

REGIONE TOSCANA

BANDI RS - PR FESR 2021-2027, Azione 1.1.4

BANDO N. 2: Progetti di R&S per MPMI e Midcap



Green, Utility, Accessibility, Resilience, Digital Integration, Ability, Nature, Sustainability.

CUPST: 27717.29122023.043000716

Deliverable D1.2

Rapporto prima valutazione SRI Smart-Ready

Versione 2.1

Data: 20/09/2025

Autori	
Emanuele Salerno	CNR-ISTI
Giuseppe Fusco	CNR-ISTI
Stefan Guerra	Lucense SCarl
Rainer Winter	Lucense SCarl
Paolo Boschi	Architetto
Serena Paloschi	Architetto

Approvato	
Simone Bemi	BM Srl Società Benefit

Tabella acronimi e abbreviazioni

ACS	Acqua calda sanitaria (vedi DHV)
APE	Attestato di prestazione energetica (vedi EPC)
BACS	Buiding automation and control systems (sistemi di automazione e controllo di edifici)
CHP	Control of combined heat and power plant
DHW	Domestic hot water (= ACS)
DSM	Demand side management
EED	Energy efficiency directive (direttiva efficienza energetica, 2012/27/UE)
EPBD	Energy performance of buildings directive (direttiva prestazione energetica degli edifici, 2010/31/UE, 2018/844/UE)
EPC	Energy performance certificate (=APE)
EV	Electric vehicle (veicolo elettrico)
HVAC	Riscaldamento, ventilazione e aria condizionata
IAQ	Indoor Air Quality
MV	Mechanical ventilation (ventilazione meccanica)
M&C	Monitoring and control (monitoraggio e controllo)
NZEB	Near-Zero-Emission Building (edificio a emissioni quasi zero)
SRI	Smart readiness indicator (indice di predisposizione all'intelligenza)
SRT	Smart ready technologies (tecnologie predisposte all'intelligenza)
TABS	Thermally activated building structures (Strutture di edificio attivate termicamente)
TES	Thermal Energy Storage for building heating (excluding TABS)
TBS	Technical building systems (sistemi tecnologici di edificio)
VMC	Ventilazione meccanica controllata
ZEB	Zero-Emission Building (edificio a emissioni zero, o casa passiva)

1. Introduzione

Come previsto dalla scheda tecnica GUARDIANS, il presente documento riporta i risultati del calcolo SRI per i due immobili caso studio previsti dal programma di ricerca (attività A1.2). In questa prima sperimentazione, il calcolo è stato effettuato servendosi delle impostazioni standard previste dal foglio di calcolo SRI_calculation-sheet_v4.5.xlsx diffuso dal gruppo di supporto tecnico [1, 2], senza pensare a modifiche di coefficienti di ponderazione o punteggi e seguendo il processo standard di triage [3].

I punti essenziali della procedura sono riassunti nel deliverable GUARDIANS D1.1 [3] insieme ad elementi di discussione che, da programma, saranno oggetto di futuri confronti tra i partner del progetto e un gruppo selezionato di stakeholder esterni. In questa sede si riporta solo, in Figura 1, lo schema semplificato della procedura di calcolo rimandando a [1] o a [3] per i dettagli.

