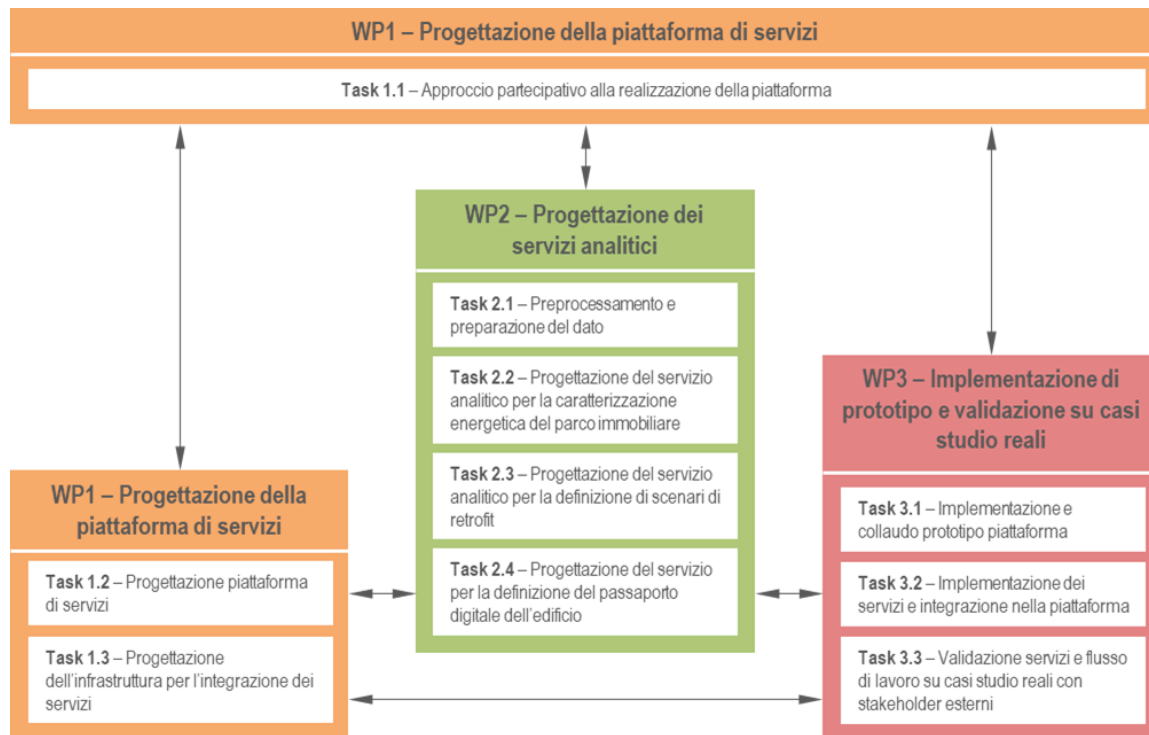


Figura 1. Struttura e correlazioni dei Work Packages del progetto GEEDI

- **Il WP1 "Progettazione della piattaforma di servizi"** si concentra sulla selezione delle tecnologie più avanzate per sviluppare la piattaforma e progettare la sua architettura tecnologica. Il WP1 consiste in un task trasversale (task 1.1) che permetterà di identificare gli interessi e necessità degli utenti target attraverso una progettazione partecipata. Saranno inoltre analizzati il workflow dei dati, dal caricamento all'esportazione dei risultati e alla loro fruibilità verso diversi utenti target, per la progettazione della piattaforma (task 1.2) e della relativa infrastruttura per l'integrazione dei servizi (task 1.3);
- **Il WP2 "Progettazione dei servizi analitici"** si concentra sulla definizione di processi analitici (alcuni dei quali basati su processi di intelligenza artificiale) per la concettualizzazione e sviluppo di servizi a supporto di diversi utenti target nel processo di decision-making nel settore dell'energia e degli edifici. Il WP2 consiste in una fase di preprocessamento dei dati (task 2.1) e nella progettazione di tre servizi recependo le informazioni e i risultati derivanti dal WP1. Questi servizi sono volti alla caratterizzazione energetica del parco edilizio interessato (task 2.2), alla definizione di relativi scenari di retrofit energetici (task 2.3) e alla definizione del passaporto digitale di un edificio (task 2.4), e vengono successivamente integrati e collaudati nel WP3.
- **Il WP3 "Implementazione di prototipo e validazione su casi studio reali"** si concentra sullo sviluppo e validazione del prototipo di piattaforma. Il WP3 consiste nell'implementazione e nel collaudo del prototipo di piattaforma (task 3.1) e dei servizi (task 3.2), e nella validazione del workflow globale su casi studio reali

identificati in collaborazione con i diversi stakeholder coinvolti (task 3.3). I risultati dei collaudi informeranno sia il WP1 e il WP2 rispettivamente per la progettazione dell'infrastruttura e dei servizi.

In questo contesto, il Deliverable 1.1 "**Progettazione di soluzioni di back end e front end**" ha l'obiettivo di individuare gli interessi concreti degli stakeholder a cui si rivolge la piattaforma GEEDI, al fine di indirizzarne correttamente la progettazione, e di analizzare le soluzioni informatiche e di interfaccia per la gestione di diverse forme di dato. I contenuti riportano i primi risultati del Work Package 1 del progetto, dedicato alla progettazione della piattaforma. Nello specifico, si fa riferimento al **Task 1.1 – Approccio partecipativo alla realizzazione della piattaforma** e al **Task 1.2 – Progettazione piattaforma di servizi**, come evidenziato in Figura 1. Per quanto riguarda il Task 1.1, il deliverable riporta la metodologia proposta e applicata per le attività di progettazione partecipata della piattaforma, orientata alla definizione dei requisiti degli stakeholder per lo sviluppo della piattaforma. Si concentra, inoltre, sui risultati di una prima esperienza di progettazione partecipata, finalizzata a correlare le esigenze dei possibili fruitori della piattaforma rispetto alla progettazione della stessa. Per quanto riguarda il Task 1.2, invece, il deliverable riporta la progettazione dell' "esperienza" nella piattaforma, sia nel suo front-end che nel back-end. Si concentra, nello specifico, sul workflow del dato e sull'utilizzo di differenti tipologie di file nei servizi della piattaforma, e sullo studio dell'interfaccia utente grafica della piattaforma per renderla fruibile da stakeholder differenti.

1.3. Struttura del Deliverable

Per rispondere ai contenuti presentati precedentemente, il Deliverable è strutturato in tre sezioni differenti (oltre a questa sezione), come segue:

- **La piattaforma GEEDI e i suoi servizi analitici**, in cui viene presentato un inquadramento del progetto GEEDI e una descrizione della piattaforma e dei suoi servizi analitici;
- **L'approccio partecipativo alla realizzazione della piattaforma GEEDI**, in cui viene presentata la metodologia adottata per la progettazione e pianificazione delle attività partecipative e per l'individuazione delle esigenze degli utenti target della piattaforma. Viene inoltre presentata la prima attività di coprogettazione della piattaforma;
- **Progettazione della piattaforma GEEDI**, in cui viene presentato il workflow del dato attraverso i diversi servizi della piattaforma nonché le ipotesi di progettazione dell'interfaccia utente grafica, e vengono analizzate le tecnologie informatiche alla base della piattaforma.

1.4. Connessione tra i Task di progetto

I risultati presentati nel presente Deliverable sono abilitanti i successivi Work Packages e Task di progetto (Figura 2). Da un lato, infatti, la definizione delle esigenze degli stakeholder (WP1 – Task 1.1) risulta essere uno step fondamentale per indirizzare la corretta progettazione della piattaforma di servizi, per quanto riguarda sia l'infrastruttura della piattaforma (WP1 – Task 1.2) sia i singoli servizi (WP2 – Task 2.1, 2.2, 2.3 e 2.4). Inoltre, le attività di progettazione partecipata (WP1 – Task 1.1) sono anche finalizzate all'identificazione di possibili casi studio e al coinvolgimento degli stakeholder per la validazione della piattaforma (WP3 – Task 3.3).

Dall'altro lato, invece, la progettazione della piattaforma, l'analisi del workflow del dato (back-end) e lo studio delle possibili soluzioni per l'interfaccia utente grafica (front-end) sono prerequisiti fondamentali per la definizione

dell'infrastruttura che integrerà i servizi nella piattaforma (WP1 – Task 1.3), così come per l'implementazione e il collaudo stesso della piattaforma (WP3 – Task 3.2) e dei relativi servizi (WP3 – Task 3.2) .

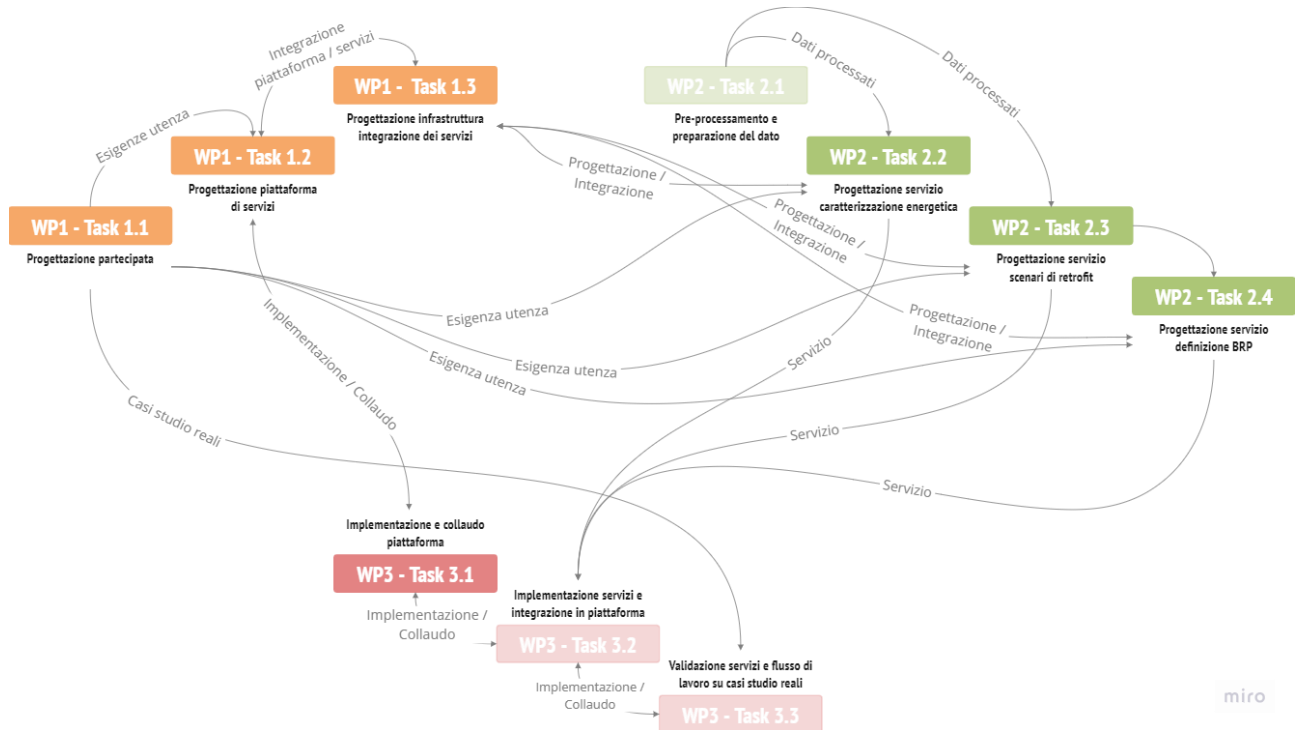


Figura 2. Connessione tra i task del progetto GEEDI

2. La piattaforma GEEDI e i suoi servizi analitici

2.1. Il contesto di GEEDI

Il progetto GEEDI si inserisce nell'area Spoke 4 dell'ecosistema NODES – Montagna digitale e sostenibile. All'interno di tale Spoke l'obiettivo è, tra gli altri, utilizzare tecnologie digitali per l'uso efficiente e sostenibile delle risorse idriche ed energetiche all'interno di un contesto, come quello montano, che ha una tendenza all'invecchiamento e all'emigrazione della popolazione maggiori rispetto ad altri contesti, ma ha, al contempo, potenzialità molto elevate nel supportare la transizione ad una società *low carbon*, dove l'energia richiesta è principalmente prodotta da fonte rinnovabile. La tipologia edilizia, infatti, è adatta all'implementazione di tecnologie di produzione di energia rinnovabile ed i piccoli agglomerati edilizi propri del contesto montano si prestano alla nascita di nuovi modelli organizzativi quali le Comunità Energetiche Rinnovabili, come descritte nella Direttiva 2018/2001 sulla promozione dell'uso di energia da fonte rinnovabile. Per favorire la transizione è però necessario supportare il territorio attraverso *strumenti digitali innovativi per la gestione delle risorse e delle infrastrutture energetiche*, come evidenziato da uno degli obiettivi dell'area dello Spoke 4.

In questo contesto, il progetto GEEDI ha l'obiettivo di supportare la digitalizzazione e la gestione del patrimonio edilizio attraverso una piattaforma di servizi software informativi rivolta a Pubbliche Amministrazioni, gestori di parchi immobiliari, facility manager e progettisti per la trasformazione del parco edilizio in edifici ad emissioni zero, secondo i nuovi target dell'Unione Europea.

2.2. Obiettivi e descrizione della piattaforma GEEDI

Il progetto GEEDI nasce dall'idea di creare una piattaforma multi-servizio modulare, scalabile e interoperabile per guidare i vari attori coinvolti nel settore della ristrutturazione energetica e della gestione degli edifici, dalla fase di pianificazione alla fase di progettazione a scala di edificio, secondo lo schema concettuale in Figura 3.

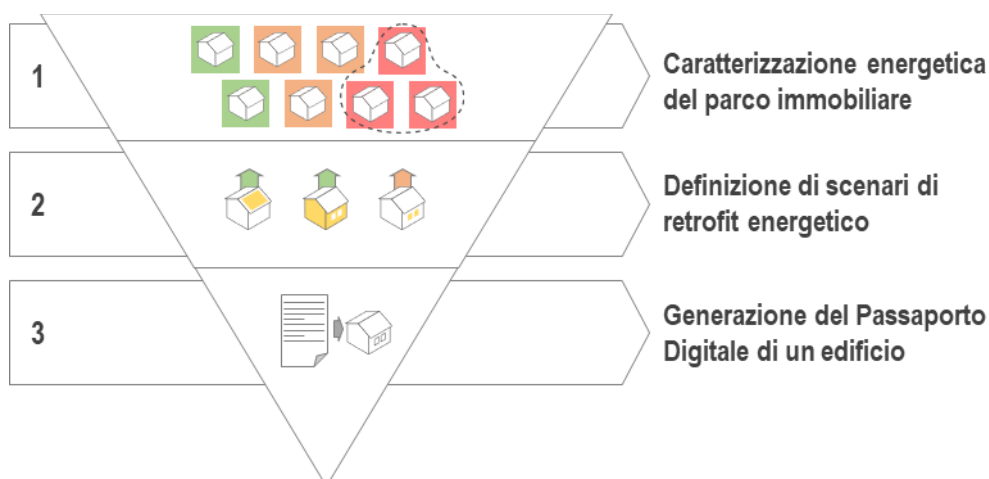


Figura 3. Schema concettuale dei servizi proposti all'interno della piattaforma GEEDI

GEEDI è una piattaforma che supporta la progettazione di una montagna sostenibile ed è altresì atta a rispondere ad obiettivi più ampi, in linea con il Green Deal europeo che pone l'obiettivo di raggiungere la neutralità delle emissioni di carbonio entro il 2050, con particolare attenzione alla ristrutturazione degli edifici e alla digitalizzazione dei processi legati al mondo dell'edilizia e delle valutazioni energetiche e ambientali.

La piattaforma mira dunque all'erogazione di servizi, alcuni dei quali basati sull'utilizzo di tecniche di intelligenza artificiale, che rappresentino un supporto decisionale per gli utenti utilizzatori.

Tali servizi dovranno essere in grado di accompagnare gli operatori del settore nella transizione energetica e digitale del territorio montano, superando i limiti delle piattaforme attualmente esistenti. L'ambizione è quella di superare il modello di piattaforma intesa come ambiente chiuso ma di costruire uno spazio in cui le analisi eseguite mediante specifici strumenti, sempre aumentabili nel tempo, possano essere esportate anche esternamente e allo stesso tempo possano essere incrociate tra di loro, anche se le fonti di dato sono differenti, al fine di costruire un passaporto digitale di ciascun edificio del territorio.

2.3. Descrizione dei servizi di GEEDI

Il servizio analitico per l'analisi territoriale

Il servizio analitico dedicato all'analisi territoriale prevede la definizione di uno **strumento di mappatura e caratterizzazione del parco edilizio** con il quale, grazie all'elaborazione di basi di dati afferenti alle prestazioni energetiche degli edifici ma anche alle loro caratteristiche termofisiche ed impiantistiche, consentirà di identificare sul territorio le principali tendenze statistiche legate alla prestazione energetica del patrimonio edilizio. Il servizio permetterà all'utente di selezionare in autonomia il territorio di interesse attraverso una serie di filtri. Inoltre, tra le statistiche riportate, il servizio sarà anche in grado di riportare gli indicatori identificati nella nuova direttiva EPBD. L'utilizzo del servizio risulta di particolare interesse per il legislatore e la pubblica amministrazione come strumento di supporto alla definizione di politiche di diversa natura che coinvolgono il parco edilizio nazionale. Tale servizio è concettualizzato in forma schematica Figura 4.

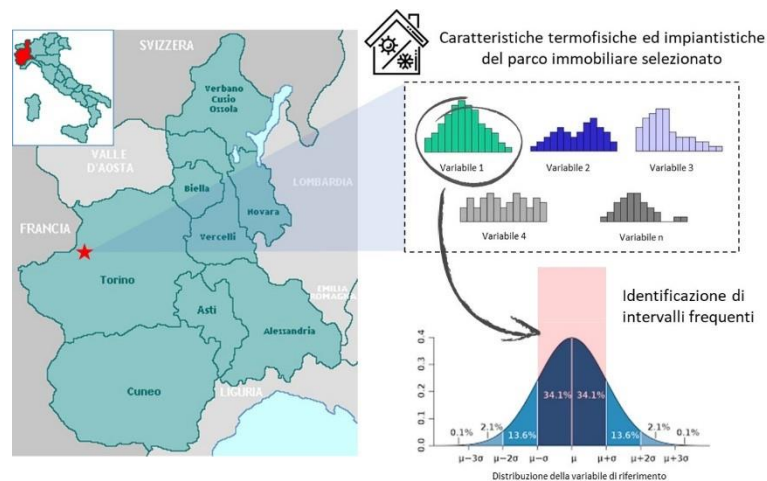


Figura 4 Schematizzazione servizio analitico per la mappatura e la caratterizzazione energetica del parco immobiliare

Il servizio analitico per il benchmarking energetico di un edificio

Il servizio analitico per il benchmarking energetico di un edificio prevede la definizione di uno strumento di **analisi e di confronto della prestazione energetica**. In particolar modo, identificato un edificio da analizzare, si potrà effettuare un'analisi comparativa prestazionale dello stesso con uno specifico gruppo tipologico di edifici ad esso simili, consentendo quindi di prioritizzare eventuali azioni di retrofit su specifici segmenti immobiliari. Tale processo avrà quindi alla base l'analisi di ampie banche di dati, che, tramite dei processi di machine learning e intelligenza artificiale, permetteranno di identificare sul territorio dei gruppi di edifici tipologici di riferimento dai quali estrarre i valori di confronto utili per analizzare la prestazione energetica dell'edificio considerato. Tale servizio è concettualizzato in forma schematica nella Figura 5 Schematizzazione servizio di benchmarking energetico.

