

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE

Relazione per la prova finale

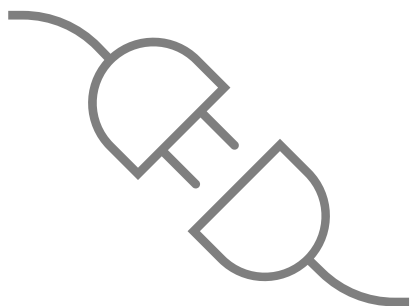
**LO SMART READINESS INDICATOR COME
STRUMENTO DI VALUTAZIONE DEGLI EDIFICI
INTELLIGENTI**

Tutor universitario: Professore MICHELE DE CARLI

Laureando: JACOPO ZAMPIERI, MATRICOLA 2004425

PADOVA, 11/03/2026

Direttiva (UE) 2024/1275 del Parlamento Europeo e del Consiglio sulla prestazione energetica nell'edilizia, del 24 aprile 2024:



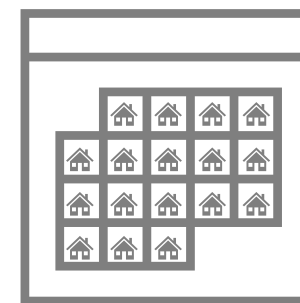
40 %

Consumo energetico
proveniente da edifici



36 %

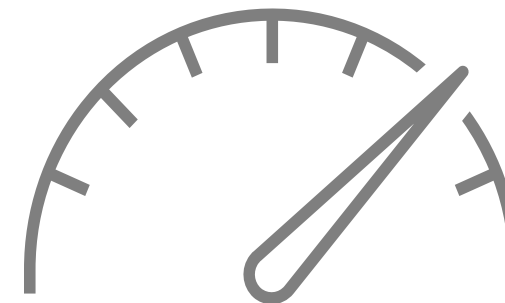
Emissioni prodotte da
edifici



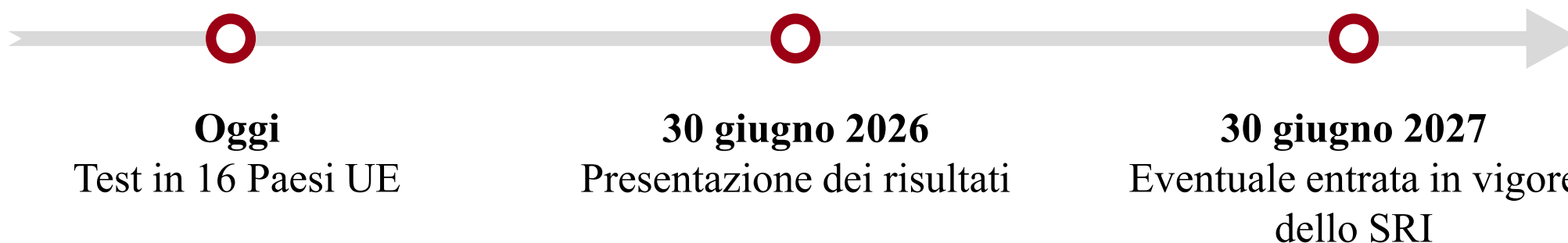
90 %

Edifici che saranno ancora
in uso nel 2050

Smart Readiness Indicator – SRI: indicatore che misura la capacità di un edificio di adattare il proprio funzionamento alle esigenze dell'occupante e della rete al fine di migliorare l'efficienza energetica e la prestazione complessiva.



$$\text{SRI [\%]} = \frac{\text{predisposizione effettiva}}{\text{predisposizione massima}}$$



Regolamento Delegato (UE) 2020/2155:

9 AMBITI TECNICI

Riscaldamento
Raffrescamento
ACS
VMC
Illuminazione
Involucro dinamico
Energia elettrica
Ricarica EV
Monitoraggio