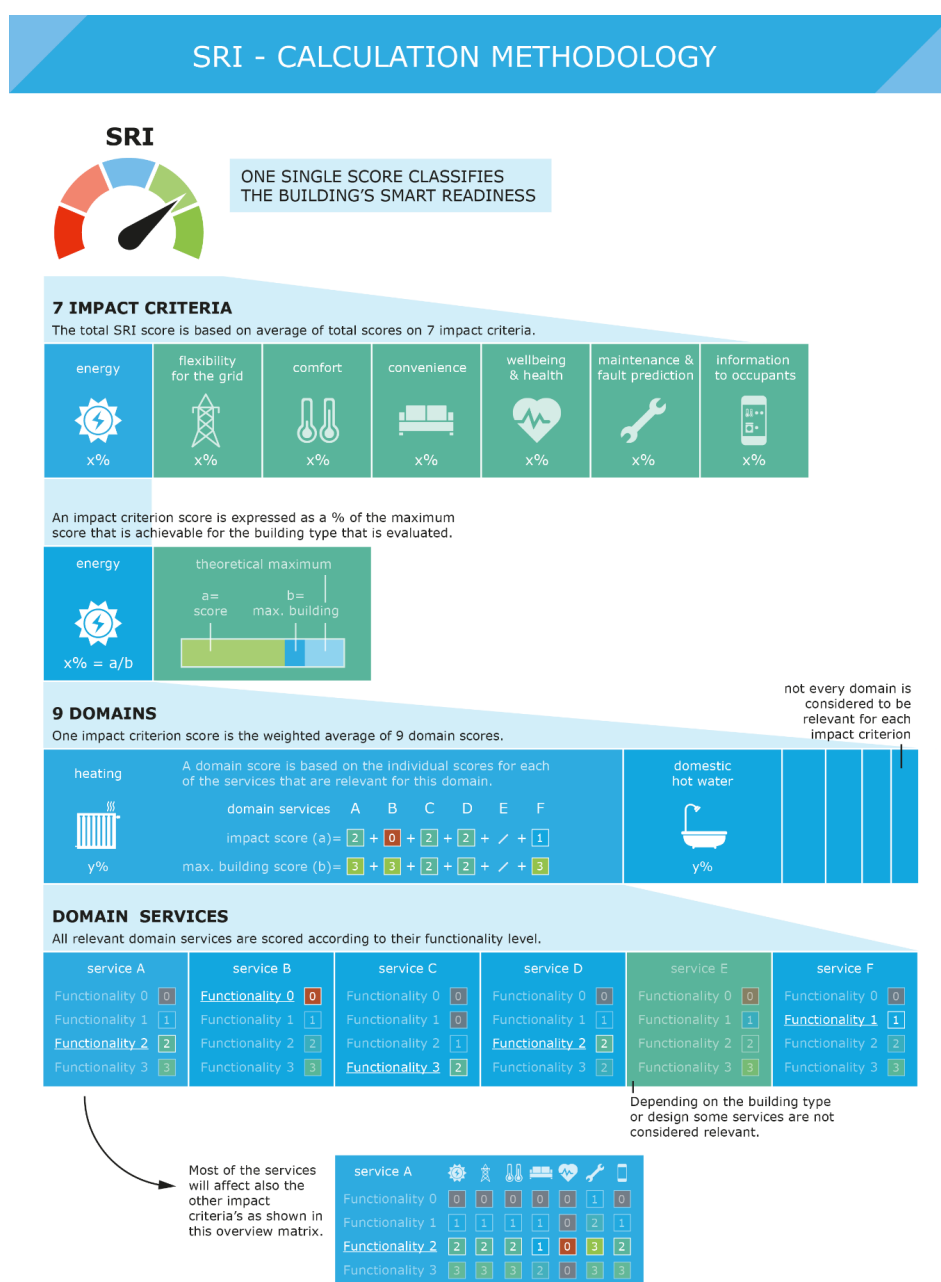


Figura 1 (da [1, p.108]): Visualizzazione della metodologia di calcolo dell'SRI

La figura visualizza tutte le fasi del calcolo includendo schematicamente tutte le operazioni eseguite nei riquadri ai vari livelli, tra cui solo quello più in basso prevede l'intervento del valutatore (al netto dell'inessenziale svista notata in [3, pag. 22]). In pratica, il valutatore deve solo indicare un livello funzionale per ognuno dei servizi intelligenti inclusi in una specifica lista. Leggermente più in dettaglio, il calcolo avviene attraverso gli otto passi sottoelencati, in cui il valutatore interviene solo ai passi 1 e 2.

1. **Processo di Triage:** definizione dei servizi intelligenti presenti/rilevanti nell'edificio o l'unità immobiliare in esame.
2. **Definizione del livello funzionale di ogni servizio:** tra i livelli funzionali elencati dal foglio di calcolo per ogni servizio, viene scelto quello appropriato sulla base di ispezione in loco o esame della documentazione tecnica, a seconda del metodo di valutazione scelto, tra il semplificato (A) e il completo (B).
3. **Calcolo dei punteggi per ogni dominio tecnologico:** servendosi della funzione tabellare che lega i livelli funzionali di ogni servizio ai punteggi da attribuire ai diversi domini tecnologici, il punteggio per ogni dominio viene ottenuto dalla somma dei punteggi relativi ai servizi ad esso collegati [1, paragrafo 1.3.6.3].
4. **Calcolo dei massimi punteggi per dominio tecnologico:** i massimi punteggi per dominio risultano da una sommatoria analoga a quella descritta al passo 3, dove i singoli livelli funzionali sono sostituiti dai massimi valori raggiungibili per l'edificio in esame [1, paragrafo 1.3.6.4].
5. **Calcolo dei punteggi di predisposizione all'intelligenza per criterio d'impatto:** il punteggio per ogni criterio d'impatto è ottenuto come rapporto espresso in percentuale tra la somma dei punteggi dei domini tecnologici ad esso relativi, ognuno pesato per il suo fattore di ponderazione, e la somma dei corrispondenti punteggi massimi pesati per gli stessi fattori di ponderazione [1, paragrafo 1.3.6.5].
6. **Calcolo dei punteggi di predisposizione all'intelligenza per funzionalità chiave:** ogni punteggio è ottenuto dalla somma dei punteggi per criterio d'impatto moltiplicati per i relativi fattori di ponderazione [1, paragrafo 1.3.6.6].
7. **SRI totale per immobile o singola unità immobiliare:** il valore finale dell'SRI, espresso in percentuale o in appartenenza a fasce di percentuale stabilite, risulta dalla somma pesata dei punteggi ottenuti dalle tre funzionalità chiave. Nella versione attuale, il peso è fissato a un terzo per ogni funzionalità. Uno degli scopi di GUARDIANS è di verificare la rispondenza di questi e di tutti gli altri fattori di ponderazione attualmente adottati alle caratteristiche della realtà locale Toscana costiera e dei nostri immobili caso-studio.
8. **(opzionale) Punteggi Smart-Readiness per dominio tecnologico:** per ogni singolo dominio, viene lasciata aperta la possibilità di esprimerne i punteggi nei confronti di tutti i criteri d'impatto come rapporti tra i punteggi ottenuti al passo 3 e i corrispondenti massimi ottenuti al passo 4. Nella versione attualmente in distribuzione sopra citata, questa possibilità viene sfruttata al massimo non solo per i domini tecnologici ma anche per i criteri d'impatto e le funzionalità chiave. Viene inoltre espresso il punteggio parziale di ogni dominio tecnologico nei confronti di tutti i criteri d'impatto. I risultati sono poi riassunti in una specifica scheda del foglio di calcolo (vedi Figure 5 e 8).