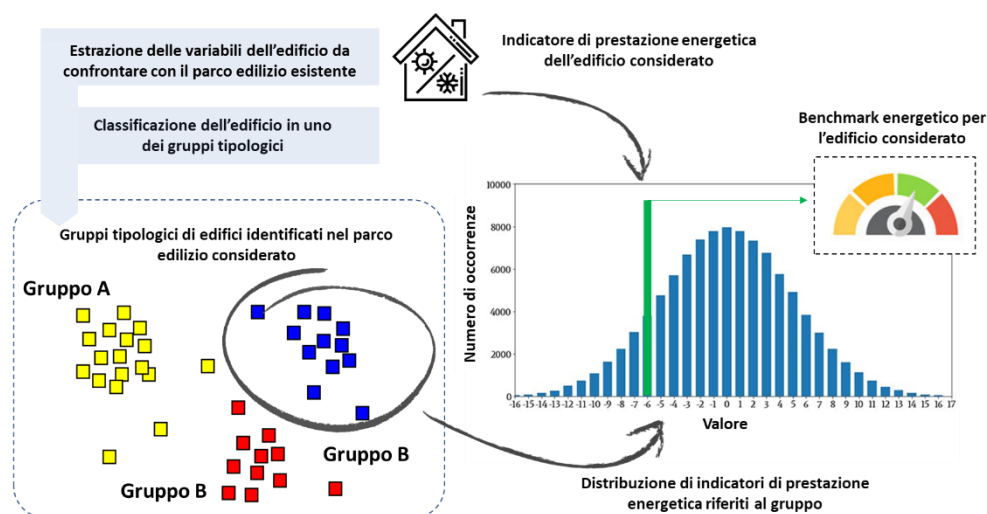


Figura 5 Schematizzazione servizio di benchmarking energetico

Il servizio analitico per la definizione di scenari di retrofit energetico

Il servizio analitico per la definizione di scenari di retrofit energetico, consentirà di **definire scenari di retrofit** ed identificare in maniera semplificata le possibili azioni ed interventi perseguibili al fine di raggiungere il target prestazionale desiderato. In particolare, definito per un edificio un target di prestazione da raggiungere, il tool sarà in grado di estrarre dall'ampio campione di edifici in analisi tutti gli eventuali scenari esistenti compatibili sia con le caratteristiche distintive dell'edificio considerato (e.g., geometria, clima), sia con il livello di prestazione desiderato. A quel punto sarà possibile anche estrarre il miglioramento delle caratteristiche termofisiche ed impiantistiche necessario a tale scopo, con la possibilità di tradurre tale miglioramento in suggerimenti di azioni di retrofit. Questa analisi rappresenta uno step preliminare ad un processo di valutazione più dettagliato ma che consente di supportare l'utente finale nella fase di definizione di un perseguibile intervento. Tale servizio è concettualizzato in forma schematica nella Figura 6.

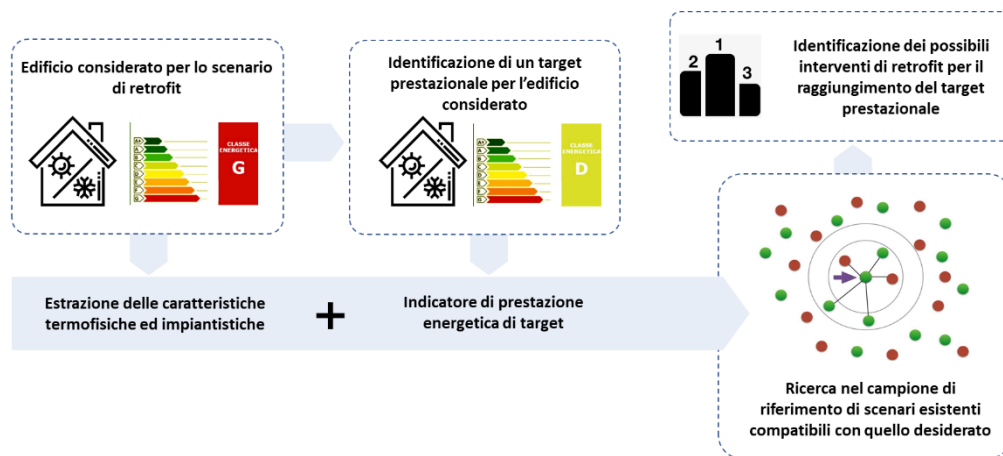


Figura 6 Schema concettuale servizio analitico di definizione degli scenari di retrofit

Il servizio per la definizione del passaporto energetico dell'edificio

Il Renovation Passport (RP) rappresenta una componente fondamentale del progetto GEEDI e si allinea con i contenuti della nuova revisione della Direttiva europea sulla Prestazione Energetica degli Edifici (EPBD). Aggiornata a maggio 2024, la Direttiva EPBD è stata concepita con l'obiettivo di promuovere il miglioramento della prestazione energetica degli edifici e la riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra, di facilitare la transizione verso un parco edilizio più efficiente dal punto di vista energetico e di conseguire l'obiettivo di decarbonizzazione del parco immobiliare fissato per il 2050.

Il Renovation Passport, in particolare, è uno strumento sviluppato per facilitare la ristrutturazione profonda degli edifici ed è costituito da una tabella di marcia delle azioni necessarie per migliorare la prestazione energetica di un edificio nel lungo periodo, fino alla sua trasformazione in un edificio a zero emissioni entro il 2050. Esso è pensato come un documento opzionale che può integrare il Certificato di Prestazione Energetica (APE) sostituendone i contenuti della sezione dedicata alle raccomandazioni, e che può essere conservato nel Digital Logbook, o registro digitale, dell'edificio.

Il Renovation Passport guida passo dopo passo l'utente attraverso una serie di interventi di retrofit energetico, con l'obiettivo di facilitare l'incremento di efficienza energetica dell'edificio. Oltre a raccomandare specifiche azioni di miglioramento, e soprattutto l'ordine e gli step temporali con cui applicare le strategie di retrofit, contiene anche informazioni dettagliate rispetto alle strategie, quali il risparmio in termini di energia e di costi atteso per ogni intervento rispetto allo stato di fatto dell'edificio. Inoltre, può includere suggerimenti per migliorare il comfort e la qualità indoor degli edifici, concentrandosi sulle soluzioni più sostenibili. Per completezza, in Figura 7 viene riportato un esempio di visualizzazione del Renovation Passport con le relative indicazioni per l'ordine, le tempistiche (indicative) e i risultati delle strategie proposte.

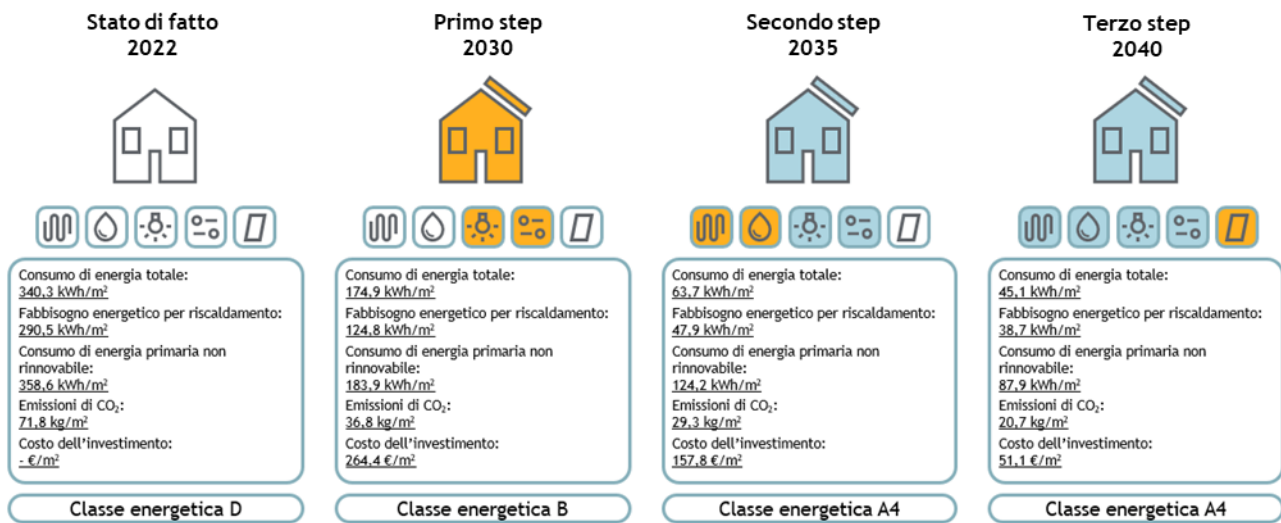


Figura 7. Esempio di visualizzazione del Building Renovation Passport

I dati necessari per la generazione del Renovation Passport sono dunque un elenco di raccomandazioni che, ordinate in una precisa sequenza temporale definita dal progettista, condurranno al miglioramento della prestazione energetica del fabbricato oggetto di studio. L'ottenimento di queste informazioni sugli interventi da eseguire sull'edificio potrà essere duplice: i dati potranno derivare da valutazioni energetiche eseguite con software di calcolo esterni alla piattaforma GEEDI (percorso blu in Figura 8) oppure potranno essere definite all'interno della piattaforma stessa sfruttando i risultati delle analisi svolte dal servizio Scenari di retrofit (percorso rosso in Figura 8).

In Figura 8 viene schematizzato il flusso di lavoro del servizio e il suo collegamento con altri servizi della piattaforma GEEDI.

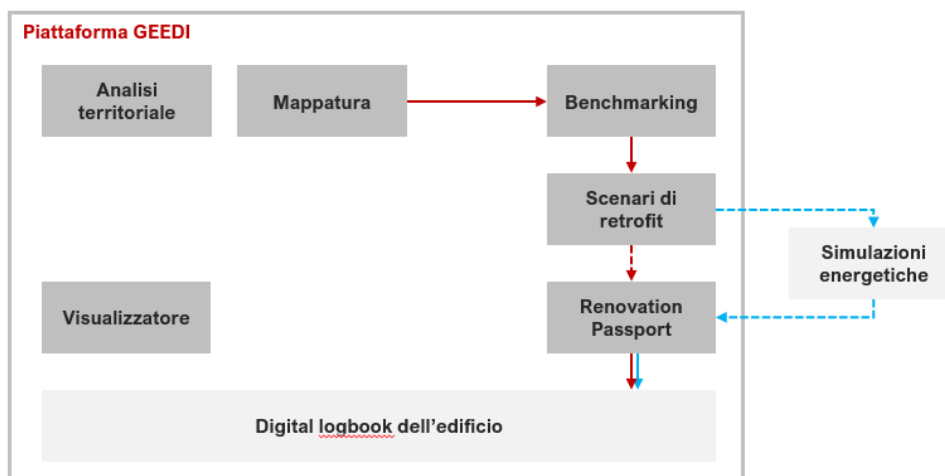


Figura 8. Generazione del Renovation Passport nella piattaforma GEEDI

I vantaggi derivanti dall'utilizzo di un servizio di questo tipo saranno differenti a seconda dello stakeholder. Per i progettisti, il servizio rappresenta una soluzione integrata che facilita la gestione completa di progetti di ristrutturazione, agevolando la programmazione degli interventi di ristrutturazione sul lungo periodo. Le pubbliche amministrazioni, allo stesso modo, possono utilizzare il Renovation Passport per raccogliere le informazioni necessarie per la gestione degli interventi edili e per il facility management, mantenendo traccia dell'evoluzione energetica dei

fabbricati. I gestori di immobili e le ESCO, infine, possono avvalersi del servizio per visualizzare e mappare i dati relativi alla domanda energetica degli edifici e alla loro possibile copertura con fonti rinnovabili, raccogliendo informazioni per un'eventuale progettazione di Comunità Energetiche Rinnovabili (CER).

Il servizio di visualizzazione ed integrazione IFC

La creazione dei database della piattaforma ha evidenziato una nuova necessità: quella di poter interrogare, consultare e analizzare le informazioni contenute nei vari documenti. Non era infatti possibile lasciare che i dati caricati dagli utenti restassero criptici e non interrogabili, utilizzabili solo dagli applicativi della piattaforma per eseguire elaborazioni.

Si pensi poi a quelle che sono le tipologie di dati che possono essere caricate, si tratta di file .xml oppure di modelli in formato .ifc. I primi, impossibili da aprire e interrogare in maniera User friendly, se non lanciando un software che si occupa di analisi energetica, eppure essi contengono tutte le informazioni energetiche dell'edificio e possono essere caricati all'interno della piattaforma per eseguire valutazioni specifiche sull'edificio in analisi, confrontare le prestazioni del proprio edificio con quelli già presenti nel database di analisi territoriale di GEEDI o costituire uno degli step di creazione di un Renovation Passport. I file .ifc, invece, rappresentano il modello geometrico dell'edificio e al loro interno potrebbe essere racchiusa una grande mole di informazioni inerenti discipline diverse e queste potrebbero dover essere interrogate o anche integrate con altri dati provenienti da formati differenti come ad esempio l'xml stesso. La prima operazione, quella della consultazione dell'informazione dovrebbe essere eseguita mediante l'utilizzo di software di visualizzazione mentre la seconda può avvenire solo con programmi specifici.

La volontà di poter interrogare e anche visualizzare in maniera user friendly e senza uno strumento specifico per ogni tipologia di file le informazioni ha fatto scaturire l'esigenza di generare un servizio apposito, un visualizzatore, che consentisse appunto di visualizzare i dati contenuti all'interno dei file caricati all'interno del Digital Logbook .

Il visualizzatore darà la possibilità di:

- consultare in modo visivo i contenuti di un Xml, mediante dei cruscotti di informazioni
- navigare all'interno di un file IFC nel caso in cui siano disponibili anche i modelli dell'edificio
- generare, salvare e consultare un IFC arricchito anche di informazioni energetiche provenienti da un Xml rappresentante una valutazione energetica eseguita sul modello in esame

3. L'approccio partecipativo alla realizzazione della piattaforma GEEDI

3.1. Progettazione e pianificazione delle attività partecipative

Approccio metodologico

La progettazione della piattaforma GEEDI è stata definita attraverso un approccio partecipativo con l'obiettivo non solo di migliorare la qualità e l'efficacia dei servizi proposti, ma anche di potenziare la soddisfazione degli utenti, contribuendo allo sviluppo e al successo del progetto.



Figura 9. Approccio metodologico per la progettazione partecipata della piattaforma di servizi GEEDI

L'approccio metodologico scelto, schematizzato in Figura 9, comprende diverse attività e procedure orientate alla definizione di un programma condiviso. In particolare, il piano strategico è stato articolato in diversi obiettivi, tra cui:

- **Individuazione del quadro esigenziale:** per far emergere e comprendere le necessità degli utenti e degli stakeholder coinvolti;
- **Validazione dei servizi:** per garantire che gli strumenti proposti rispondano efficacemente ai bisogni identificati;
- **Ottimizzazione della User Experience:** per migliorare l'interazione dell'utenza con i servizi della piattaforma e garantire un'esperienza intuitiva e soddisfacente;
- **Trasmissione delle conoscenze:** per assicurarsi che gli stakeholder conoscano e comprendano le funzionalità e gli obiettivi del progetto;
- **Condivisione dei risultati:** per diffondere gli esiti delle attività promosse durante lo sviluppo e l'implementazione della piattaforma;
- **Espansione della rete:** per ampliare il numero di utenti coinvolti e favorire la crescita della piattaforma.

Progettazione e pianificazione delle attività partecipative

L'attività fondamentale del Task 1.1. ha interessato la progettazione e la pianificazione di una strategia di comunicazione e diffusione di GEEDI verso l'esterno, orientata al duplice obiettivo di promuovere il dialogo e la condivisione progettuale partecipata con i principali Stakeholder. Questo approccio metodologico è ritenuto cruciale per stimolare il coinvolgimento attivo dei soggetti e intercettare le esigenze scientifiche e tecnologiche attuali e in evoluzione nel medio periodo del settore pubblico e industriale interessato. L'obiettivo di GEEDI, infatti, è sviluppare uno strumento in grado di rispondere adeguatamente alle necessità del mercato per favorire la competitività, migliorando l'efficienza di processo e promuovendo trasparenza e collaborazione attraverso i servizi e le soluzioni proposte. La capillare distribuzione delle informazioni più rilevanti del progetto attraverso azioni inclusive è orientata alla generazione di occasioni di sensibilizzazione dell'intera comunità rispetto alle pratiche di riqualificazione energetica del patrimonio. Il target di possibili utenti è stato identificato e suddiviso in gruppi omogenei: (i)

stakeholder pubblici e privati; (ii) studenti; (iii) comunità scientifica e industriale; (iv) comunità. Lo schema illustrato in Figura 10 riassume efficacemente le diverse azioni strategiche previste in relazione agli obiettivi di progetto al fine di ottenere una elevata visibilità.