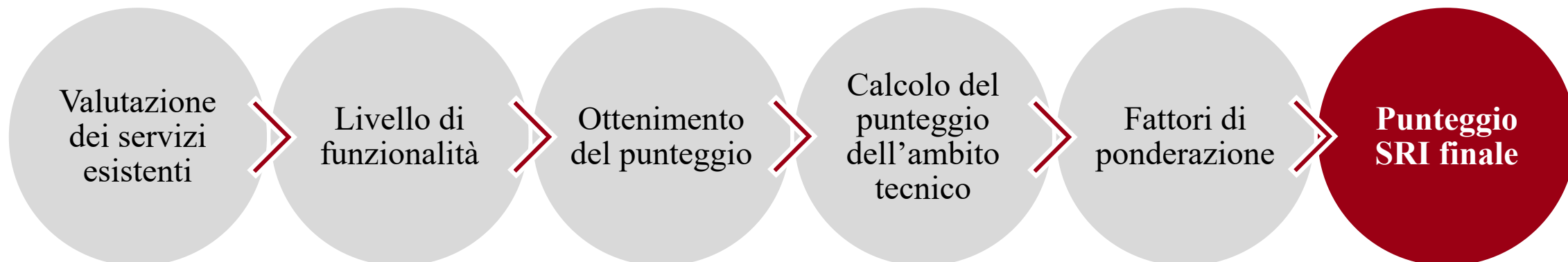
7 CRITERI D'IMPATTO

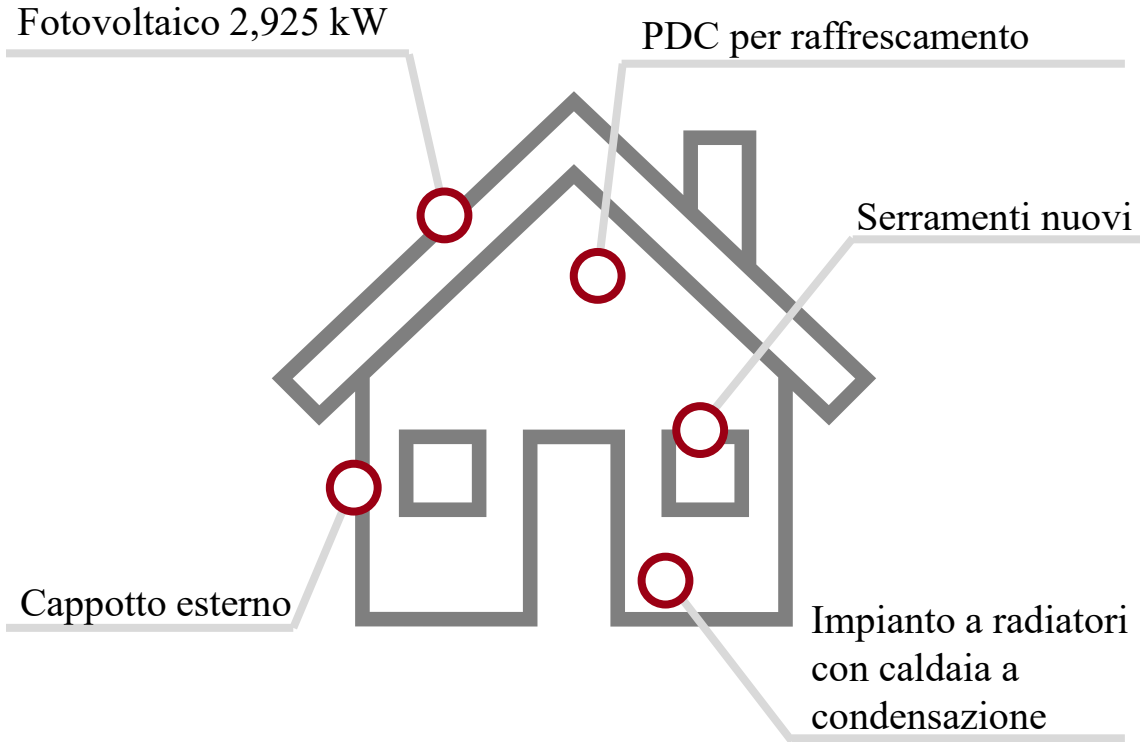
Efficienza energetica
Manutenzione e previsione dei guasti
Comfort
Comodità
Salute, benessere e accessibilità
Informazioni agli occupanti
Flessibilità energetica e stoccaggio
dell'energia



3 FUNZIONALITÀ CHIAVE

Efficienza energetica e
funzionamento
Risposta alle esigenze degli
occupanti
Flessibilità energetica