Nei paragrafi 2 e 3 sono riportate le valutazioni fatte e i valori di SRI ("Smart Ready", vale a dire, per la situazione attuale senza aggiunta di tecnologie) ottenuti per i due immobili inizialmente individuati come casi studio, insieme a eventuali difficoltà di valutazione, dubbi o aspetti da discutere incontrati nel corso della procedura, attuata seguendo passo passo le istruzioni contenute in [2]. Nonostante il programma GUARDIANS preveda il calcolo di SRI solo per i due immobili caso studio, l'importanza dell'argomento non esclude che la stessa sperimentazione possa essere applicata anche ad altri immobili di interesse ed essere oggetto di ulteriori report dedicati, non inclusi nella lista dei deliverable approvata.

A fronte dei risultati riportati al Paragrafo 2 per l'immobile LIFE, successivamente al rilascio della prima versione del presente documento [13] si è deciso di proseguire la sperimentazione su un altro immobile campione, appartenente alla Fondazione Casa Ilaria e gestito dalla Cooperativa Sociale Casa Ilaria, nata dall'Associazione "Noi per l'Africa e il Mondo Onlus". Il Paragrafo 4, organizzato sul modello dei paragrafi 2 e 3, riporta i risultati ottenuti per questo ulteriore immobile. I paragrafi 5 e 6 riportano la discussione dei risultati e le (provvisorie) conclusioni dell'indagine smart ready.

2. Immobile LIFE

Denotiamo qui come Immobile LIFE un piccolo edificio non ancora realizzato ma dotato di progetto esecutivo curato dal partner ISTI-CNR, dall'Area di Ricerca del CNR di Pisa e dallo studio di architettura Boschi, permesso a costruire e gemello digitale, su cui sono state anche eseguite simulazioni dinamiche di prestazione energetica da cui sono emerse caratteristiche di edificio NZEB [4]. Si tratta di un'unità immobiliare indipendente, non realmente residenziale ma concepita come dimostratore di tecnologie per edifici di abitazione, da realizzare in legno con tecnologia XLAM [5] e risultato del progetto LIFE DeMo, parzialmente finanziato dalla Regione Toscana (2020-2022, CUP 3647.04032020.157000025, soggetto capofila SIRAM SpA). Le caratteristiche della struttura dell'immobile si possono ricavare da Figura 2, ricavata dal progetto definitivo, e dal rendering in Figura 3.



Figura 2: Piante e prospetti immobile LIFE.

L'edificio si articola in altezza su due livelli, con un involucro architettonico includente isolanti, pannelli in materiale a cambiamento di fase e tetto verde parziale per l'efficienza energetica, e impianti tecnologici per riscaldamento, raffrescamento e ventilazione integrati in aggregato compatto con pretemperamento geotermico a scambiatori aria-acqua, e per autoproduzione di energia elettrica con pannelli fotovoltaici a tetto per una potenza di picco

di 12 kW. L'adozione dell'aggregato compatto è resa possibile dall'altissima efficienza energetica dell'involucro.



Figura 3: Rendering 3D immobile LIFE.

Il patio a piano terra è provvisto di tetto mobile motorizzato e il passaggio da piano terra a primo piano è reso possibile da una scala esterna e da un impianto ascensore accessibile dall'interno. Gli ingressi e il portico a piano terra sono dotati di rampe per disabili.

La scheda "Building Information" del foglio di calcolo, così come compilata dagli autori del presente documento, è riportata in Figura 4. Come si vede, il catalogo di servizi intelligenti scelto è l'A, vale a dire il catalogo per la valutazione semplificata comprendente 27 servizi e destinato agli immobili residenziali o a piccoli immobili o unità immobiliari non residenziali indipendentemente dalla loro effettiva destinazione d'uso (scuole, laboratori, ecc.). Il processo di triage adottato ha riguardato solo i domini tecnologici e non i singoli servizi, vale a dire, non è stata sfruttata la possibilità di stilare una lista personalizzata di servizi intelligenti. La guida pratica per il valutatore [2], al paragrafo 3.2, specifica infatti che la presenza o meno del singolo servizio, o l'aggiunta di eventuali servizi non presenti in catalogo, può essere indicata agendo sulla scheda "Overview-of-Services", alla colonna L.