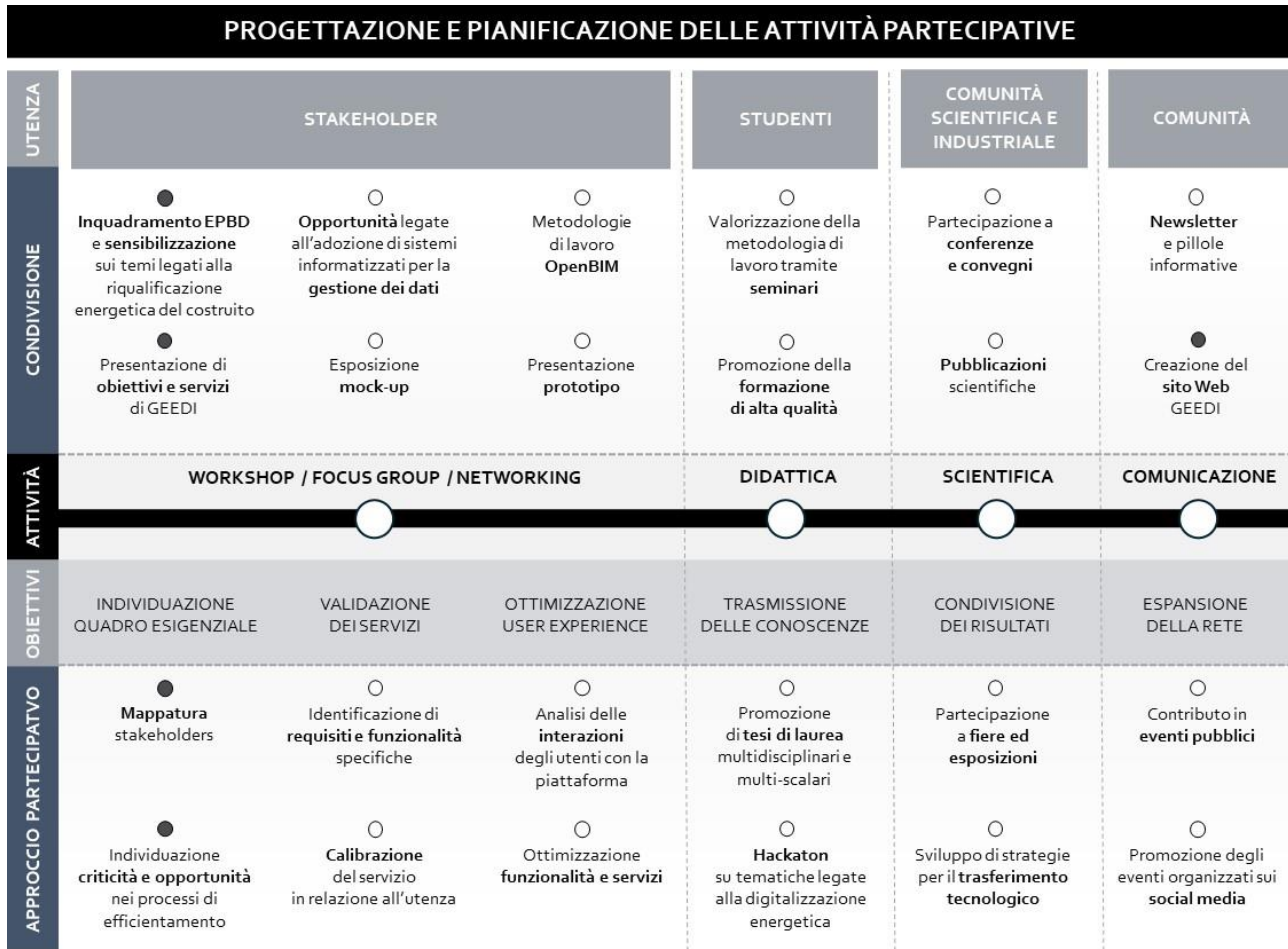


Figura 10. Roadmap delle attività partecipative di GEEDI

Attività verso gli stakeholder pubblici e privati

Gli stakeholder costituiscono un gruppo eterogeneo di individui e organizzazioni con un interesse diretto nelle attività del progetto GEEDI. È fondamentale diffondere informazioni a questo target per garantire il loro sostegno e la loro collaborazione. Sono state previste diverse iniziative mirate ad assicurare un coinvolgimento attivo e produttivo di tutte le categorie di utenza tra cui: workshop, focus group e attività di networking. In particolare, i **workshop** sono progettati per stabilire un momento di confronto tramite attività di concettualizzazione e condivisione a partire dall'aggiornamento rispetto a tematiche specifiche, al fine di favorire la collaborazione e di migliorare la comprensione reciproca. Questa strategia permetterà di ottenere riscontri immediati e costruttivi, stimolando la creatività e coinvolgendo l'utenza nel processo decisionale. I **focus group** invece, sono introdotti come approfondimenti qualitativi per raccogliere le opinioni e la percezione degli stakeholder, permettendo di far luce sulle ragioni dietro le loro opinioni e metodologie di risoluzione dei problemi. Inquadrate le criticità e identificare i possibili miglioramenti consente di adattare le strategie in base ai feedback ricevuti. Inoltre, contribuiranno a rafforzare i legami con l'utenza di riferimento, aumentando la loro fiducia nell'organizzazione. Infine, gli **eventi di networking** sono fondamentali per costruire e rafforzare le reti di contatti utili per il futuro. Servono a creare opportunità di partnership e collaborazioni

strategiche, facilitando lo scambio di idee e best practice e aumentando la visibilità del progetto. In generale, la promozione di workshop, focus group e attività di networking potrà portare una maggiore soddisfazione degli stakeholder ed una migliore organizzazione del progetto. Pertanto, tramite l'adozione di un approccio partecipativo, il fine auspicato è creare una rete di collaborazioni solida e un migliore co-design della piattaforma.

In particolare, sono stati identificati tre diversi obiettivi in riferimento alle attività dedicate agli Stakeholder:

- Individuazione del quadro esigenziale;
- Validazione dei servizi;
- Ottimizzazione delle User Experience.

La strategia divulgativa permette di informare e sensibilizzare sui temi di riqualificazione energetica del costruito e porre attenzione sui requisiti dalla Direttiva sull'Efficienza Energetica degli Edifici (EPBD), proponendo strategie d'azione efficaci e sostenibili. Anche la promozione di tecniche operative, basate sull'utilizzo di sistemi informatizzati per la gestione dei dati, nonché metodologie di lavoro BIM e openBIM, è utile al fine di far comprendere l'importanza di una strategia di lavoro che integri i concetti di interoperabilità ed efficienza. Nel corso delle attività proposte è possibile, altresì, presentare gli obiettivi e i servizi proposti dalla piattaforma GEEDI, anche mediante mock-up e prototipi, aumentando visibilità ed efficacia del progetto verso gli stakeholder coinvolti. In questo senso, risulta fondamentale avviare un processo di mappatura dell'utenza di riferimento al fine di comprendere adeguatamente le loro esigenze e potenziare l'incisività delle iniziative presentate. L'adozione di un approccio partecipativo permette di identificare efficacemente le criticità che gli stakeholder incontrano, o dovranno affrontare secondo quanto indicato dalla EPBD, nei processi di riqualificazione energetica del costruito e, conseguentemente, offrirà la possibilità di mettere in luce opportunità e adeguate soluzioni. Basandoci sui feedback ricevuti, verranno calibrate e validate le funzionalità dei servizi offerti dalla piattaforma, con particolare attenzione alle esigenze raccolte nel corso delle attività conoscitive preliminari al fine di ricercare un'efficacia a lungo termine.

Attività verso gli studenti

Il progetto, anche in relazione alla presenza del Politecnico di Torino come Organismo di Ricerca, punta a coinvolgere attivamente gli studenti attraverso la formazione e la partecipazione a iniziative accademiche. Questa attività è molto utile per sensibilizzare i giovani Professionisti del settore energetico e delle costruzioni sui temi di interesse e per ricercare un futuro sostenibile della piattaforma GEEDI. L'obiettivo di trasmissione delle conoscenze sarà perseguito mediante diversi approcci che spaziano dal potenziamento delle competenze individuali alle occasioni di crescita del progetto stesso. In particolare, la valorizzazione di metodologie di lavoro che coinvolgano l'utilizzo di sistemi informatizzati e servizi openBIM tramite seminari e attività didattica, può indirizzare i futuri professionisti all'adozione di procedure efficienti e sostenibili. Questo obiettivo sarà, altresì, ricercato mediante occasioni formative di alta qualità che assicurano agli studenti di ricevere gli strumenti per affrontare il mondo del lavoro con un approccio innovativo e creativo e, al contempo, aumentano la visibilità delle iniziative legate alla piattaforma GEEDI. La partecipazione degli studenti alla concettualizzazione dei servizi della piattaforma potrà fornire prospettive originali sulle tematiche di interesse. Questa finalità sarà approfondita mediante la promozione di tesi di laurea multidisciplinari e multi-scalari, in grado di stimolare e incoraggiare la ricerca innovativa, e tramite l'organizzazione di iniziative accademiche quali gli hackaton. In questo modo, sarà possibile non solo sostenere l'innovazione tecnologica, stimolando gli studenti a

risolvere sfide reali del settore, ma anche trasmettere gli obiettivi e i servizi che interessano il progetto GEEDI, creando nuove connessioni all'interno della comunità accademica.

Attività verso la Comunità Scientifica e Industriale

La promozione di attività nella comunità scientifica e industriale non solo sostiene il progresso delle conoscenze e delle tecnologie, ma favorisce anche lo sviluppo di un ambiente fertile per l'innovazione, la collaborazione e la crescita del progetto. L'obiettivo principale dell'**attività scientifica** è la condivisione dei risultati perseguiti o raggiunti, e può essere soddisfatto attraverso la partecipazione ad eventi organizzati (es: conferenze, convegni, fiere...) e pubblicazioni. Entrambe le iniziative rappresentano una opportunità per incrementare la visibilità del progetto e creare nuove collaborazioni professionali. In particolare, attraverso queste attività si intendono ricevere feedback critici, utili al miglioramento dei servizi e delle applicazioni nel settore di interesse. Attraverso la partecipazione a fiere ed esposizioni si può coinvolgere il pubblico, aumentare la consapevolezza comune sui temi di sostenibilità e digitalizzazione, nonché sulle sfide che i professionisti e la comunità dovranno affrontare in futuro nell'ambito della gestione dei processi di riqualificazione energetica del costruito. Infine, mediante la promozione di strategie per il trasferimento tecnologico sarà possibile incoraggiare la conoscenza e la fruizione dei servizi proposti sia in contesti accademici che professionali, assicurandosi che il progetto GEEDI raggiunga il target di riferimento.

Attività verso la Comunità

Coinvolgere la comunità nell'ambito delle attività proposte e nell'avanzamento dei progressi progettuali è utile non solo ai fini di visibilità e trasparenza, ma anche per lo sviluppo di soluzioni più efficaci e su misura per le esigenze locali. Il raggiungimento degli obiettivi principali di ampliamento e potenziamento della rete di contatti e di utenza sarà ricercata attraverso mirate **attività di comunicazione**. Migliorare la conoscenza sia sui temi di interesse che sulle iniziative GEEDI può servire da un lato a sensibilizzare e rendere il pubblico più consapevole, e dell'altro ad incoraggiare e ampliare le opportunità di crescita del progetto. Strategie quali la condivisione di informazioni per mezzo di newsletter e pillole informative, attraverso siti internet o social media, possono facilitare l'accesso alle iniziative promosse e ai progressi della piattaforma GEEDI. Il coinvolgimento dei cittadini, dei Professionisti e degli Enti governativi è vitale per consolidare il supporto al progetto e aumentare i livelli di interesse e consapevolezza sui temi di efficienza energetica e sostenibilità. Inoltre, raggiungere un largo pubblico potrà stimolare opportunità per il potenziamento della rete di contatti e collaborazioni. Le interazioni sui social media verso comunità già coinvolte nei settori di interesse permettono sia di espandere la portata delle attività di disseminazioni, sia di incoraggiare un senso di comunità più solido, favorendo opportunità per collaborazioni e supporto reciproco.

3.2. Individuazione del quadro esigenziale degli utenti target

I potenziali stakeholder di GEEDI includono una vasta gamma di attori, ciascuno con esigenze, aspettative e necessità diverse, misurate sulla propria esperienza professionale e personale. In relazione all'individuazione del quadro esigenziale rispetto all'erogazione di servizi energetici tramite una piattaforma online, in data 17 giugno 2024 è stato organizzato il Workshop dal titolo "*Digitalizzazione per la riqualificazione energetica. Quali sfide e strumenti?*". L'attività è stata pianificata in modo funzionale a raccogliere, analizzare e comprendere le necessità di tutti i soggetti coinvolti, al fine di intercettare e rispondere alle loro aspettative e bisogni reali. Attraverso una partecipazione attiva è stato possibile costruire una visione condivisa del progetto, migliorare la comprensione reciproca e ampliare le opportunità

di collaborazione. Un quadro esigenziale adeguatamente raffinato permette, infatti, di offrire un servizio di qualità in grado di soddisfare bisogni reali, di proporre soluzioni specifiche mitigando il rischio di insuccesso. Proponendo un approccio proattivo, mirato alla risoluzione delle criticità, è stato possibile strutturare una strategia capace di supportare concretamente le esigenze emerse.

3.3. *Obiettivi del Workshop*

Gli obiettivi principali del Workshop, promosso in data 17/06/24, sono i seguenti:

- Condivisione degli indirizzi promossi dall'Unione Europea attraverso la Energy Performance Building Directive (EPBD), in materia di edilizia ed efficientamento energetico;
- Presentazione del progetto di ricerca;
- Identificazione di criticità ed esigenze degli stakeholder nell'ambito dei processi di ristrutturazione ed efficientamento energetico del patrimonio edilizio;
- Progettazione partecipata di servizi in ambito energetico nel contesto della EPBD;
- Introduzione dei servizi della piattaforma GEEDI;
- Ricerca di possibili interessi nella co-progettazione e validazione del prototipo.

Questa metodologia ha permesso di affrontare la sfida in modo sistematico e proattivo, migliorando l'efficacia del progetto. L'adozione di un approccio dinamico favorisce, inoltre, l'implementazione di pratiche innovative e di soluzioni creative. L'individuazione delle problematiche e delle complessità del settore permette di progettare soluzioni efficaci, in grado di andare incontro ai bisogni reali degli stakeholder coinvolti in maniera puntuale e sostenibile.

3.4. *Partecipanti*

Il workshop, realizzato su invito, ha visto il coinvolgimento di un campione eterogeneo di 22 partecipanti, caratterizzati da ambiti di provenienza e background professionali diversificati nell'ambito dei processi di riqualificazione ed efficientamento in edilizia.

In particolare, il target ha incluso queste tre categorie di provenienza:

- Professionisti che operano nell'ambito della Pubblica Amministrazione, sia a livello Regionale che Comunale;
- Professionisti che esercitano nell'ambito privato, autonomi e/o inseriti in contesti aziendali;
- Ricercatori e Studenti PhD in ambito Accademico.

Nell'ambito della Pubblica Amministrazione, hanno preso parte al Workshop Professionisti di vari Enti, tra cui: Regione Piemonte, il Comune di Torino, il Comune di Vigone (TO) e l'Agenzia del Demanio.

Sono emerse, invece, 6 diverse aree professionali caratterizzanti il cluster, come rappresentato in Figura 11.

Questo mix di prospettive e competenze ha permesso di mettere in luce sia criticità comuni che specifiche dell'utenza e al contempo anche di migliorare la comprensione delle differenze tra i vari approcci d'intervento.

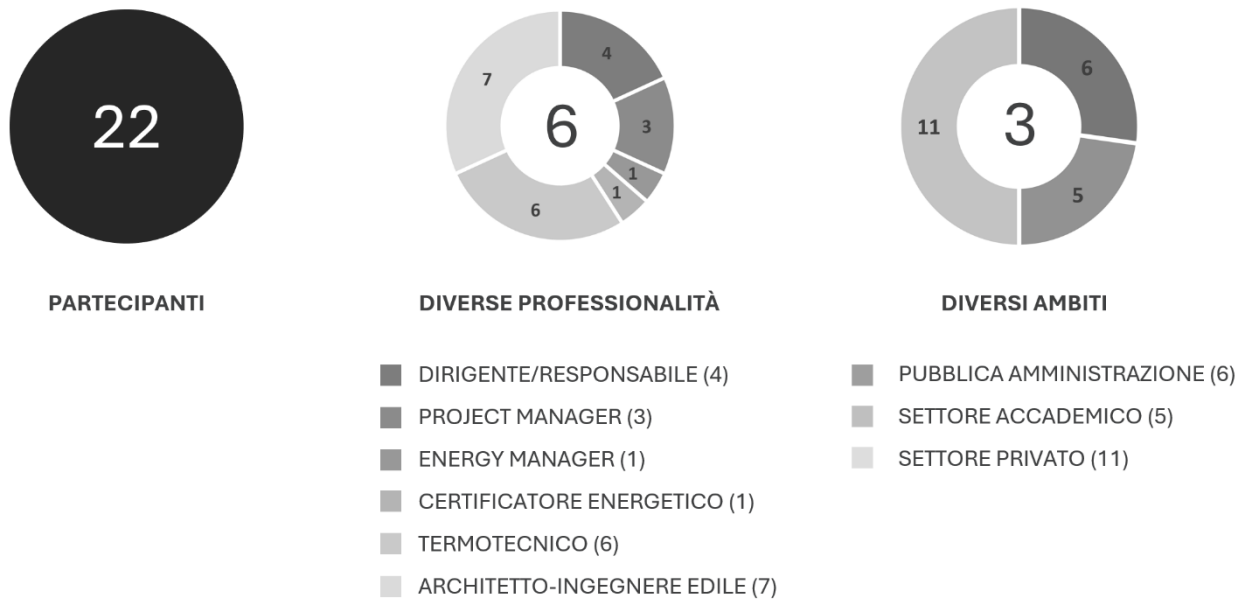


Figura 11. Analisi professionalità e ambiti di provenienza del campione partecipante al workshop

Il confronto aperto tra diverse professionalità ha permesso di comprendere quelli che sono i relativi punti di vista presentati, arricchendo il processo decisionale e aumentando creatività e innovazione. La Pubblica Amministrazione ha offerto una visione delle esigenze legata alle politiche pubbliche e alla gestione e valorizzazione di un vasto, e vario, patrimonio edilizio, il settore privato ha apportato conoscenze pratiche più legate alle necessità del mercato, mentre il settore accademico ha contribuito attraverso esperienze di ricerca avanzate e innovative. Questa differenza di prospettive ha animato il dibattito, offrendo spunti di riflessioni sia trasversali che verticali.

3.5. Descrizione attività

La Figura 12 sintetizza le principali attività svolte in occasione del Workshop "Digitalizzazione per la riqualificazione energetica. Quali sfide e strumenti?".