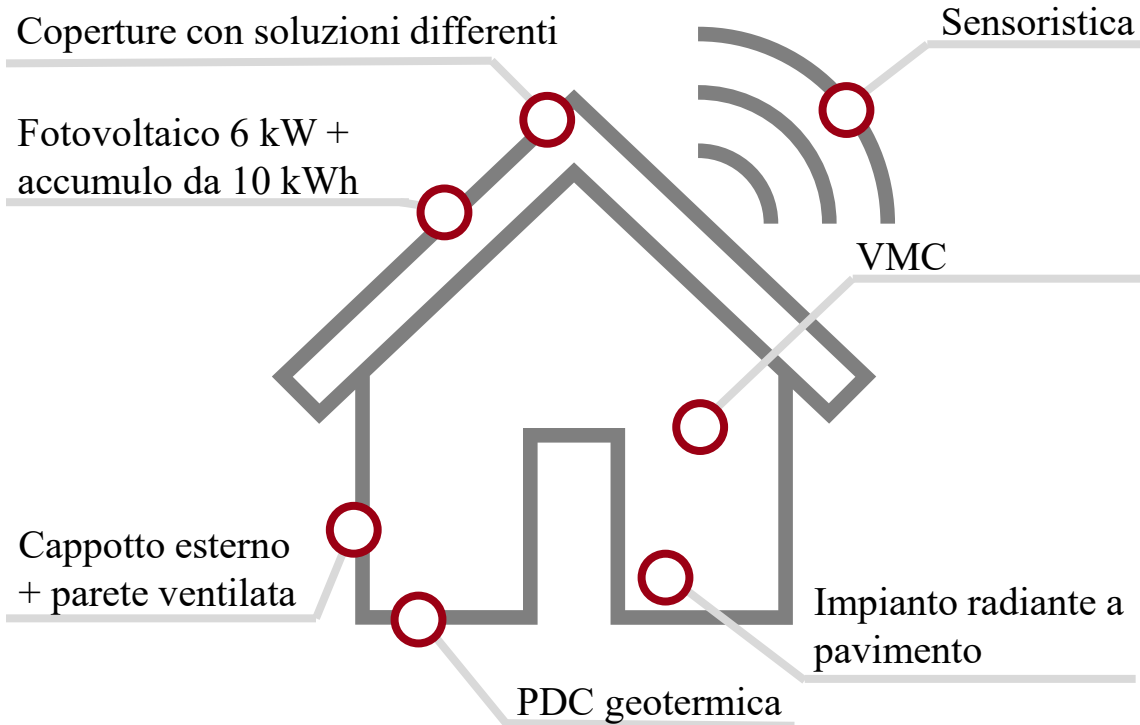
21,1%

12,6%

Metodo semplificato

Metodo dettagliato

Casa unifamiliare, isolata, costruita nel 1960 circa e ristrutturata a fine anni Ottanta, sita nella provincia di Venezia, superficie di circa 160 m².



60,1%

64,4%

Metodo semplificato

Metodo dettagliato

Living Lab UniZEB dell'Università degli Studi di Padova, inaugurato nel 2024, sito in provincia di Padova ed avente superficie di circa 80 m².

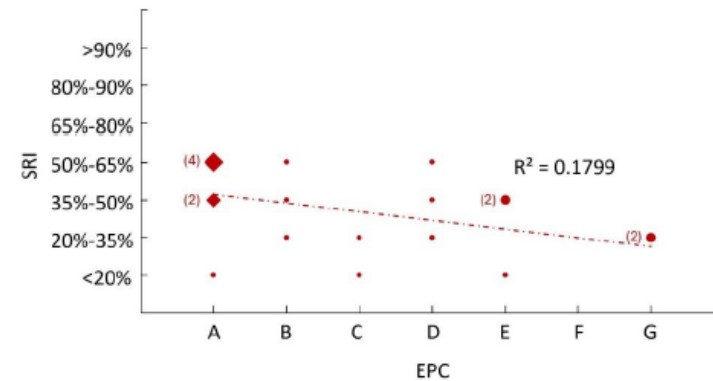
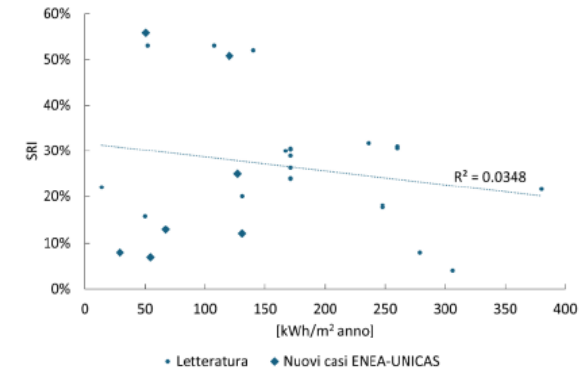
✗ Mancanza di correlazione tra lo SRI e la classe di prestazione energetica:

Casi studio:

Analisi della letteratura esistente ed analisi di 6 edifici sul suolo nazionale ed 1 edificio ad Amsterdam.

Analisi della Frederick University di Cipro.

Analisi di 59 edifici ad alte prestazioni in Trentino-Alto Adige.



✘ Mancanza di correlazione tra lo SRI e la classe di prestazione energetica:

Casi studio:

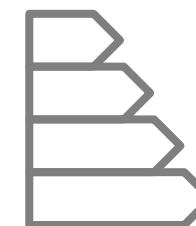
Analisi della letteratura esistente ed analisi di 6 edifici sul suolo nazionale ed 1 edificio ad Amsterdam.

Analisi della Frederick University di Cipro.

Analisi di 59 edifici ad alte prestazioni in Trentino-Alto Adige.