Nonostante il progetto iniziale prevedesse la realizzazione di schermi solari motorizzati e sensorizzati, questi sono stati eliminati per ragioni di budget, salvo per il tetto mobile del patio. Tutti gli altri domini sono presenti nell'immobile così come previsto da progetto definitivo, per cui il processo di triage si è risolto nella sola eliminazione del dominio Involucro Architettonico Dinamico (nella figura, Dynamic Building Envelope), considerato comunque non obbligatorio e quindi, anche se assente, non influente sul punteggio finale. I fattori di ponderazione (Preferred weightings) sono stati lasciati invariati rispetto alla versione standard del foglio di calcolo.

ASSESSOR INFORMATION	
Name	CNR-ISTI
Organisation	National Research Council of Italy
Contact information	
e-mail address	emanuele.salerno@isti.cnr.it
telephone number (optional)	

GENERAL BUILDING INFORMATION	
Building type	residential
Building usage	residential - other
Location	Italy
Climate zone:	South Europe
Total useful floor area of the building	<200 m ²
Year of construction	not yet constructed
Building state	Original
Please provide a brief description of the building	Edificio a patio su due livelli, costruito con tecnologia X-Lam
Address:	Via G. Moruzzi, 1
	Pisa

METHODOLOGY SELECTION	
Preferred weightings	Default
Preferred services catalogue	A
Domains present	
Are the following technical building systems present in your building? If not, are they mandatory for new constructions in your country of residence? 1 - This domain is present; 2 - This domain is absent but mandatory; 0 - This domain is absent and not mandatory	
Heating	1
Domestic hot water	1
Cooling	1
Ventilation	1
Lighting	1
Dynamic building envelope	0
Electricity	1
Electric vehicle charging	1
Monitoring and control	1

ASSESSMENT DATE	
Year	2025
Month	4
Day	3

Figura 4: Scheda Building Information, immobile LIFE.

In Tabella 1, sono riportate le righe significative della scheda "Calculation" del foglio di calcolo in cui sono indicati i servizi presenti nell'edificio e i livelli funzionali attribuiti dai valutatori (nell'ultima colonna in giallo). Le colonne successive non sono mostrate per motivi di spazio e visibilità; queste esplicitano i significati dei diversi livelli funzionali per i diversi servizi e altri dettagli qui non rilevanti. Per quanto riguarda i significati dei livelli funzionali, ci si può riferire alla tabella A.1 qui in appendice, riportata per comodità da [3].

Tabella 1: Righe attive della scheda "Calculation" di SRI_calculation-sheet_v4.5.xlsx per l'immobile LIFE

Code	Service group	Smart ready service	Service included in the selected method (A/B/custom): 0 - not included, 1 - included	1 - This domain is present; 2 - This domain is absent but mandatory; 0 - This domain is absent and not mandatory	TRIAGE: 1 - This service affects maximum obtainable score, even if service is not applicable in this building; 0 - This service does not affect maximum obtainable score when not present in building	Service applicable in your building? - to be assessed by the assessor: 1 - applicable; 0 - not applicable	Main functionality level as inspected by SRI assessor
H-1a	Heat control - demand side	Heat emission control	1	1	0	1	4
H-1c	Control heat production facilities	Storage and shifting of thermal energy	1	1	0	1	2
H-2b	Control heat production facilities	Heat generator control (for heat pumps)	1	1	0	1	3
H-3	Information to occupants and facility managers	Report information regarding heating system performance	1	1	1	1	4
DHW-1a	Control DHW production facilities	Control of DHW storage charging (with direct electric heating or integrated electric heat pump)	1	1	0	1	2
DHW-3	Information to occupants and facility managers	Report information regarding domestic hot water performance	1	1	1	1	2
C-1a	Cooling control - demand side	Cooling emission control	1	1	0	1	4
C-2a	Control cooling production facilities	Generator control for cooling	1	1	1	1	3
C-3	Information to occupants and facility managers	Report information regarding cooling system performance	1	1	1	1	4