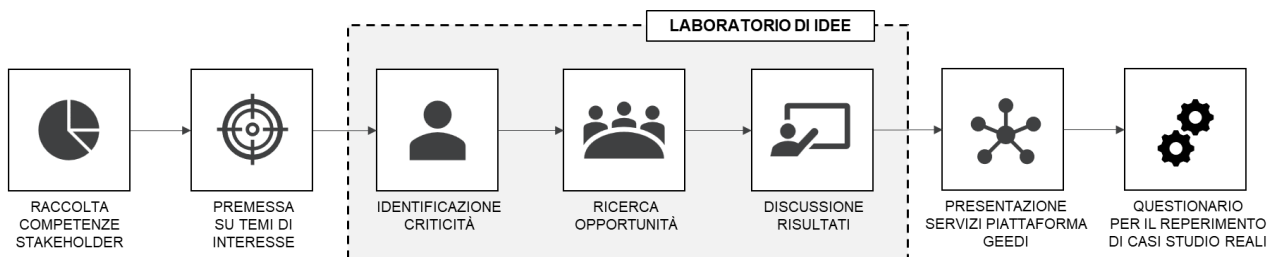


Figura 12. Schema rappresentante le principali attività svolte durante il Workshop

Le attività del workshop possono essere riassunte in 5 diversi ambiti: (i) raccolta di informazioni per la definizione dei profili del campione di partecipanti, (ii) inquadramento generale dei temi d'interesse proposti, (iii) partecipazione attiva attraverso attività di brainstorming nella parte dedicata al "laboratorio di idee", (iv) una fase conclusiva di presentazione dei servizi proposti da GEEDI e (v) compilazione volontaria di un questionario finalizzato al reperimento di casi studio reali.

Raccolta competenze stakeholder

Il workshop è iniziato, quindi, con la raccolta delle informazioni caratterizzanti il cluster: è stato chiesto ai partecipanti di rispondere a un breve sondaggio e di presentarsi offrendo una breve descrizione che mettesse in luce le principali competenze personali acquisite nell'ambito dei processi di riqualificazione energetica del costruito. Da questo quadro generale (riportato in Figura 11) è emersa una cospicua varietà di background professionali, maturati in 3 diversi ambiti, precedentemente presentati. Questa prima attività ha permesso di creare un ambiente collaborativo e una base di conoscenza reciproca. Inoltre, attraverso l'identificazione delle diverse competenze è stato possibile, nel corso delle attività proposte, organizzare i gruppi di lavoro in modo equilibrato ed eterogeneo.



Figura 13. Foto realizzata durante la prima attività del workshop dedicata alla definizione del background professionale dei partecipanti

Premessa sui temi di interesse

A questa prima fase conoscitiva, è seguita una breve introduzione ai temi oggetto del workshop con particolare accento ai requisiti e agli obiettivi della Energy Performance Building Directive. Questa parte ha permesso ai partecipanti di approcciare al tema delle riqualificazioni energetiche degli edifici non solo secondo la loro esperienza, ma anche attraverso la maturazione di una sensibilità mirata alla comprensione di quelle che saranno le importanti sfide per il prossimo futuro richieste dall'Unione Europea. Nel corso di questa prima attività, sono state presentate tre principali fasi di interesse (Figura 14), individuate nell'ambito di processi riqualificazione energetica del costruito, che costituiranno la linea guida delle successive attività di workshop.



Figura 14. Definizione delle 3 fasi del processo di riqualificazione energetica del costruito presentate

Identificazione criticità

Individuare criticità e ostacoli che si possono riscontrare nel corso di queste fasi è cruciale per la definizione efficace del quadro esigenziale. Nel corso della prima attività, costituente la sezione dedicata alle attività di brainstorming del Workshop e definita "Laboratorio di idee", è stato chiesto ai partecipanti di mettere in luce almeno una problematica/criticità riscontrata per ciascuna delle tre fasi presentate (Figura 15). Questo ha permesso ai professionisti da un lato di mettere a fuoco il tema di interesse e dall'altro di far emergere, attraverso la propria esperienza, un insieme assortito di temi e ambiti di intervento possibili.

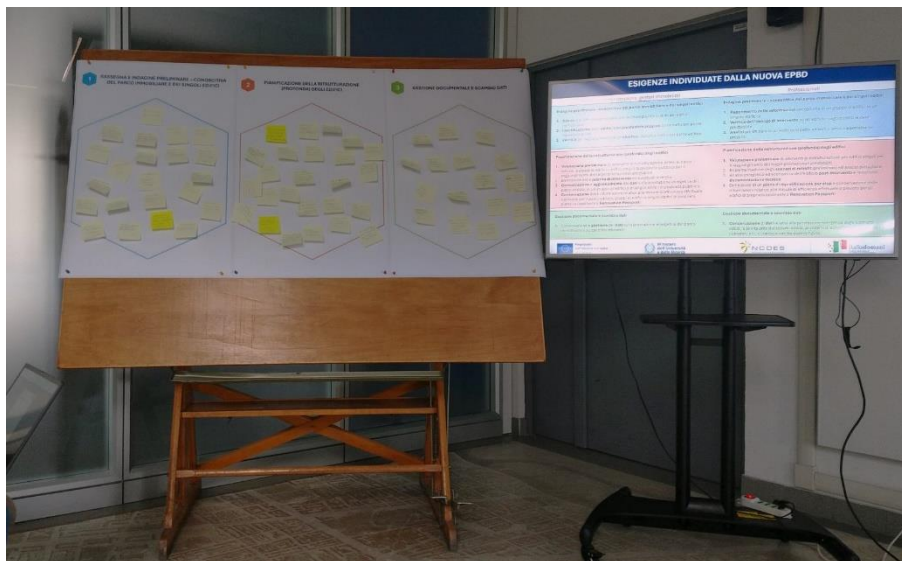


Figura 15. Esito prima attività del laboratorio di idee, mirata alla definizione delle criticità nei processi di ristrutturazione del costruito

L'eterogeneità di professionalità e ambiti di provenienza dei partecipanti coinvolti ha permesso di raccogliere un insieme ricco e vario di criticità riscontrate nelle varie fasi di lavoro individuate. Complessivamente, sono state espresse un totale di 67 problematiche ed ostacoli, di cui n. 24 criticità legate alla fase 1, n. 24 per la fase 2 e n. 19 per la fase 3 (riportate integralmente nell'Allegato 1). L'analisi delle problematiche emerse ha permesso di mettere a fuoco i punti di vista del campione partecipante, in evidenza i temi di interesse e meglio comprendere quale peso abbiano complessivamente nel processo, al fine di mettere in luce una serie di possibili priorità ed esigenze.

In Figura 16 sono rappresentati i cluster delle Fasi 1, 2 e 3 e i temi individuati dall'analisi delle risposte fornite.

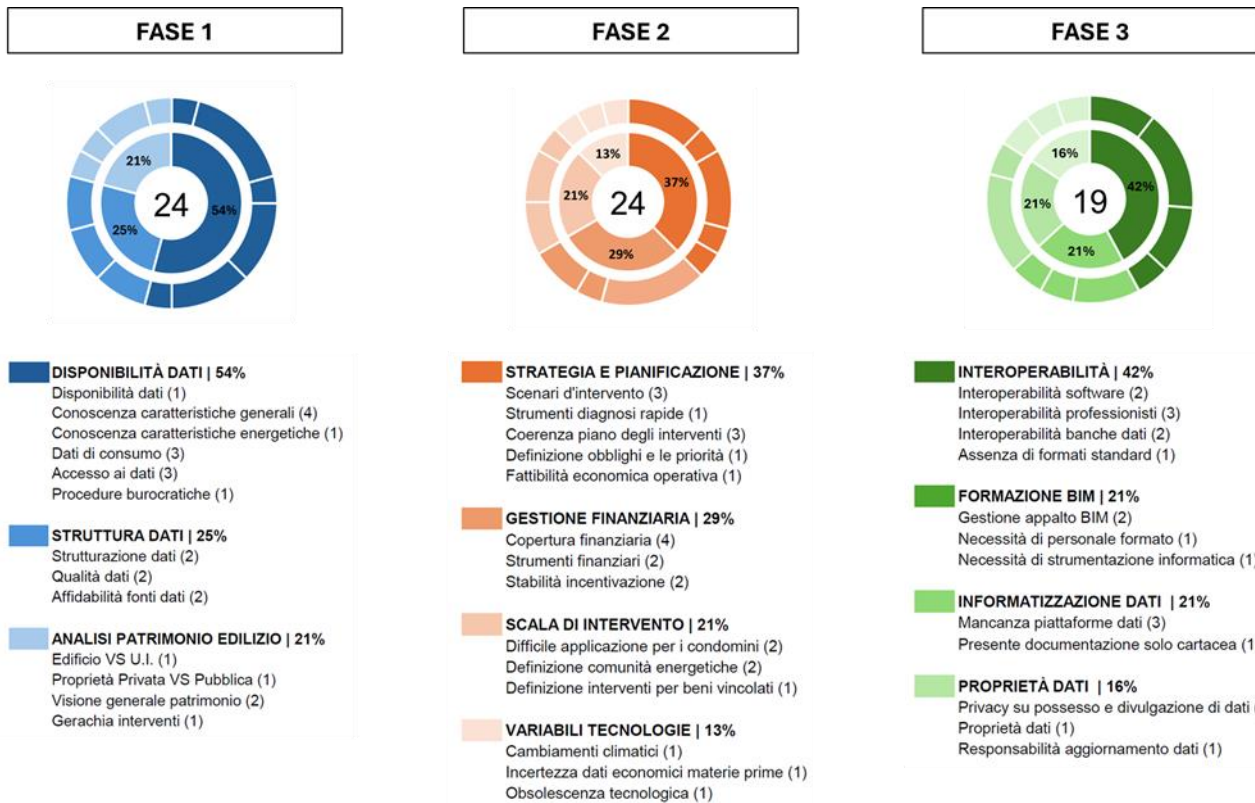


Figura 16. Cluster individuati analizzando le criticità emerse nel corso della prima attività di brainstorming

Cluster individuati analizzando le criticità emerse nel corso della prima attività di brainstorming:

Fase 1 | Tot. Risposte = 24 | **Cluster 1:** Disponibilità dati, Struttura dati, Analisi patrimonio edilizio

Fase 2 | Tot. Risposte = 24 | **Cluster 2:** Strategia e Pianificazione, Gestione Finanziaria, Scala di intervento, Variabili Tecnologiche

Fase 3 | Tot. Risposte = 19 | **Cluster 3:** Interoperabilità, Informatizzazione dati, Formazione BIM, Proprietà dati

Per la Fase 1, ovvero di indagine preliminare-conoscitiva del costruito, risulta evidente come la maggior parte delle criticità emerse sia riferibile al tema di **disponibilità dei dati** ricercati. Più del 50% delle risposte fornite afferisce a difficoltà sia nel reperimento di dati specifici che nelle modalità accesso agli stessi. Risulta spesso complesso raccogliere informazioni sulla geometria degli edifici, sulle caratteristiche tipologiche e tecnologiche, sui dati energetici e di consumo reali. Anche la **struttura dei dati** è un tema che riguarda il 25% delle risposte collezionate, in particolare attenzione è stata posta nei riguardi della qualità/accuratezza dei dati raccolti e nel fatto che spesso i dati provenienti da diversi database abbiano caratteristiche disomogenee e siano pertanto difficilmente confrontabili tra loro. Anche questioni più generali nell'**analisi del patrimonio edilizio** sono state riportate come, per esempio, le differenze metodologiche che nascono dal confronto tra operare sull'intero edificio e sulla singola unità immobiliare o su beni di proprietà pubblica e di proprietà privata. Sono state altresì riportate problematiche legate alla valutazione generale del patrimonio edilizio gestito e, nel caso di ampi possedimenti, nella scelta degli edifici su cui intervenire.

Per quanto riguarda invece la Fase 2, ovvero quella legata alla pianificazione dell'intervento di riqualificazione energetica del costruito, sono emersi 4 principali cluster tra le risposte fornite dai partecipanti: strategia e pianificazione, scala dell'intervento, gestione finanziaria e variabili tecnologiche. Tra queste, le problematiche legate alla definizione della **strategia e pianificazione** dell'intervento costituiscono quasi il 40% delle criticità raccolte. I temi

legati all'elaborazione dei possibili scenari d'intervento e la coerenza del piano degli interventi, costituiscono rispettivamente 1/3 delle criticità emerse in questo specifico cluster. Gli ulteriori disagi sono connessi alla mancanza di strumenti di valutazione che forniscano diagnosi energetiche preliminari attendibili, la difficoltà nella programmazione di processi complessi di definire obblighi e priorità d'intervento e di fattibilità economica operativa. Le criticità legate al tema della **gestione finanziaria** dell'intervento comprendono quasi il 30 % delle criticità emerse in questa fase. Tra queste, la metà riguardano la copertura finanziaria di processi di ristrutturazione profonda del costruito, e quindi la possibilità concreta di poter realizzare interventi complessi anche attraverso la disponibilità di finanziamenti. Il restante 50% riguarda l'adozione di strumenti finanziari e la necessità che questi risultino adeguatamente stabili, così da stimolare positivamente e solidamente il settore. Circa il 20% delle criticità emerse in questa fase riguardano la **scala dell'intervento** e comprendono temi legati alla difficile applicazione di processi di ristrutturazione profonda nel caso di edifici con multiproprietà, come per esempio i condomini, di comunità energetiche e per i beni aventi vincoli di tutela. Infine l'ultimo cluster, che costituisce il 13% delle criticità manifestate dai partecipanti nella fase 2, riguarda le **variabili tecnologiche**. In particolare, emerge la complessità nella pianificazione di scenari di intervento in rapporto al cambiamento nel tempo delle condizioni climatiche, in funzione all'incertezza e scarsa attendibilità dei prezzi delle tecnologie e alla previsione dell'obsolescenza tecnologica.

Il terzo e ultimo macro tema di analisi riguarda la gestione documentale e lo scambio dei dati. Quasi il 40% delle relative criticità riportate si relazionano al tema dell'**interoperabilità**: si lamenta la mancata, o macchinosa, compatibilità tra software diversi, la difficoltà di scambio dei dati tra gli stessi professionisti e tra le banche dati, in aggiunta all'assenza di formati standard e convenzionali per i dati. È emerso il tema di **informatizzazione dei dati**, con una preponderanza equivalente al 75% di criticità afferenti alla mancanza di piattaforme digitalizzate per lo scambio/gestione dei dati, contro un 25% che lamenta la ricorrente presenza di documentazione solo in formato cartaceo. Poco più del 20% delle criticità emerse, legate alla gestione documentale e lo scambio dei dati, riguardano l'adozione di metodologie e della **formazione BIM**, con preoccupazioni legate principalmente alla scarsa conoscenza degli strumenti in connessione all'esigenza di adozione degli stessi nel caso di appalti pubblici, alla necessità di avere personale e strumentazione informatica dedicata allo scopo. Un altro cluster accoglie incertezze e criticità legate al concetto di **proprietà dei dati**, di privacy in relazione al possesso e divulgazione dei dati e la responsabilità dell'aggiornamento dei dati.

Ricerca opportunità

Il confronto con i professionisti durante il Workshop ha permesso non solo di far emergere tanti spunti di riflessione e criticità legate ai processi di riqualificazione energetica del costruito, ma anche e soprattutto di ricercare e discutere possibili opportunità di risoluzione e mitigazione delle problematiche emerse attraverso l'adozione di strategie, strumenti e servizi su misura. A tale scopo, durante la seconda attività della sezione del Workshop dedicata al Laboratorio di idee, i partecipanti sono stati divisi in due gruppi. Come precedentemente anticipato, nella composizione dei gruppi si è tenuto conto delle diverse professionalità emerse nel corso delle attività conoscitive, così da garantire una eterogeneità di punti di vista.

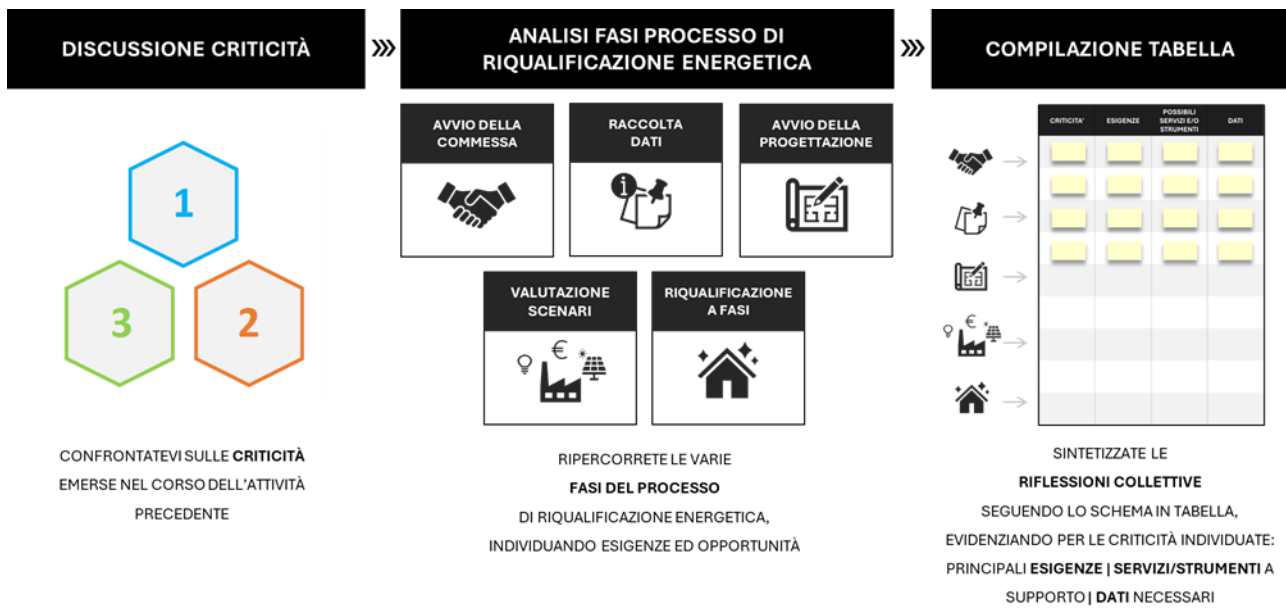


Figura 17. Istruzioni per la definizione degli obiettivi della seconda attività del Workshop, il Laboratorio di idee

In Figura 17 è riassunta la metodologia adottata nell'attività in oggetto. Partendo dalle riflessioni emerse individualmente nel corso della prima attività del laboratorio di idee, messe a disposizione ai due gruppi di lavoro, è stato chiesto ai partecipanti di ripercorrere le fasi del processo di riqualificazione energetica individuando per ciascuna fase almeno una esigenza e una opportunità di risoluzione o miglioramento delle relative problematiche. In questa attività le fasi considerate sono state: l'avvio della commessa, la raccolta dei dati, l'avvio della progettazione, la valutazione di differenti scenari d'intervento e il tema della riqualificazione per fasi, opzione di gestione dell'intervento invocata dalla EPBD e presentata nel corso del workshop nella fase iniziale di inquadramento dei temi di interesse. Per organizzare e sistematizzare le riflessioni collettive alimentate nel corso dell'attività, è stato chiesto ai due gruppi di compilare una tabella e per ciascuna criticità relativa ad una determinata fase in esame, riportare almeno una esigenza, un possibile strumento o servizio in grado di supporto alla mitigazione del problema e la tipologia di dati necessari alla risoluzione dello stesso.