SRI 52%



Classe D

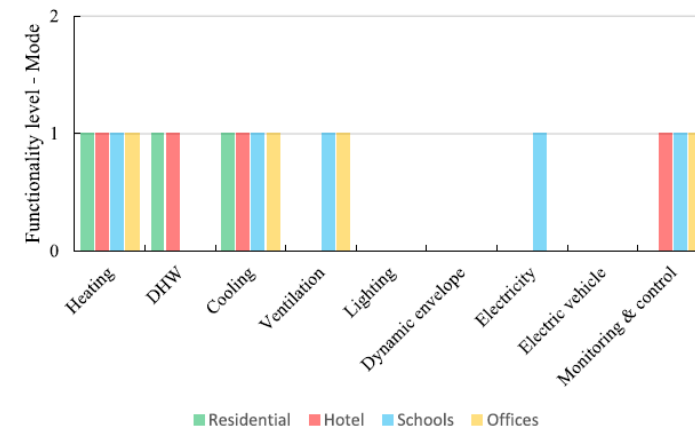
✗ Mancanza di correlazione tra lo SRI e la classe di prestazione energetica:

Casi studio:

Analisi della letteratura esistente ed analisi di 6 edifici sul suolo nazionale ed 1 edificio ad Amsterdam.

Analisi della Frederick University di Cipro.

Analisi di 59 edifici ad alte prestazioni in Trentino-Alto Adige.



83 % edifici analizzati nZEB.

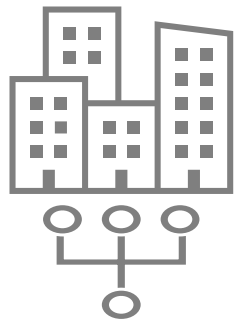


5,1 % servizi con massimo punteggio di funzionalità;

✗ Incoerenza tra miglioramento dello SRI e delle prestazioni energetiche reali

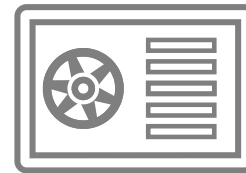
Casi studio: Analisi di due edifici sperimentali del Karlsruhe Institute of Technology, Germania.

Aumento del livello di funzionalità del sistema riscaldamento  **+ 10,3 % SRI**



**16,8 % RISPARMIO
ENERGETICO**

Edificio con teleriscaldamento.



**36,1 % RISPARMIO
ENERGETICO**

Edificio con pompa di calore.

✗ Necessità di revisione dei cataloghi nazionali dei servizi e i fattori di ponderazione proposti dall'UE

Casi studio:

Analisi di 10 edifici ad Ålesund, in Norvegia, caratterizzati da un'alta elettrificazione ed un ridotto utilizzo dei combustibili fossili.

Analisi di 2 edifici residenziali londinesi.



SRI (21,6 ÷ 31,7)%



✗ Necessità di revisione dei cataloghi nazionali dei servizi e i fattori di ponderazione proposti dall'UE

Casi studio:

Analisi di 10 edifici ad Ålesund, in Norvegia, caratterizzati da un'alta elettrificazione ed un ridotto utilizzo dei combustibili fossili.

Analisi di 2 edifici residenziali londinesi.

Edificio	Classe	SRI	Funzionalità chiave		
			1	2	3
Scuola	F	50,8 %	68.6 %	66.1 %	17.7%
Ufficio	A	47,6 %	63.4 %	60.6 %	18.7 %



✗ Soggettività nella valutazione dell'indicatore

Casi studio:

Analisi del Black Monolith, edificio nZEB del NOI Techpark di Bolzano.

GRUPPO A



66 %

GRUPPO B



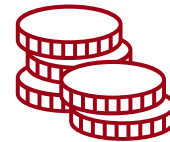
53 %

Calcolo congiunto **61 %**

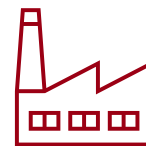
✗ Ulteriori criticità evidenziate



Poca confrontabilità dei risultati.



Lento ritorno dell'investimento per installazione di sistemi *smart* in edifici piccoli.



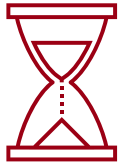
Esclusione di servizi nel metodo semplificato vantaggiosa in termini di risultato finale.

Opportunità di miglioramento e di crescita dell'indicatore

Gruppo di ricercatori dell'Università di Salonicco, in Grecia:

$$\text{SRI} = \left[\text{SRI}_{\text{qualitativo (direttiva)}} * 0,5 + \text{SRI}_{\text{quantitativo}} * 0,5 \right]$$

- ✓ Collega indicatore a prestazioni reali dell'edificio;
- ✓ Permette confronto tra i risultati;
- ✓ Riduce soggettività nella valutazione.



Fase embrionale di ricerca



Necessità di collegare i risultati alle reali prestazioni energetiche



Necessità di ridurre la componente soggettività in fase di valutazione



Necessità di revisionare i cataloghi nazionali dei servizi

GRAZIE PER L'ATTENZIONE