C-4	Flexibility and grid interaction	Flexibility and grid interaction	1	1	1	1	4
V-1a	Air flow control	Supply air flow control at the room level	1	1	1	1	3
V-6	Feedback - Reporting information	Reporting information regarding IAQ	1	1	1	1	3
L-1a	Artificial lighting control	Occupancy control for indoor lighting	1	1	1	1	3
E-2	Feedback - Reporting information	Reporting information regarding local electricity generation	1	1	0	1	4
E-3	DER - Storage	Storage of (locally generated) electricity	1	1	0	1	4
E-11	Feedback - Reporting information	Reporting information regarding energy storage	1	1	0	1	4
E-12	Feedback - Reporting information	Reporting information regarding electricity consumption	1	1	1	1	4
EV-15	EV Charging	EV Charging Capacity	1	1	0	1	4
EV-16	EV Charging - Grid	EV Charging Grid balancing	1	1	0	1	2
EV-17	EV Charging - connectivity	EV charging information and connectivity	1	1	0	1	2
MC-13	Feedback - Reporting information	Central reporting of TBS performance and energy use	1	1	1	1	3
MC-25	Smart Grid Integration	Smart Grid Integration	1	1	1	1	2
MC-30	Single platform that allows automated control & coordination between TBS + optimization of energy flow based on occupancy, weather and grid signals	Single platform that allows automated control & coordination between TBS + optimization of energy flow based on occupancy, weather and grid signals	1	1	1	1	3

Durante la compilazione della scheda è emerso un certo numero di questioni, elencate qui di seguito, che meritano un'analisi e una discussione più approfondita tra stakeholder nel prosieguo delle attività del progetto.

1. Il risultato finale appare affetto in maniera importante dal tipo di struttura che si va a valutare. In particolare, un sistema di impianti tecnologici nativo digitale, come probabilmente presente in un edificio di nuova progettazione e realizzazione, si presta maggiormente e con minore investimento all'introduzione di intelligenza rispetto a un sistema non nativo digitale, con cui si potrebbe avere a che fare nel caso di una ristrutturazione.
2. Il servizio DHW-3 ha livello funzionale massimo 4 (vedi Tabella A.1), che prevede un'informazione agli occupanti riguardo alla produzione di acqua calda sanitaria includente la previsione e/o il benchmarking con gestione predittiva e rilevazione dei guasti. Tale funzionalità avanzata non appare giustificata per un immobile residenziale, a meno che questo non sia di elevata complessità e a gestione centralizzata. Nel nostro caso abbiamo inserito un livello 2, ovvero informazione sui valori reali, correnti e storici, delle grandezze in gioco (p.es. temperatura e consumo energetico). Per piccoli immobili residenziali, si potrebbe valutare l'opportunità di proporre una limitazione al livello funzionale 2.
3. Il servizio C-4, flessibilità e interazione con la rete del sistema di raffrescamento, ci appare di dubbia applicabilità.
4. Per il servizio V-1a, controllo aria immessa in ventilazione a livello di singolo ambiente, non sembra avere molto senso prevedere un livello funzionale 4 in ambito residenziale.
5. Per il servizio E-11, informazioni agli occupanti riguardo l'accumulo di energia, osserviamo che tutti gli apparati attualmente presenti sul mercato assicurano un livello funzionale 4 (valutazione delle prestazioni includente previsione e/o benchmarking, gestione predittiva e rilevazione dei guasti). Il sistema di accumulo fornisce tutte le informazioni necessarie a raggiungere tale livello; il suo effettivo raggiungimento dipende dalla programmazione del sistema di monitoraggio e controllo. L'inclusione di livelli funzionalmente inferiori si giustifica però con l'esigenza di neutralità tecnologica espressa dalla Direttiva EPBD. Su tale base si può dunque ammettere che alcuni tipi di controllo, corrispondenti o meno a soluzioni "chiavi in mano" sul mercato, possano non offrire informazioni complete.
6. Il servizio EV-17, informazione e connettività dalla carica di veicoli elettrici, appare ridondante.
7. La descrizione dei livelli funzionali 2 e 3 per il servizio MC-3, gestione a runtime dei sistemi HVAC, prevede in entrambi i casi un controllo on/off dell'impianto ed è incongruente con la realtà, in quanto la regolazione di quei sistemi non è on/off ma modulante. Questa osservazione esclude comunque l'esistenza di impianti a controllo on/off e andrebbe discussa in maniera più approfondita, anche tenendo presente la citata esigenza di neutralità tecnologica.

La Figura 5 riporta la scheda "Results" del foglio di calcolo. Viene evidenziato un SRI estremamente alto (98.7%) e il dettaglio dei punteggi parziali, a livello di funzionalità chiave, criteri d'impatto e domini tecnologici.