I due gruppi di lavoro, rinominati "Team A" e "Team B", si sono dimostrati collaborativi e hanno partecipato attivamente ai tavoli di discussione. Il confronto è stato vivace e l'eterogeneità dei punti di vista offerti ha permesso di ampliare l'approccio generale ai temi di riflessione.



Figura 18. Foto realizzata durante la seconda attività di brainstorming del laboratorio di idee

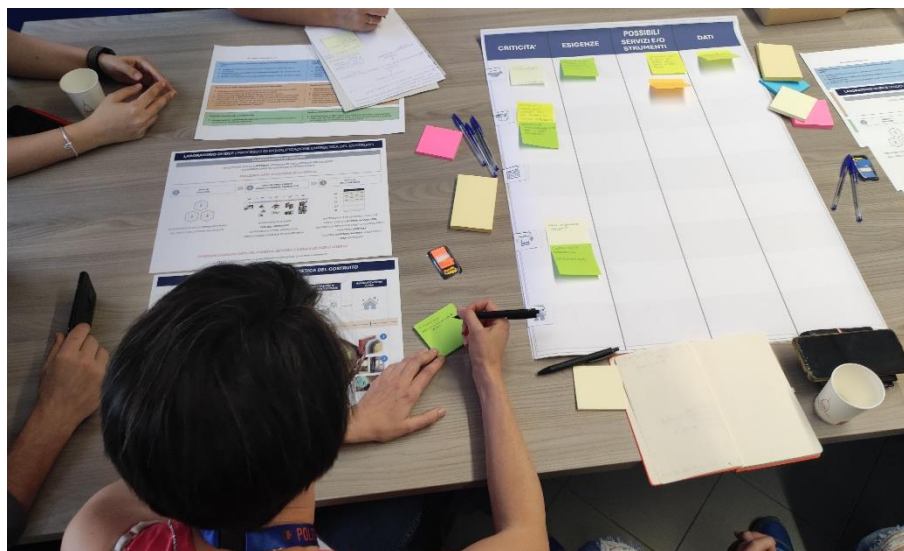


Figura 19. Dettaglio modalità seconda attività di brainstorming del laboratorio di idee

Nel corso della prima attività è stato chiesto di individuare le maggiori criticità per ciascuna delle tre fasi individuate: una preliminare-conoscitiva dell'oggetto di analisi, una seconda legata alla pianificazione della ristrutturazione profonda degli edifici e una terza di gestione documentale e scambio dati. La seconda attività del laboratorio di idee ha permesso di mettere in luce la trasversalità di alcune criticità nelle fasi del processo di riqualificazione del costruito e ha fatto emergere esigenze e possibili servizi/strumenti da adottare per ottimizzare il flusso operativo di progetto.

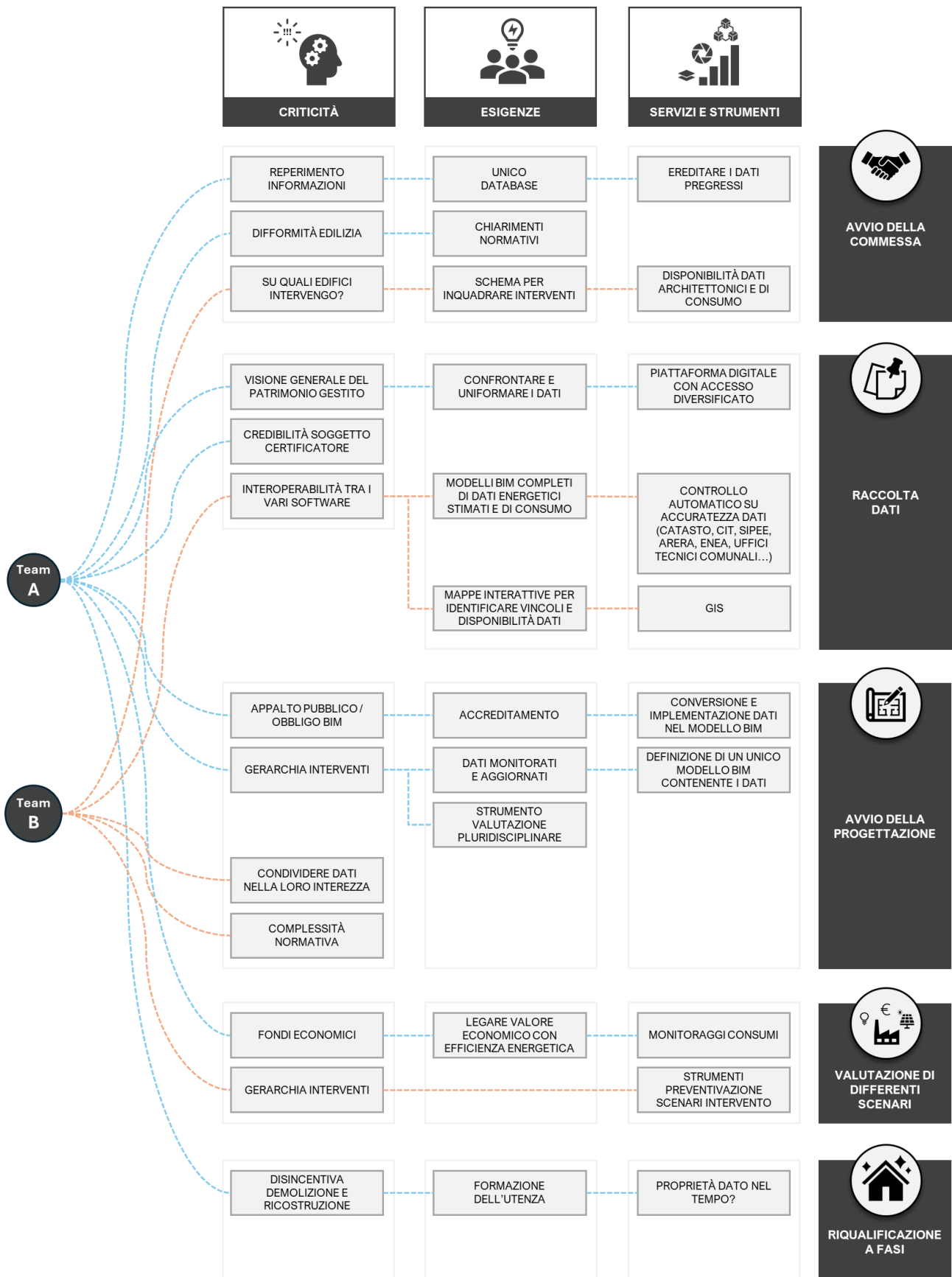


Figura 20. Riepilogo contributi prodotti dal Team A e da Team B nel corso della seconda attività di brainstorming del laboratorio di idee

Secondo quanto emerso dai tavoli di discussione (Figura 20), alimentati dai due gruppi di lavoro nel corso della seconda attività del laboratorio di idee, le maggiori criticità connesse alla prima fase individuata del processo di riqualificazione energetica del costruito, ovvero l'**avvio della commessa**, si possono riassumere in: reperimento delle informazioni in riferimento al proprio caso studio, la presenza di difformità edilizie e le difficoltà, in caso di un vasto patrimonio immobiliare, nella definizione delle priorità d'intervento, ovvero su quale edificio intervenire. Le problematiche legate alla raccolta delle informazioni è un tema critico e ricorrente, come già emerso nel corso della prima attività di brainstorming: l'esigenza che ne risulta, secondo il Team A, sarebbe la definizione di unico database in grado di accogliere le informazioni esistenti ma localizzate in diverse fonti e con vari formati. Cruciale sarebbe poter ereditare, con un adeguato grado di affidabilità, la documentazione e i dati pregressi, forniti ovvero da altri professionisti o diversa proprietà. La presenza di difformità edilizie, cioè discrepanze e incongruenze di varia entità rispetto a quanto autorizzato dagli Uffici di competenza, costituisce certo una complicità nella pianificazione degli interventi di riqualificazione energetica e, contestualmente, viene richiesta una maggiore chiarezza normativa al fine di inquadrare anche i casi più particolari. Il secondo gruppo di lavoro si è soffermato maggiormente sulla criticità legata alla definizione di un piano di azione nella gestione di ampi patrimoni edilizi: come fare a definire su quali edifici intervenire? Secondo il Team B, definire uno schema semplificato in grado di inquadrare i possibili interventi potrebbe essere d'aiuto nella definizione di una strategia operativa, per stabilire priorità e modalità di intervento. Avere a disposizione sia i dati architettonici che energetici/di consumo, in questo contesto, è ritenuto fondamentale al fine di restituire una analisi preliminare misurata sulle proprie esigenze e bisogni.

Per la fase di **raccolta dei dati**, il Team A ha portato all'attenzione una criticità evidenziata già dall'altro gruppo nella fase precedente, ovvero la difficoltà nella costruzione di una visione generale del patrimonio gestito, direttamente proporzionale alle dimensioni del parco edilizio in questione. L'esigenza fatta emergere è, similmente a quanto già riportato nella fase precedente per il reperimento delle informazioni, la possibilità di poter strutturare uniformemente i dati a disposizione per poterli confrontare e gestire, migliorando l'efficienza complessiva del progetto. Lo strumento proposto per la risoluzione di questa criticità è stato individuato nella progettazione e nell'utilizzo di una piattaforma digitale con possibilità di accesso diversificato, così che ognuno possa gestire le informazioni e i dati di propria competenza/proprietà. In questo contesto, ciò che preoccupa maggiormente i Professionisti del Team A è l'assenza di modalità per la verifica della credibilità dei Soggetti certificatori, nel caso per esempio degli Attestati di Prestazione Energetica, e quindi dell'affidabilità del dato a disposizione. Il Team B ha portato all'attenzione le problematiche legate all'interoperabilità tra i vari software, ovvero la non sempre adeguata/possibile compatibilità tra i vari programmi usati nel corso del progetto dai vari professionisti e stakeholders coinvolti. Questo comporta non poche difficoltà nella pianificazione delle attività in quanto spesso ci si trova a elaborare in modalità differenti le informazioni a propria disposizione. Da questa criticità sono state fatte emergere due esigenze: la prima è la disponibilità di modelli BIM completi di dati energetici, stimati tramite APE e di consumo reale tramite monitoraggi in fase operativa, e la seconda è la possibilità di fruire di mappe interattive per meglio identificare i vincoli e la disponibilità dei dati. Nel caso di modelli BIM, importante nella creazione dei servizi, secondo il Team B, è la verifica automatica dell'accuratezza dei dati e, nel caso di mappe interattive, lo strumento più appropriato per una gestione spaziale delle informazioni è stato identificato nel GIS (Geographic Information System).

In unione al BIM, è stata invocata la possibilità di avere a disposizione i dati forniti dal:

- Ufficio del Catasto, gestito dall'Agenzia delle Entrate per censire e archiviare tutte le proprietà immobiliari, sia terreni che fabbricati;
- CIT (Catasto Impianti Termici), servizio offerto da Regione Piemonte per organizzare in modo unitario i dati relativi agli impianti termici e per favorirne l'attività di ispezione;
- SIPEE (Sistema Informativo Prestazione Energetica Edifici), servizio erogato da Regione Piemonte per la raccolta e gestione degli APE e consultazione dell'elenco regionale dei soggetti abilitati alla certificazione;
- ARERA (Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente), organismo indipendente che svolge attività di regolazione e controllo nei settori dell'energia elettrica, del gas naturale, dei servizi idrici, del ciclo dei rifiuti e del telecalore con il compito di tutelare gli interessi dei consumatori e di promuovere la concorrenza, efficienza e qualità. Attualmente, offre un servizio gratuito per permettere a tutti i consumatori di accedere alle informazioni, per esempio sui consumi, delle proprie utenze;
- ENEA (Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile), ente pubblico che offre servizi a Pubblica Amministrazione, imprese e cittadini;
- Portali o piattaforme offerte dai Comuni per la verifica delle pratiche edilizie e gli interventi autorizzati nel tempo.

Per quanto riguarda la fase di **avvio della progettazione**, secondo il Team A le normative che impongono, o imporranno, l'uso del BIM nei progetti/appalti pubblici rappresentano una sfida sia operativa che per la formazione e l'accreditamento di figure professionali qualificate, pronte a adottare le nuove metodologie. Un servizio individuato per rispondere a questa esigenza è un tool per implementazione di dati di varia natura (energetici, strutturali, impianti...) direttamente nel modello BIM, così che possa essere inquadrato in una più ampia organizzazione di lavoro. Anche il tema di definizione di una gerarchia efficace di intervento è stato ritenuto critico. Il reperimento di dati provenienti da monitoraggi, riferiti dunque a consumi attuali, è ritenuto un'esigenza cruciale nella progettazione di scenari di efficientamento. La chiave per rispondere a questa richiesta è stata individuata nell'interoperabilità e nella possibilità di avere un unico modello BIM contenente i dati, che possa garantire una progettazione più accurata e trasparente. Il Team A ha anche posto attenzione sull'esigenza legata alla disponibilità di strumenti di valutazione pluridisciplinari, per una analisi integrata e multi-tematica dei progetti di riqualificazione energetica del costruito. La valutazione di scenari di intervento costituisce una fase cruciale nella progettazione di interventi di riqualificazione del costruito e avere a disposizione servizi che possano aiutare a meglio inquadrare la strategia d'azione risulta fondamentale. Il Team B, per la fase di avvio della progettazione ha fatto emergere due principali criticità del processo: condividere dati nella loro interezza, ricollegandosi a un tema di interoperabilità, e la complessità normativa che, in alcuni casi, può rallentare e influire sulla progettazione e programmazione dell'intervento edilizio di efficientamento. Nella fase di **valutazione scenari**, la maggiore criticità evidenziata dal Team A è la fattibilità economica dell'intervento, proponendo come esigenza quella di mettere in relazione il valore immobiliare degli edifici con la propria efficienza energetica, non solo la prestazione energetica stimata ma anche i relativi consumi monitorati. Secondo il Team B invece, definire la strategia di intervento è spesso un aspetto critico nella valutazione dei vari scenari e avere a disposizione degli strumenti di preventivazione semplificata per il confronto di varie opzioni può essere utile a ottimizzare il processo decisionale e migliorare l'efficacia delle soluzioni valutate.

Al tema della **riqualificazione per fasi** il Team A ritiene che la formula possa disincentivare la demolizione e ricostruzione, che in alcuni casi sarebbe la soluzione migliore per garantire nel tempo standard di alta qualità. Anche la formazione e informazione dell'utenza risulta un aspetto importante del processo, sia a livello amministrativo che

tecnico-operativo, così che si possano comprendere adeguatamente le reciproche esigenze. Ritorna, infine, una riflessione sulla proprietà dei dati e sul grado di attendibilità/affidabilità degli stessi.

Discussione risultati

In chiusura dell'attività di brainstorming, è stato chiesto ai rappresentanti dei due gruppi di presentare i risultati emersi dal confronto, mettendo in luce il contesto delle criticità, le principali esigenze richieste e i possibili servizi o strumenti in grado di rispondere a queste necessità.



Figura 21. Presentazione conclusiva delle riflessioni emerse durante le varie attività di brainstorming dei due gruppi di lavoro

Presentazione servizi piattaforma GEEDI

La parte conclusiva del Workshop è stata dedicata alla presentazione dei servizi che costituiranno la piattaforma di servizi GEEDI da parte del Partenariato di progetto. Attraverso l'analisi e la discussione dei risultati emersi nel corso della fase del Workshop dedicata al laboratorio di idee, è stato possibile costruire insieme una mappatura dei servizi capaci non solo di rispondere alle esigenze individuate ma anche dimostrare che gran parte degli strumenti invocati saranno implementati nel progetto.



Figura 22. Presentazione servizi piattaforma GEEDI durante le fasi conclusive del Workshop

Questionario per il reperimento di casi studio reali

È stato chiesto ai partecipanti di compilare un questionario di preferenze in merito ai temi esposti nel corso del Workshop. Le domande erano mirate a definire quali fossero i temi di maggior interesse per il campione di utenza, allo scopo di capire gli indirizzi personali e costruire le basi per possibili collaborazioni future anche, e soprattutto, per il reperimento di casi reali. In particolare, è stato richiesto di condividere l'interesse verso:

- La partecipazione a eventi analoghi in futuro;
- La condivisione di casi studio reali;
- I temi e i servizi legati alla piattaforma GEEDI (servizio di mappatura, processo di riqualificazione profonda del costruito e metodologia openBIM).



Figura 23. Esiti risultanti dalla compilazione dei questionari proposti durante le fasi conclusive del Workshop

In Figura 23, sono presentati gli esiti risultanti dalla compilazione dei questionari. Nove partecipanti hanno risposto volontariamente al format proposto e tra questi: tre operano nella Pubblica Amministrazione, quattro nel settore Privato e due in ambito Accademico. Dalle risposte emerge come tutti siano interessati a partecipare a eventi futuri analoghi e a proporre casi studio reali: questo dato risulta importante per la definizione di un approccio partecipato efficace e propedeutico alla creazione di opportunità per collaborazioni future sul progetto GEEDI. Attraverso questa attività è stato possibile instaurare un dialogo aperto e condiviso utile alla raccolta di possibili casi studio che saranno utili per testare il flusso di servizi della piattaforma. In particolare, il Workshop ha posto le basi per una collaborazione con l’Agenzia del Demanio e la Regione Piemonte, Enti presenti capillarmente sul territorio e gestori di un vastissimo patrimonio immobiliare, che hanno dimostrato un forte interesse verso i temi proposti. Dalle richieste inerenti ai temi di analisi, come già emerso nel corso delle attività del Workshop, si evince una grande attenzione per servizi e strumenti utili alla semplificazione o definizione di strategie operative nell’ambito dei processi di riqualificazione profonda del costruito. Cinque utenti, di cui due della Pubblica Amministrazione, due del settore Privato e uno proveniente dall’ambito Accademico hanno manifestato interesse verso il servizio di mappatura e complessivamente quattro utenti

verso la metodologia openBIM. Il fatto che meno della metà dei partecipanti abbia manifestato interesse in merito di strategie che coinvolgono l'adozione di metodologie openBIM si ritiene derivi da un lato, dal mancato approfondimento specifico in fase di presentazione dei servizi della piattaforma, dall'altro dalla limitata conoscenza degli strumenti e delle opportunità legate agli strumenti BIM da parte del cluster. Tra questi i più interessati al tema risultano gli utenti coinvolti nella Pubblica Amministrazione, in linea con gli obblighi di legge previsti per la definizione degli elaborati necessari per la realizzazione di appalti pubblici. Infatti, secondo il nuovo Codice Appalti (Art. 43 del Dlgs n.36/2023) dal 1° gennaio 2025, per tutte le Opere pubbliche di importo maggiore a un milione di euro (escluse le manutenzioni) scatterà l'obbligatorietà della metodologia BIM. Questo significa che tutti gli operatori saranno tenuti a adottare strumentazione digitale adeguata e di tipo parametrico, necessaria per digitalizzare i dati e le informazioni sulle opere coinvolte.