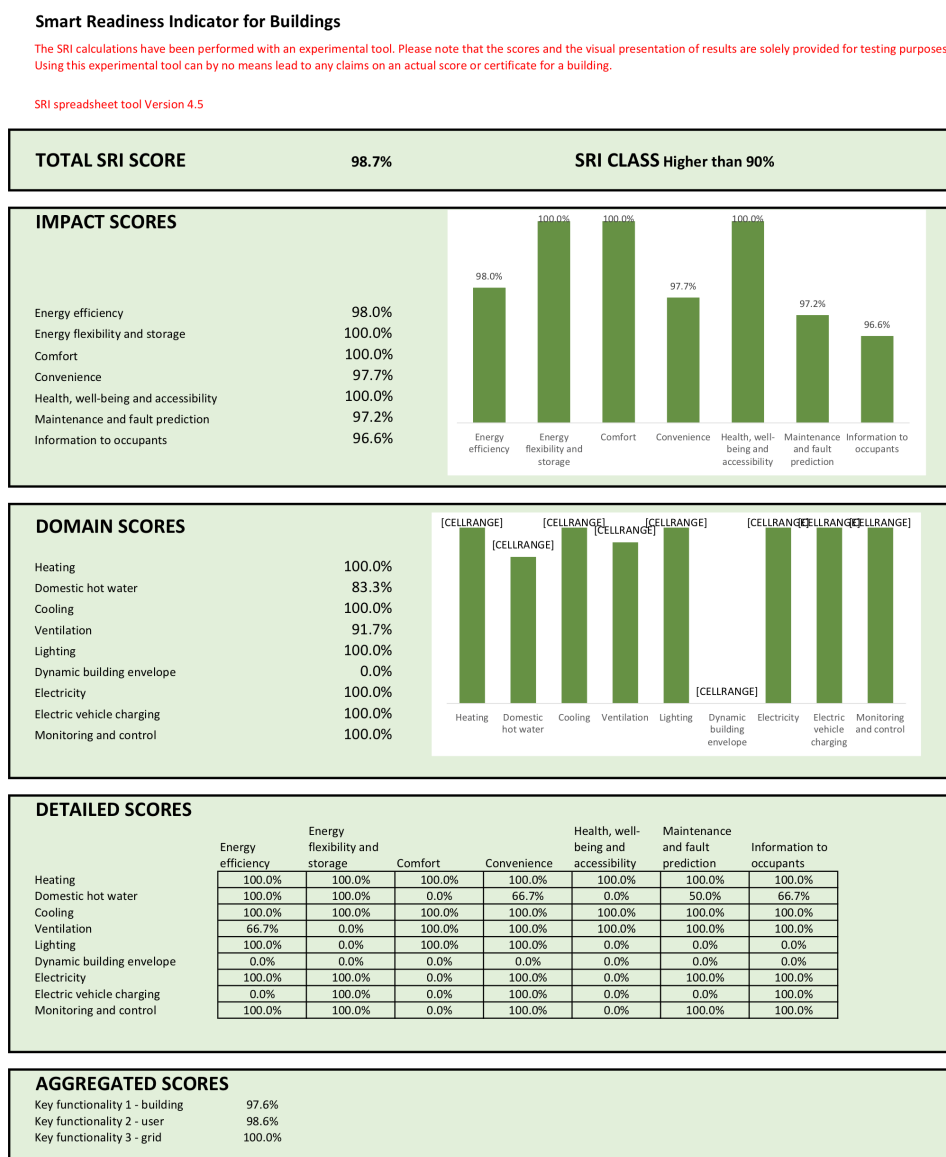


Figura 5: Scheda "Results" del foglio di calcolo per l'immobile LIFE

Non si tratta di un risultato sorprendente in quanto i servizi intelligenti previsti nella progettazione dell'immobile LIFE seguivano le più recenti norme tecniche riguardo alle classi esigenziali degli edifici di nuova realizzazione ed erano in quanto tali largamente anticipatori rispetto ai requisiti previsti dai cataloghi SRI.

Sembra qui opportuna un'osservazione fondamentale riguardo agli aspetti energetici, che impatta sull'utilità dell'SRI come indice di qualità e sulla conseguente appetibilità del relativo certificato da parte degli utenti. La norma europea non considera l'SRI come un indice della prestazione energetica globale dell'edificio, ma come il contributo che le tecnologie intelligenti danno al miglioramento della prestazione energetica. Nel nostro caso, la scheda in Figura 5 ci dà dei punteggi del 98% sull'efficienza energetica e del 100% sulla flessibilità e

l'accumulo energetico. Nel caso qui in esame, abbiamo un involucro architettonico estremamente performante dal punto di vista energetico e un'intelligenza di edificio che certamente permette di sfruttare appieno questa caratteristica, risultando quindi in emissioni e bolletta energetica estremamente ridotte. Il programma GUARDIANS prevede di predisporre gli interventi sugli immobili caso studio sulla base della fattibilità tecnico-economica e dei miglioramenti ottenibili in termini di SRI. È evidente che nel caso dell'immobile LIFE non si tratta di una via percorribile, in quanto qualunque entità di investimento non potrebbe portare a miglioramenti sensibili dell'SRI.

3. Immobile LUCENSE

L'immobile LUCENSE è un ambiente seminterrato di circa 800 m², parte dell'edificio sede del partner LUCENSE. È stato realizzato nel 2009-2010 e utilizzato per ospitare il centro di divulgazione e formazione sulle tecnologie edilizie studiate dal progetto Abitare Mediterraneo (<https://www.abitaremediterraneo.eu/>).