3.6. Analisi risultati

Le attività promosse nel corso del Workshop organizzato il 17 giugno 2024 dal titolo "Digitalizzazione per la riqualificazione energetica. Quali sfide e strumenti?", hanno permesso di mettere in luce esigenze e difficoltà che gli stakeholder coinvolti affrontano, o potrebbero affrontare, in relazione alla progettazione e realizzazione di interventi di efficientamento del costruito. Le diverse competenze e punti di vista dei partecipanti hanno facilitato la costruzione di un dialogo multidisciplinare e hanno reso possibile la costruzione di un quadro esigenziale ricco e vario. Il flusso di criticità, esigenze e servizi/strumenti utili alla risoluzione delle problematiche emerse nel corso del Workshop è stato schematizzato tramite il diagramma illustrato in Figura 24.

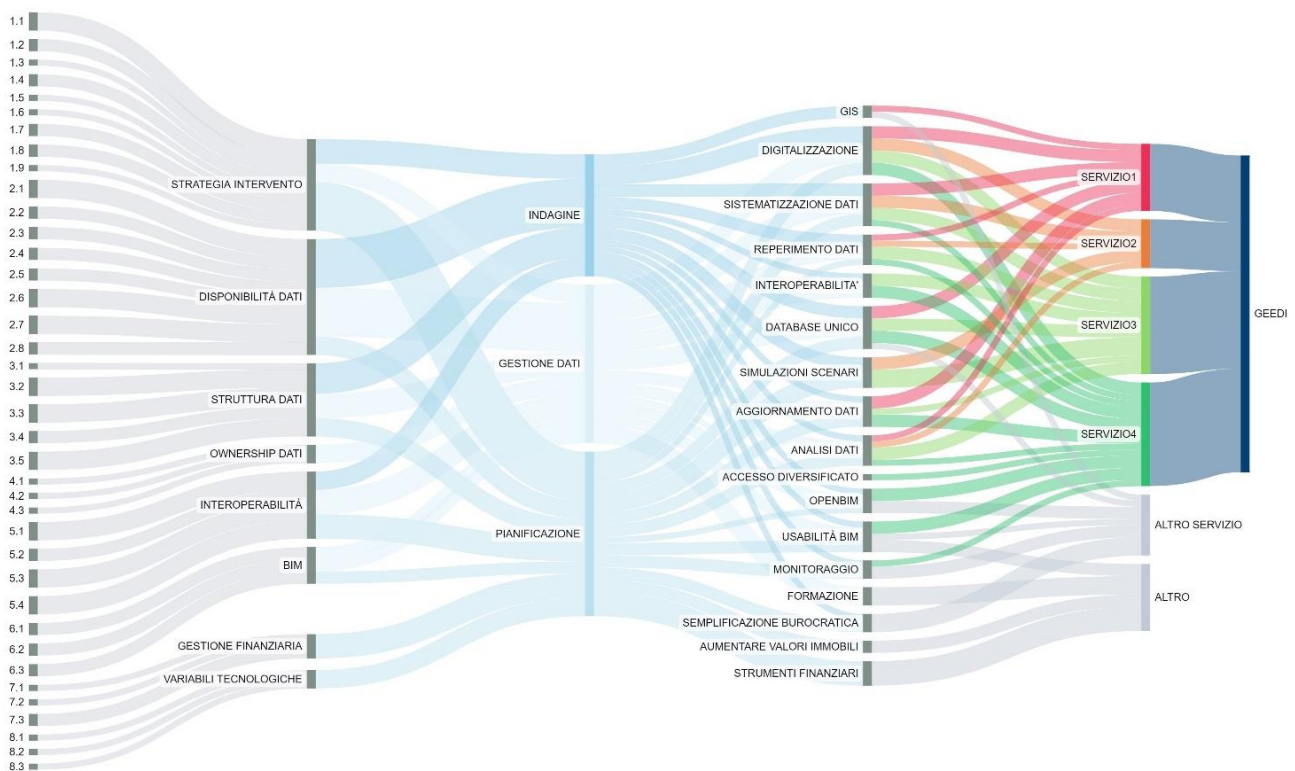


Figura 24. Flusso riassuntivo dei risultati raccolti durante il Workshop del 17/06/2024



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



NODES
Nord Ovest Digitale E Sostenibile

LEGENDA CRITICITÀ

1	STRATEGIA INTERVENTO
1.1	Visione generale patrimonio
1.2	Scenari d'intervento
1.3	Strumenti diagnosi rapide
1.4	Gerarchia interventi
1.5	Coerenza piano degli interventi
1.6	Necessità di criteri dettagliati che definiscano gli obblighi e le priorità
1.7	Definizione interventi per beni vincolati
1.8	Comunità energetiche: quali edifici scegliere?
1.9	Difficile applicazione per i condomini
2	DISPONIBILITÀ DATI
2.1	Disponibilità dati
2.2	Conoscenza caratteristiche generali
2.3	Conoscenza caratteristiche energetiche
2.4	Dati di consumo
2.5	Accesso ai dati
2.6	Procedure burocratiche
2.7	Mancanza piattaforme dati
2.8	Presente documentazione solo cartacea
3	STRUTTURA DATI
3.1	Strutturazione dati
3.2	Qualità dati
3.3	Affidabilità fonti dati
3.4	Edificio VS U.I.
3.5	Proprietà Privata VS Pubblica
4	OWNERSHIP DATI
4.1	Proprietà dati
4.2	Responsabilità aggiornamento dati
4.3	Privacy su possesso e divulgazione di dati
5	INTEROPERABILITÀ
5.1	Interoperabilità software
5.2	Interoperabilità professionisti
5.3	Interoperabilità banche dati
5.4	Assenza di formati standard
6	BIM
6.1	Gestione appalto BIM
6.2	Necessità di personale formato
6.3	Necessità di strumentazione informatica
7	GESTIONE FINANZIARIA
7.1	Copertura finanziaria
7.2	Strumenti finanziari
7.3	Stabilità incentivazione
1.7	Fattibilità economica operativa
8	VARIABILI TECNOLOGICHE
8.1	Cambiamenti climatici
8.2	Incertezza dati economici materie prime
8.3	Obsolescenza tecnologica

Il flusso si sviluppa a partire dalle fasi caratterizzanti il processo di riqualificazione profonda del patrimonio costruito (Indagine preliminare-conoscitiva del parco immobiliare e dei singoli edifici, Pianificazione della ristrutturazione profonda degli edifici, Gestione documentale e scambio dati) posto al centro dello schema. A sinistra, ritroviamo le criticità raccolte durante il corso della prima attività del laboratorio di idee, esplicitate in legenda, e la loro clusterizzazione. È evidente come, sebbene tante di queste problematiche siano state inizialmente collegate ad una delle tre fasi di lavoro sopracitate, queste siano trasversali a tutto il processo, come delineato nel corso della seconda attività del laboratorio di idee. Un esempio significativo sono i temi legati al concetto di interoperabilità dei dati e della metodologia di lavoro openBIM, inizialmente emersi solo in fase di gestione documentale e scambio dati ma, secondariamente, invocate da entrambi i team di lavoro nel corso della seconda attività, sia in fase di indagine che di pianificazione. In generale, è emerso un forte interesse verso servizi o strumenti che possano facilitare e sostenere le attività di progettazione e programmazione degli interventi di riqualificazione, anche alla luce anche dei possibili recepimenti futuri degli indirizzi prescritti dalla Direttiva Europea cosiddetta EPBD. Avere a disposizione dati sulla geometria degli edifici, sulle loro caratteristiche tecnologiche, energetiche e prestazionali è ritenuto cruciale per la definizione di una strategia vincente, limitando i tempi di progettazione e migliorando l'efficacia complessiva degli stessi interventi. Strumenti che permettano l'analisi e la simulazione di diverse soluzioni risultano altresì cruciali secondo l'utenza interpellata, sia a livello di singolo edificio che, soprattutto, nella definizione e programmazione di interventi che coinvolgano la gestione di grandi parchi immobiliari.

A destra delle fasi nel grafico sono riportate le esigenze e i servizi propedeutici alla risoluzione delle criticità, emerse nel corso della seconda attività. Si può notare come il tema di digitalizzazione dei dati, della loro sistematizzazione e disponibilità sia un tema ricorrente e che la possibilità di attingere a un unico database che possa contenere al proprio interno più informazioni sia una necessità esplicita e concreta. La rilettura delle esigenze emerse in ottica di possibili servizi erogabili da una piattaforma informativa fa emergere come molti punti richiesti siano in parte o completamente previsti nel flusso di lavoro di GEEDI, riportati nel seguito.

- **Servizio 1** - Strumento di mappatura e caratterizzazione del parco edilizio;
- **Servizio 2** - Analisi di benchmarking energetico;
- **Servizio 3** - Definizione scenari di retrofit;
- **Servizio 4** – Creazione del Building Renovation Passport (BRP).

Le esigenze emerse vengono accolte piuttosto uniformemente dai servizi di mappatura e benchmarking, di definizione degli scenari di retrofit e dal servizio per l'impostazione del BRP dell'edificio. Questo documento è fondamentale per programmare e pianificare nel tempo gli interventi previsti, seguendo un approccio di riqualificazione per fasi, come raccomandato dalla EPBD. Inoltre, il processo adotta metodologie di lavoro openBIM, come invocato durante le attività di brainstorming. Durante le attività del Workshop è emerso l'interesse alla fruizione e raccolta non solo dei dati di prestazione energetica stimata contenute nell'APE, ma anche delle informazioni legate ai consumi reali degli edifici. In questo senso si auspica, come sviluppo futuro, di poter includere all'interno del flusso di servizi della piattaforma GEEDI anche una parte dedicata ai consumi reali, attingendo per esempio da una delle piattaforme già esistenti o compilabili manualmente, al fine di arricchire i dati e le caratteristiche tipologiche e prestazionali specifiche dell'edificio in ottica Digital Building Logbook (DBL). Tra le incognite e le preoccupazioni presentate dagli stakeholder coinvolti, grande spazio è stato dedicato ai temi di gestione finanziaria e fattibilità economica legate ai processi di riqualificazione

energetica, così come presentati dalla EPBD. Questo tema delicato dovrà essere approfondito e calibrato secondo le indicazioni legislative e agli eventuali strumenti, sia finanziari che economicamente incentivanti, che i singoli Stati membri adotteranno e promuoveranno in ricezione degli indirizzi della Direttiva Europea. Proponendo una gestione a fasi degli interventi e, pertanto, diluendo nel tempo il processo di riqualificazione prestazionale degli edifici, altri temi che andranno considerati sia in ottica di previsione, di accuratezza degli scenari di retrofit proposti ma soprattutto al fine di raggiungere un adeguato livello di efficacia e sostenibilità, sono legati allo sviluppo delle soluzioni tecnologiche disponibili, alle fluttuazioni economiche dei materiali e della forza lavoro e, in relazione ai cambiamenti climatici, la complessa predizione legata alle condizioni ambientali di riferimento.

4. Progettazione della piattaforma GEEDI

4.1. Analisi del workflow del dato

Il progetto GEEDI nasce dall'idea di creare una piattaforma multi-servizio modulare, scalabile e interoperabile per guidare i vari attori coinvolti nel settore della ristrutturazione energetica e della gestione degli edifici, dalla fase di pianificazione alla fase di progettazione a scala di edificio. La piattaforma GEEDI mira all'erogazione di servizi, alcuni dei quali basati sull'utilizzo di tecniche di intelligenza artificiale, che rappresentino un supporto decisionale per gli utenti utilizzatori.

Il flusso di lavoro della piattaforma GEEDI si basa e si struttura su un database comune a tutti i servizi. Ai fini del progetto, il database GEEDI contiene i dati presenti negli Attestati di Prestazione Energetica (APE) degli edifici, i quali si riferiscono agli APE depositati nei catastri regionali e resi disponibili da alcune regioni del territorio NODES, e ad APE relativi a progetti di ristrutturazione degli edifici presenti in altri database non accessibili pubblicamente.

Il workflow dei dati utilizzati dai servizi della piattaforma si sviluppa attraverso diverse fasi (corrispondenti ai diversi servizi), ciascuna dedicata a operazioni specifiche che coinvolgono vari tipi di dati e strumenti. Il workflow dei dati è presentato in Figura 25.

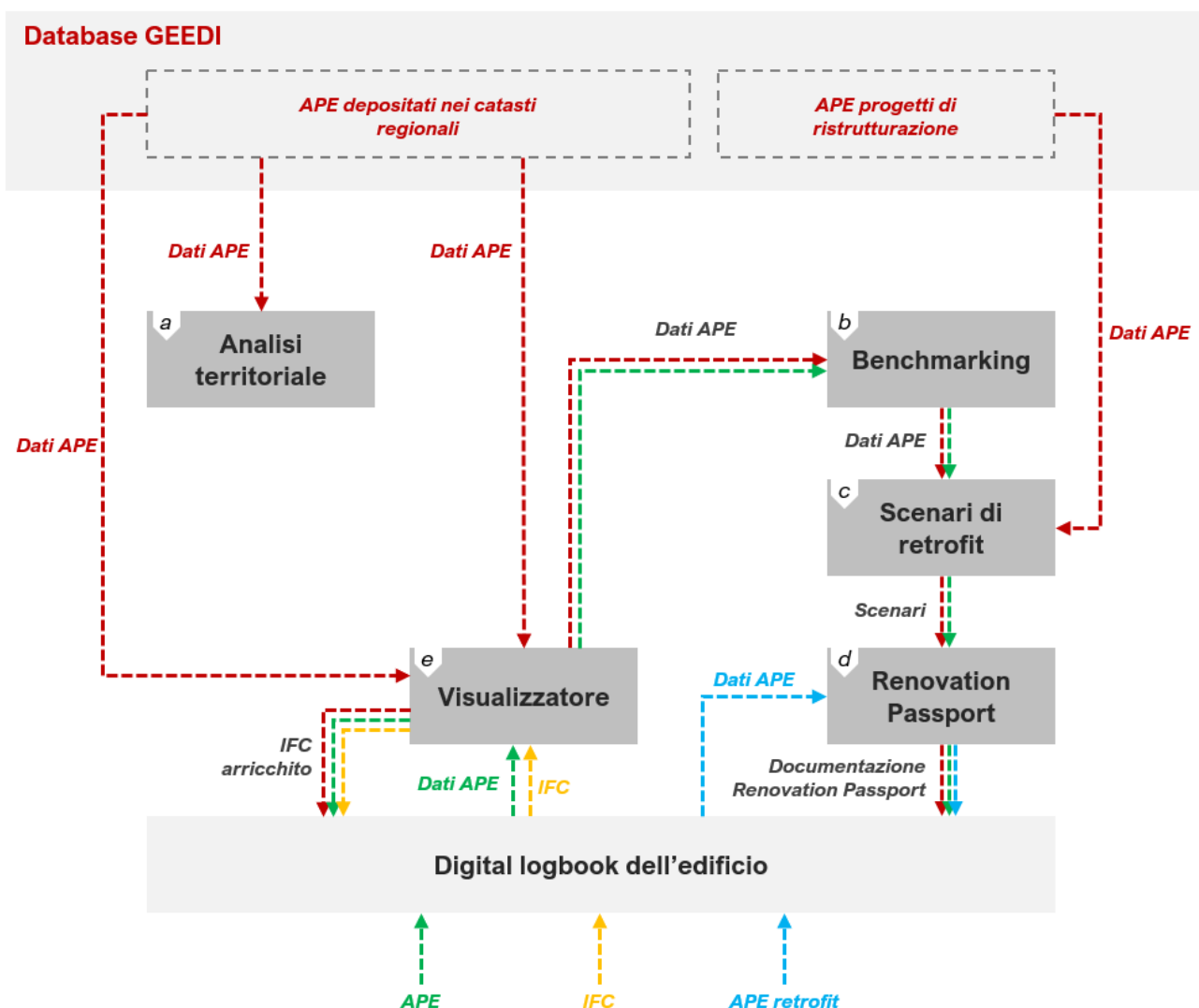


Figura 25. Workflow dei dati nella piattaforma GEEDI

Il servizio di analisi territoriale (*a* in Figura 25), pensato prevalentemente per le pubbliche amministrazioni, consente di identificare sul territorio le principali tendenze statistiche ad esse associate, estraendo conoscenza riguardo lo stato di fatto del patrimonio edilizio dal punto di vista energetico, nello specifico rispetto agli obiettivi imposti dalla nuova direttiva EPBD, e consente di indirizzare eventuali interventi di riqualificazione a scala di parco edilizio. Questo servizio utilizza tutti i dati presenti nel database della piattaforma GEEDI, filtrati a seconda della scala (regionale, provinciale, comunale) e della destinazione d'uso interessate dall'analisi statistica. In questo servizio, i dati vengono mostrati in modo aggregato a seconda dei filtri applicati, e non vi è il focus su singoli edifici. I dati relativi ad un singolo edificio (selezionabile tramite una visualizzazione a mappa) vengono mostrati, invece, attraverso il visualizzatore (*e* in Figura 25), dettagliato nei paragrafi seguenti.

Il servizio di benchmarking (*b* in Figura 25) permette di analizzare le prestazioni energetiche di un singolo edificio confrontandolo con un gruppo tipologico di edifici a lui simili. Il servizio può appoggiarsi su due fonti dati differenti. Per quanto riguarda l'individuazione del gruppo di edifici simili, il servizio analizza i dati degli APE forniti dalle regioni (depositati nei catasti) e presenti nel database della piattaforma tramite tecniche di intelligenza artificiale. Per quanto riguarda, invece, i dati relativi all'edificio da analizzare, questi possono essere estratti dal database della piattaforma oppure possono essere estratti da un APE caricato dall'utente sulla piattaforma.

Il servizio di scenari di retrofit (*c* in Figura 25) consente di identificare per un singolo edificio, in modo semplificato, possibili interventi di retrofit al fine di raggiungere un target prestazionale desiderato. Il servizio si appoggia a due (o tre) fonti dati differenti. Come per il servizio precedente, i dati relativi all'edificio da analizzare possono essere estratti dal database della piattaforma oppure da un APE caricato dall'utente; nel caso di utilizzo anche del servizio di benchmarking, i dati utilizzati sono comuni ad entrambe le valutazioni. Per avere una banca dati solida e garantire la veridicità dei risultati, gli scenari di retrofit vengono estratti, invece, dai dati degli APE relativi a progetti di ristrutturazione degli edifici presenti nel database della piattaforma, analizzati tramite l'utilizzo di tecniche di intelligenza artificiale.

Il servizio dedicato alla redazione del Renovation Passport (*d* in Figura 25) consente di definire una roadmap di interventi di retrofit al fine del raggiungimento di un determinato target prestazionale, e di visualizzare i risultati dell'applicazione degli interventi di retrofit in fasi temporali differenti in termini di energia, costi, etc. Il servizio si può appoggiare a due fonti dati differenti. Da un lato, le fasi di intervento e i relativi risultati possono derivare dal servizio precedente; in questo caso, i dati derivano direttamente dal servizio di retrofit. Dall'altro lato, invece, le fasi di intervento e i relativi risultati possono derivare da calcoli eseguiti esternamente alla piattaforma GEEDI; in questo caso, i dati derivano dagli APE relativi a ciascuna fase di intervento, caricati nella piattaforma.

Infine, il visualizzatore (*e* in Figura 25) consente di conservare, integrare e visualizzare i dati provenienti da diverse fonti.

Nello specifico, consente di:

- visualizzare i dati dell'APE di un singolo edificio; questi potranno essere estratti dal database della piattaforma (APE depositati nei catasti) oppure da un file caricato dall'utente;
- visualizzare il modello tridimensionale di un singolo edificio da un file IFC caricato dall'utente;
- integrare i dati dell'APE di un singolo edificio all'interno del file IFC dell'edificio, per una visione integrata che facilita l'analisi approfondita delle informazioni.

Il visualizzatore consente, inoltre, di navigare e interrogare il modello per ottenere informazioni specifiche, ma soprattutto di arricchirlo con dati derivanti dalle analisi energetiche, creando un file completo e interrogabile (in formato .ifc) da committenza o enti terzi.

I file caricati dall'utente, così come il file IFC arricchito delle informazioni energetiche e la documentazione derivante dal servizio dedicato alla redazione del Renovation Passport, popolano, inoltre, una repository specifica per ogni edificio analizzato, abilitante il Digital Logbook previsto dalla Direttiva EPBD. Il Digital Logbook, o "registro digitale", si configura come una raccolta di tutti i dati relativi ad un edificio, come gli attestati di prestazione energetica, il passaporto di ristrutturazione, l'indicatore di predisposizione all'intelligenza, il Global Warming Potential, etc. Nel progetto GEEDI, il Digital Logbook di uno specifico edificio verrà popolato di informazioni che possono provenire da diverse fonti, quali il database della piattaforma, le informazioni ricavate da altri servizi (retrofit, passaporto di ristrutturazione) e da fonti esterne (file caricati dall'utente). A tendere, il Digital Logbook potrà essere strutturato in modo da raccogliere dati anche di altra natura (Figura 26).

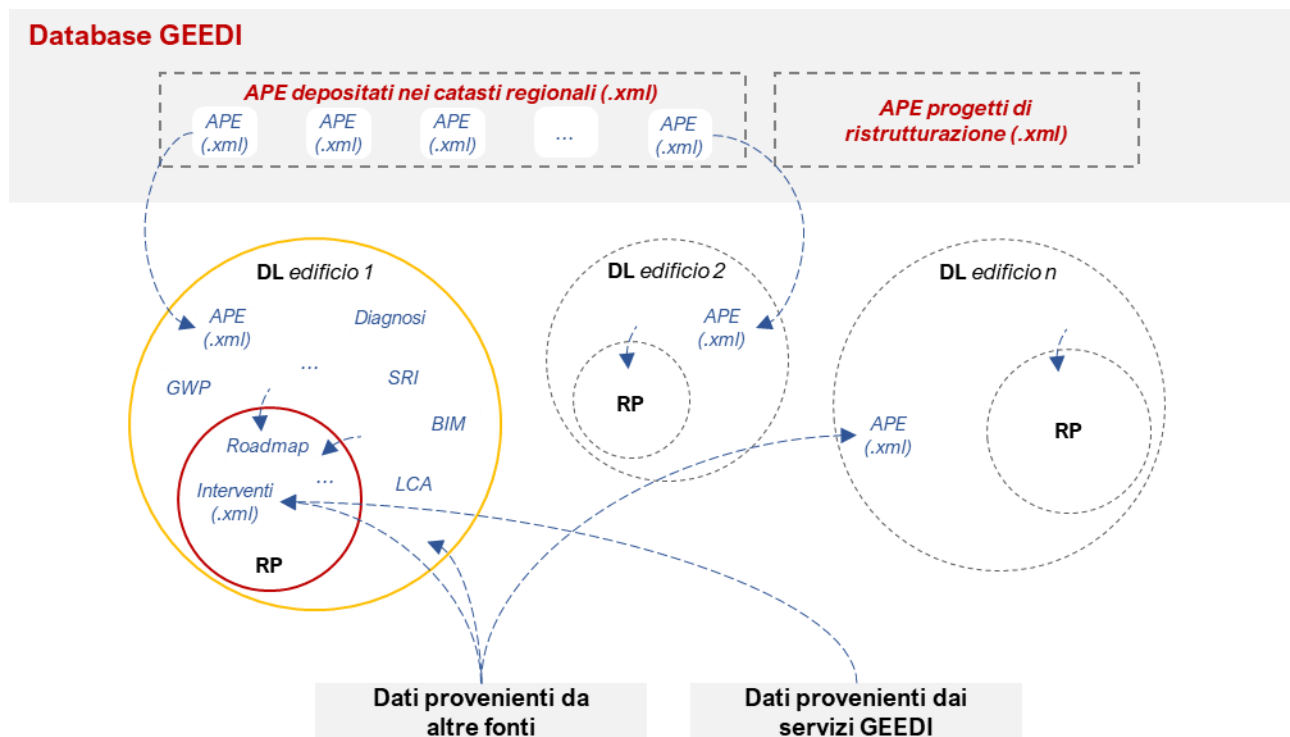


Figura 26. Concept di Digital Logbook

Use case - Progettista

Il workflow dei dati presentato in Figura 25 può variare a seconda dello stakeholder coinvolto. In questo caso, si analizza l'esempio di un progettista, che potrebbe avere la necessità di sviluppare una valutazione per partecipare a un bando di gara indetto da un ente pubblico. Il workflow dei dati pertinenti al caso in esame è mostrato in Figura 27. Workflow del dato – Use case Progettista.

Il progettista potrebbe strutturare il proprio lavoro utilizzando la piattaforma attraverso le seguenti fasi:

- Analisi energetica territoriale e definizione dello stato dell'arte dell'edificio oggetto di studio, confrontandolo con edifici simili presenti nella medesima area;
- Identificazione degli obiettivi energetici da raggiungere e sviluppo delle soluzioni progettuali più adeguate;

- Integrazione dei dati energetici con altre informazioni geometriche o relative ad altre discipline;
- Creazione di un "Renovation Passport" e preparazione di parte della documentazione da presentare alla stazione appaltante.

La fase iniziale della valutazione potrebbe essere guidata da un'analisi territoriale. Grazie ai dati contenuti negli APE (Attestati di Prestazione Energetica) depositati nei catasti regionali e alle caratteristiche termofisiche e impiantistiche degli edifici, il progettista potrebbe acquisire conoscenze sullo stato attuale del patrimonio edilizio, formulando proposte di intervento coerenti con le necessità territoriali e, presumibilmente, in linea con i piani di sviluppo delle Pubbliche Amministrazioni. Utilizzando l'interfaccia a mappa della piattaforma, il progettista potrebbe approfondire ulteriormente l'analisi eseguendo un benchmarking energetico: in particolare, potrebbe effettuare un confronto prestazionale tra l'edificio in esame e un gruppo tipologico di edifici simili, consentendo di dare priorità a specifici interventi di retrofit energetico rispetto ad altri.

Questa fase iniziale di analisi fornirebbe quindi una visione chiara del contesto territoriale e delle esigenze energetiche dell'edificio oggetto di studio consentendo di costruire anche una scheda di confronto diretta che ne mostra il comportamento all'interno di tale contesto, del fabbricato in esame, paragonandolo con altri edifici simili.

Successivamente all'analisi preliminare del contesto e all'inquadramento dell'edificio, il progettista passerà alla progettazione vera e propria degli interventi. Anche in questo caso, la piattaforma può supportare il professionista nell'individuare gli obiettivi di efficienza energetica raggiunti da edifici simili nel territorio e nella conseguente scelta degli interventi da eseguire. La definizione di scenari di retrofit consentirà di identificare con facilità le possibili azioni e interventi perseguibili per raggiungere il target prestazionale desiderato. Una volta fissato l'obiettivo di prestazione, sarà possibile visualizzare il miglioramento delle caratteristiche termofisiche e impiantistiche necessario e tradurre questi miglioramenti in suggerimenti per interventi di retrofit. Questa analisi costituisce una fase preliminare a una valutazione più dettagliata, ma supporta comunque il progettista nella definizione di interventi concreti.

In un'ottica di progettazione integrata, richiesta soprattutto per interventi su edifici pubblici, le informazioni elaborate durante le fasi precedenti possono essere incrociate e integrate con altre provenienti da modelli BIM, spesso presenti in questo tipo di appalti. La piattaforma permette di visualizzare in modo intuitivo, tramite cruscotti presenti in un visualizzatore, sia le informazioni contenute nei file XML che rappresentano gli scenari di retrofit, sia quelle provenienti dai modelli BIM caricati nell'area personale del progettista. Ciò facilita il confronto tra i dati territoriali e quelli specifici dell'edificio in esame, racchiusi nel "Digital Logbook" del fabbricato che il progettista potrà costruire.

Infine, il progettista passerà alla fase di predisposizione della documentazione da consegnare alla stazione appaltante. Grazie agli strumenti forniti dalla piattaforma, sarà supportato nella creazione di un "Renovation Passport", che conterrà non solo gli interventi di ristrutturazione pianificati a breve termine, ma anche quelli a lungo termine, mantenendo come obiettivo finale il rispetto delle normative sulle emissioni zero previste dalla EPBD per il 2050. Inoltre, utilizzando il Visualizzatore, sarà possibile generare un file .ifc che integri tutte le informazioni energetiche raccolte, permettendo così di fornire alla stazione appaltante un unico documento completo, che include dati di diverse discipline in un formato aperto e standardizzato come l'IFC.

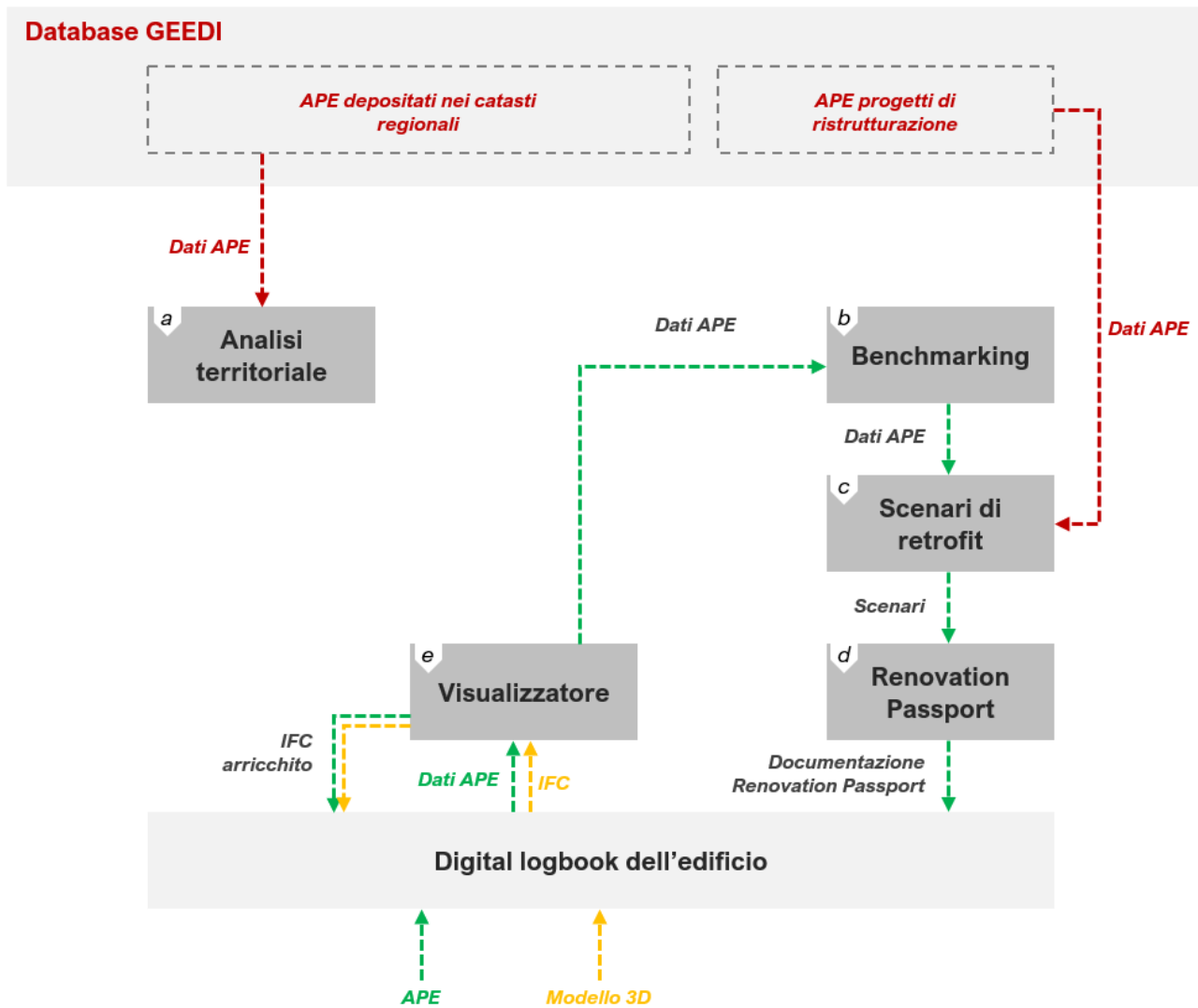


Figura 27. Workflow del dato – Use case Progettista

4.2. Progettazione del front end

La progettazione del front-end della piattaforma GEEDI è stata strutturata con l'obiettivo di fornire un'interfaccia intuitiva e funzionale per la gestione e l'analisi dei dati relativi agli edifici, utilizzando tecnologie avanzate per la visualizzazione territoriale. Il processo di design si è concentrato sull'usabilità, l'accessibilità e la scalabilità, assicurando che la piattaforma possa essere utilizzata da una vasta gamma di utenti, dai tecnici specializzati ai funzionari pubblici.

Struttura Generale e Navigazione

La piattaforma è divisa in diverse sezioni, ciascuna delle quali consente agli utenti di interagire con i dati in modo specifico.

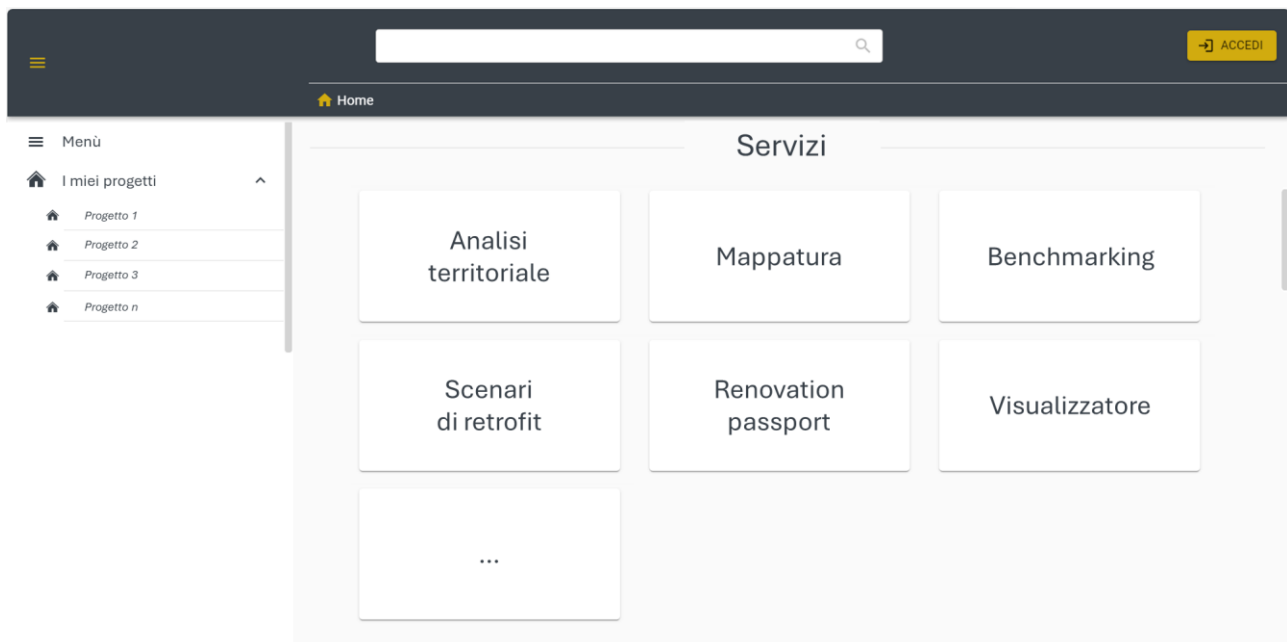


Figura 28. Ipotesi di interfaccia utente grafica della piattaforma

L'esperienza di utilizzo della piattaforma può essere duplice: sarà possibile infatti atterrare all'interno di una visualizzazione a mappa dalla quale procedere "interrogando" in modo dinamico un database di informazioni ed elaborarne altre utilizzando i servizi disponibili sulla piattaforma stessa, oppure sarà possibile approdare in una sezione in cui sarà visualizzato l'elenco dei servizi disponibili e lanciarli per procedere all'esecuzione di una valutazione estemporanea.