L'immobile non ha subito interventi significativi dalla sua costruzione, non sfrutta energia rinnovabile autoprodotta, offre minime aperture per la ventilazione, rapporti aeroilluminanti non sufficienti per poter sfruttare l'illuminazione naturale ($<1/8$), e quindi necessita in permanenza di illuminazione artificiale.

L'impianto di riscaldamento/raffrescamento sfrutta pannelli radianti a soffitto, l'acqua calda sanitaria è prodotta solo da miniboiler che servono i locali bagno ed è presente un impianto di ventilazione tramite UTA. La modalità estiva è affidata al gruppo frigo (pompa di calore aria acqua). Il riscaldamento è affidato a una caldaia a condensazione a metano. Il sistema funziona a tre circuiti: 1) pannelli radianti, 2) circuito UTA, e 3) termosifoni (solo per i bagni e senza controllo). La temperatura impostata è fissa a 55 gradi. D'estate, i circuiti 1) e 2) vanno a pompa di calore aria acqua per erogare fresco in tutto l'edificio. Non esistono elementi di involucro dinamico né sistemi di ricarica di veicoli elettrici né un sistema di monitoraggio e controllo. Gli interventi in technology addition da programmare in ambito GUARDIANS dovranno integrarsi con la ristrutturazione dell'immobile, già nei piani di LUCENSE, finalizzata alla mitigazione dei diversi inconvenienti costruttivi e funzionali emersi nel tempo. Una pianta schematica del centro è mostrata in Figura 6.

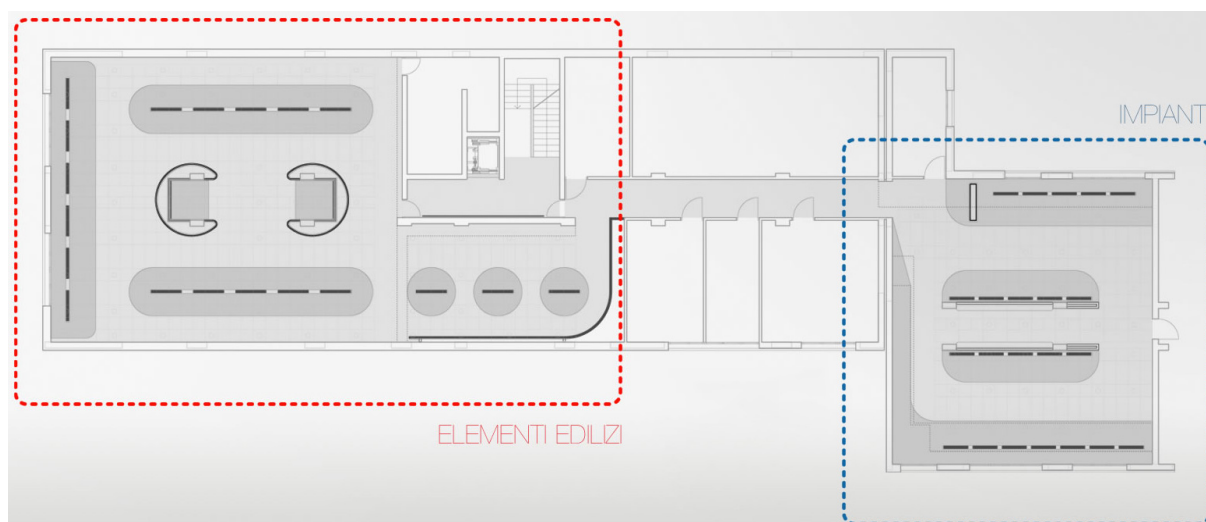


Figura 6: Pianta schematica dell'immobile LUCENSE (centro di divulgazione e formazione "Abitare Mediterraneo").

Anche in questo caso, si è scelto di effettuare la valutazione SRI "standard" utilizzando il catalogo A e i coefficienti di ponderazione di default. L'unica differenza rispetto al caso dell'immobile LIFE, a parte lo specifico processo di triage, è la classificazione dell'immobile come non residenziale (con destinazione "ufficio" scelta dal corrispondente menu del foglio di calcolo, ma al momento ininfluenza sul risultato finale).

Corrispondentemente a quanto fatto con l'altro immobile, in Figura 7 è riportata la scheda "Building Information", e in Tabella 2 le righe significative della scheda "Calculation" del

foglio di calcolo con i relativi livelli funzionali assegnati. Tutti i servizi elencati si intendono attivi sull'intera superficie della porzione di immobile.