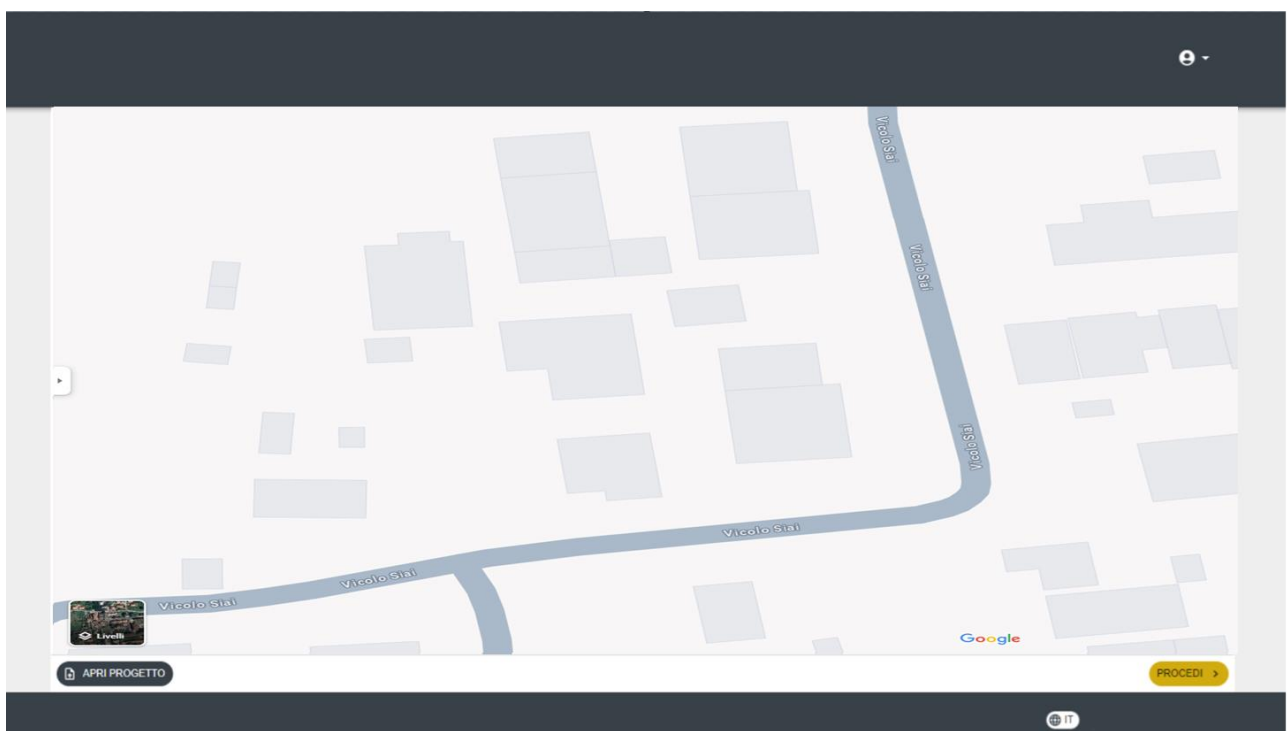


Figura 29. Visualizzazione a mappa

Utilizzando la visualizzazione a mappa sarà possibile effettuare ricerche di edifici per via e comune e utilizzare filtri avanzati per eseguire ricerche e analisi statistiche su larga scala, ad esempio visualizzando solo edifici con determinate classi energetiche in una specifica area geografica.

Il front-end prevederà un sistema di mappe multilivello, che permetterà agli utenti di personalizzare la visualizzazione in base alle proprie necessità. Inoltre, la piattaforma è progettata per aggiornare automaticamente i grafici aggregati in base allo zoom della mappa, consentendo un'analisi territoriale precisa e immediata. Infine, attraverso una sezione "Filtri" sarà possibile raffinare la ricerca e la visualizzazione dei dati filtrando gli edifici in base a vari criteri, come la zona climatica, la classe energetica, il tipo di impianto di riscaldamento, e molto altro. Una volta applicati i filtri, la mappa si adatta automaticamente per mostrare solo gli edifici che corrispondono ai criteri selezionati, e i grafici aggregati vengono aggiornati in tempo reale per riflettere questi cambiamenti.

Alla base della mappatura vi è un database formato da file .xml degli Attestati di prestazione energetica degli edifici (forniti direttamente dalle Regioni), valutazioni energetiche dell'edificio svolte internamente o esternamente alla piattaforma ed eventuali file .ifc rappresentanti la geometria dell'edificio ed eventuali altre caratteristiche.

Attraverso le visualizzazioni della piattaforma sarà possibile capire quali sono le informazioni presenti per ciascun fabbricato. Nell'immagine un'ipotesi di visualizzazione dove in verde scuro sono colorati gli edifici di cui si conoscono le informazioni da Attestato caricato in Regione, edificio che potrà essere utilizzato in valutazioni statistiche, in verde chiaro un edificio per cui è stato caricato un xml proprietario, che potrà essere utilizzato per valutazioni puntuali e nuove tipologie di calcolo, in grigio gli edifici di cui non si possiede alcuna informazione.

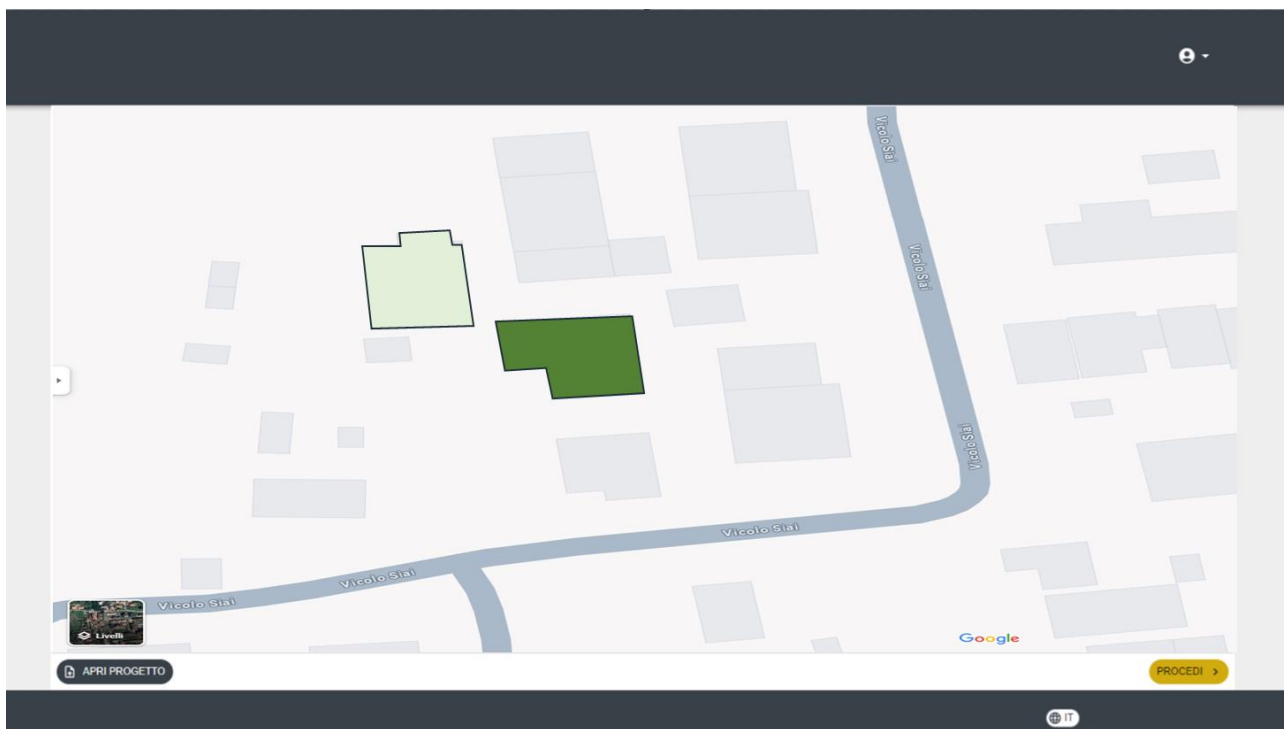


Figura 30 Esempio di interfaccia servizio di mappatura

La piattaforma includerà poi una serie di strumenti integrati che permetteranno agli utenti di condurre analisi energetiche dettagliate o di visualizzare a scala di edificio le informazioni presenti su un fabbricato selezionato come i dati dell'xml, la navigazione di un file IFC o la generazione e l'interrogazione di un Building Renovation Passport.

Considerazioni Finali

Il front-end della piattaforma GEEDI è stato progettato per essere modulare e adattabile, in modo da supportare una vasta gamma di funzioni senza sacrificare la semplicità d'uso. L'uso di tecnologie web moderne e un design user-centered assicurano che la piattaforma possa evolvere con le necessità degli utenti e integrarsi facilmente con nuovi strumenti e servizi in futuro. La combinazione di mappe interattive, filtri avanzati e strumenti di analisi rende la piattaforma uno strumento potente per la gestione e l'ottimizzazione delle prestazioni energetiche degli edifici.

4.3. Tecnologie informatiche per la progettazione della piattaforma GEEDI

La Piattaforma, a livello di struttura informatica, si articola in diversi moduli funzionali, ciascuno progettato per ottimizzare una o più funzionalità di GEEDI o del suo funzionamento.

La Piattaforma offre strumenti avanzati per il monitoraggio e la pianificazione energetica sfruttando dati termotecnici specifici integrati con varie fonti di dati derivanti sia da database open (es. APE regionali) che da database privati (es. progetti dei professionisti utenti della piattaforma) contenenti informazioni sulle certificazioni energetiche degli edifici. Questa integrazione permette di avere una base dati completa e aggiornata per le analisi energetiche interrogabile anche attraverso su mappe interattive che visualizzano i parametri energetici in modo intuitivo.

Algoritmi di machine learning sono poi utilizzati per prevedere le prestazioni energetiche future, permettendo simulazioni accurate e il supporto a interventi di efficienza. Inoltre, la possibilità di archiviare in modo strutturato informazioni energetiche sull'edificio e di incrociarle con altre in arrivo da file IFC consente l'implementazione continua dei dati, garantendo informazioni sempre aggiornate.

In un sistema di raccolta dati di questo tipo da studiare è anche l'accesso ai dati e la relativa integrità assicurata in questo contesto tramite l'uso di un sistema IAM avanzato.

Per rispondere a queste esigenze la piattaforma è progettata come un sistema modulare e scalabile basato su tecnologie cloud, che consente una gestione efficiente delle risorse e la scalabilità delle applicazioni.

La struttura informatica della piattaforma sarà costituita da più moduli, descritti a seguire:

- **Modulo di raccolta dati:** Raccoglie dati da fonti open e private, comprese le certificazioni energetiche degli edifici ed i file IFC.
- **Modulo di visualizzazione:** Presenta i risultati delle analisi su mappe interattive con layer che mostrano le grandezze termotecniche di interesse.
- **Modulo di machine learning:** Prevede la produzione e il consumo energetico degli edifici utilizzando algoritmi di intelligenza artificiale.
- **Sistema di autenticazione:** Implementato tramite KeyCloak per la gestione delle identità e degli accessi (IAM).

La scelta tecnologica

La piattaforma GEEDI è stata sviluppata adottando soluzioni tecnologiche avanzate per rispondere a esigenze di scalabilità, sicurezza e gestione dei dati.

Per quanto riguarda la gestione della scalabilità, cardine fondamentale attorno a cui è ruotata tutta la costruzione della piattaforma, è stata scelta la piattaforma **Kubernetes**, un sistema open-source per l'orchestrazione di container che permette di automatizzare il deployment e la gestione delle applicazioni. Tra le principali funzionalità di Kubernetes, spiccano l'Horizontal Pod Autoscaling (HPA), che regola automaticamente il numero di pod (unità di esecuzione dei container) in base all'uso delle risorse come CPU e memoria, e il Cluster Autoscaling, che consente di aumentare o ridurre il numero di nodi in esecuzione in funzione delle necessità della piattaforma. Il bilanciamento del carico distribuisce il traffico tra i pod disponibili, prevenendo sovraccarichi e migliorando le prestazioni. Inoltre, Kubernetes semplifica la manutenzione del sistema attraverso il deployment continuo, che permette aggiornamenti senza interruzioni tramite il rolling update, e la funzionalità di self-healing, che monitora e ripara automaticamente i pod o i nodi in caso di guasti. La piattaforma integra anche strumenti avanzati per la gestione delle configurazioni, tramite ConfigMaps e Secrets, e per il monitoraggio, con il supporto di soluzioni come Prometheus e Grafana.

A livello di infrastruttura, la piattaforma adotta un approccio **Cloud Continuum** che combina l'elaborazione sui dispositivi locali (edge computing) con l'uso di cloud pubblici e privati. L'elaborazione edge consente di gestire dati e operazioni vicino alla fonte, riducendo la latenza e migliorando la reattività dei servizi. Il cloud locale (on-premises) offre maggiore sicurezza per i dati sensibili, mentre il cloud pubblico garantisce scalabilità illimitata e supporta l'elaborazione di picchi di traffico. Questa struttura ibrida permette di ottimizzare l'allocazione delle risorse, bilanciando le esigenze di sicurezza, prestazioni e costi. Inoltre, in caso di guasti, la piattaforma può trasferire dinamicamente i carichi di lavoro tra i vari livelli del continuum, garantendo continuità operativa.

L'integrazione di **tecniche di machine learning** rappresenta poi un altro elemento chiave della piattaforma GEEDI. I modelli di machine learning vengono addestrati nel cloud pubblico, sfruttando la potenza di calcolo illimitata disponibile, per poi essere distribuiti ai dispositivi edge dove possono eseguire inferenze in tempo reale. Questo consente di prevedere i consumi energetici e ottimizzare le prestazioni degli edifici, migliorando l'efficienza operativa. Inoltre, i modelli vengono continuamente aggiornati sulla base dei nuovi dati raccolti, assicurando che le previsioni siano sempre accurate.

Non sono state trascurate infine la sicurezza e la gestione degli accessi: GEEDI utilizza **KeyCloak**, una piattaforma open-source per la gestione delle identità e degli accessi (IAM). KeyCloak offre la funzionalità di Single Sign-On (SSO), che permette agli utenti di autenticarsi una sola volta per accedere a tutti i servizi della piattaforma, migliorando così l'esperienza utente. Inoltre, implementa l'autenticazione multi-fattore (MFA), che aggiunge un livello di sicurezza richiedendo più di un metodo di verifica, e consente l'integrazione con vari provider di identità esterni come LDAP e Active Directory. La gestione centralizzata delle sessioni e dei ruoli, tramite politiche di accesso basate su ruoli (RBAC), garantisce un controllo rigoroso degli accessi e della sicurezza dei dati.

In sintesi, l'adozione delle tecnologie sopra indicate, ha permesso di costruire una piattaforma altamente scalabile, sicura e performante, garantendo la flessibilità e l'automazione della gestione delle risorse, oltre che la distribuzione dei servizi in base a requisiti di latenza e sicurezza.

5. Allegati

5.1. ALLEGATO 1

Criticità emerse nel corso della prima attività di brainstorming del Workshop organizzato il 17 giugno 2024, dal titolo "Digitalizzazione per la riqualificazione energetica. Quali sfide e strumenti?".

RASSEGNA E INDAGINE PRELIMINARE - CONOSCITIVA DEL PARCO IMMOBILIARE E DEI SINGOLI EDIFICI
ANALISI PATRIMONIO EDILIZIO
Edificio VS U.I. Proprietà Privata VS Pubblica Difficoltà ad avere una visione generale del patrimonio immobiliare Difficoltà a reperire informazioni su stato dell'arte e contesto Su quali edifici intervengo?
DISPONIBILITÀ DATI
Dati relativi agli edifici non disponibili Spesso mancano del tutto o quasi i dati Difficoltà nel reperimento delle caratteristiche dimensionali degli edifici Difficoltà nel reperire informazioni sulle caratteristiche dell'involucro degli edifici Difficoltà nel reperire dati sull'involucro edilizio Non conosco caratteristiche energetiche dell'edificio Difficoltà nel reperire dati di consumo Difficoltà nel reperire dati di consumo Completezza relativa ai consumi Accesso ai dati Accesso ai dati Accesso dati diversificato Procedure burocratiche
STRUTTURA DATI
Disgregazione dei dati Elaborazione dati non strutturati Qualità del dato Qualità del dato Definire in modo chiaro le fonti per i dati Scarsa affidabilità dei documenti



PIANIFICAZIONE DELLA RISTRUTTURAZIONE (PROFONDA) DEGLI EDIFICI

STRATEGIA INTERVENTO

Scelta tipologia intervento
Quali strategie mi consentono di raggiungere il mio target prestazionale?
Importanza scenari degli interventi
Coordinare la scelta degli interventi con il mantenimento in esercizio dell'edificio
Mantenere coerenza nel piano degli interventi
A quale intervento dare priorità?
Diagnosi energetica preliminare rapida ma accurata per il raggiungimento requisiti EPBD
Necessità di criteri dettagliati che definiscano obblighi e priorità
Inefficienza (economica operativa) della partizione degli interventi in più fasi

SCALA INTERVENTO

Posso intervenire sull'edificio nella sua interezza?
Difficile applicazione per i condomini
Comunità energetiche: quali edifici scegliere?
Contestualizzare la misura di efficienza a livello di isolato/quartiere
Definizione interventi per beni vincolati

GESTIONE FINANZIARIA

Copertura finanziaria
Copertura finanziaria
Disponibilità di finanziamenti
Il committente non ha soldi per gli interventi. Quali propongo?
Difficoltà nel prevedere strumenti di finanziamento/incentivazione
Necessità di avere una stabilità sui temi degli strumenti di incentivazione
Come faccio a far dialogare efficientamento con disponibilità di incentivi economici e fiscali

VARIABILI TECNOLOGIE

Considerare effetto di cambiamenti climatici per pianificazione riqualificazione
Incertezza dati economici delle tecnologie poco attendibili o non aggiornati
Previsioni sulle evoluzioni tecnologiche che potrebbero rendere obsoleti gli interventi

GESTIONE DOCUMENTALE E SCAMBIO DATI

INTEROPERABILITÀ

Interoperabilità software
Interoperabilità software utilizzati nelle diverse fasi
Creare dati interscambiabili tra professionisti
Scambio dati difficile
Interoperabilità tra gli strumenti utilizzati
Interoperabilità limitata delle banche dati
Armonizzare dati tra vari database
Assenza di formati standard per lo scambio di dati di interesse

FORMAZIONE BIM

L'appalto richiede il BIM ma non lo abbiamo mai usato
Non so usare strumenti BIM
Necessità di personale dedicato e formato
Necessità di strumentazione informatica

INFORMATIZZAZIONE DATI

Mancanza piattaforma dati unica
Per il settore privato, assenza di piattaforme standard
Dati sparsi in fonti diverse
Presente documentazione solo cartacea

PROPRIETÀ DATI

Norme sulla Privacy su possesso e divulgazione di dati
Chi conserva i documenti?
File non aggiornati