Smart Readiness Indicator for Buildings

ASSESSOR INFORMATION	
Name	CNR-ISTI
Organisation	National Research Council of Italy
Contact information	
e-mail address	emanuele.salerno@isti.cnr.it
telephone number (optional)	

GENERAL BUILDING INFORMATION	
Building type	non-residential
Building usage	non-residential - office
Location	Italy
Climate zone:	South Europe
Total useful floor area of the building	500 - 1.000 m ²
Year of construction	1990 - 2010
Building state	Original
Please provide a brief description of the building	ca. 800m2 di semi-interrato (cantina) con aperture minime per ventilazione. Non sufficienti rapporti aeroilluminanti (<1/8), necessità di illuminazione
Address:	Traversa prima di Via della Chiesa di Sorbano del Giudice Lucca

METHODOLOGY SELECTION	
Preferred weightings	Default
Preferred services catalogue	A
Domains present	
Are the following technical building systems present in your building?	
If not, are they mandatory for new constructions in your country of residence?	
1 - This domain is present; 2 - This domain is absent but mandatory; 0 - This domain is absent and not mandatory	
Heating	1
Domestic hot water	1
Cooling	1
Ventilation	1
Lighting	1
Dynamic building envelope	0
Electricity	1
Electric vehicle charging	0
Monitoring and control	0

ASSESSMENT DATE	
Year	2025
Month	5
Day	15

Figura 7: Scheda Building Information, immobile LUCENSE.

Tabella 2: Righe attive della scheda "Calculation" di SRI_calculation-sheet_v4.5.xlsx per l'immobile LUCENSE

Code	Service group	Smart ready service	Service included in the selected method (A/B/custom): 0 - not included, 1 - included	1 - This domain is present; 2 - This domain is absent but mandatory; 0 - This domain is absent and not mandatory	TRIAGE: 1 - This service affects maximum obtainable score, even if service is not applicable in this building; 0 - This service does not affect maximum obtainable score when not present in building	Service applicable in your building? - to be assessed by the assessor: 1 - applicable; 0 - not applicable	Main functionality level as inspected by SRI assessor
H-1a	Heat control - demand side	Heat emission control	1	1	0	1	2
H-2a	Control heat production facilities	Heat generator control (all except heat pumps)	1	1	0	1	0
H-2b	Control heat production facilities	Heat generator control (for heat pumps)	1	1	0	1	0
H-3	Information to occupants and facility managers	Report information regarding heating system performance	1	1	1	1	1
C-1a	Cooling control - demand side	Cooling emission control	1	1	0	1	2
C-2a	Control cooling production facilities	Generator control for cooling	1	1	1	1	1
C-3	Information to occupants and facility managers	Report information regarding cooling system performance	1	1	1	1	1
V-1a	Air flow control	Supply air flow control at the room level	1	1	1	1	1
E-2	Feedback - Reporting information	Reporting information regarding local electricity generation	1	1	0	1	0
E-12	Feedback - Reporting information	Reporting information regarding electricity consumption	1	1	1	1	2

Smart Readiness Indicator for Buildings

The SRI calculations have been performed with an experimental tool. Please note that the scores and the visual presentation of results are solely provided for testing purposes. Using this experimental tool can by no means lead to any claims on an actual score or certificate for a building.

SRI spreadsheet tool Version 4.5



Figura 8: Scheda "Results" del foglio di calcolo per l'immobile LUCENSE

La Figura 8 riporta la scheda "Results" del foglio di calcolo. Il valore di SRI ottenuto è del 21.3%. Su un valore così basso pesa molto l'influenza del dominio "Energy flexibility and storage", oltre che i livelli funzionali mediamente bassi riportati in Tabella 2.

È evidente che in casi simili l'introduzione di servizi intelligenti può ripagarsi largamente in termini di efficienza energetica ma soprattutto in termini di soddisfazione delle esigenze degli occupanti. Per quanto riguarda l'efficienza energetica, tuttavia, i possibili miglioramenti

andranno valutati a fronte dei bilanci energetici attuali e previsti a seguito degli eventuali interventi edilizi e/o tecnologici introdotti nel piano di ristrutturazione. In questo caso, i modesti punteggi generalmente ottenuti su tutti i criteri d'impatto e sui domini tecnologici sottostanti consentiranno di valutare se l'introduzione di intelligenza, indipendentemente da eventuali interventi impiantistici e architettonici, sarà in grado di migliorare le prestazioni dell'immobile su tutte e tre le funzionalità chiave, e quale sarà il corrispondente incremento dell'SRI. Visti i valori estremamente elevati ottenuti invece dall'altro immobile considerato, è probabile che l'analisi del caso LUCENSE costituirà la parte preponderante del lavoro da eseguire negli obiettivi operativi 2 e 3 del programma GUARDIANS. Il risultato dell'analisi sarà riportato nei deliverable D1.3 (coincidente o integrato con il D2.2), previsto per mese 7, e D3.1, previsto per mese 9.

4. Immobile Casa Ilaria

L'immobile Casa Ilaria è situato sulla collina della Badia di Carigi a Montefoscoli, nel comune di Palaia in provincia di Pisa. L'intero complesso, costituito da un edificio principale, alcuni edifici secondari e una cappella, prende il nome dall'antico convento benedettino fondato nel 1100 al confine tra le diocesi di Lucca e Volterra [12]. Il progetto di ristrutturazione è ispirato al recupero del valore artistico e storico del luogo e al rispetto dell'ambiente e della sostenibilità ecologica delle diverse attività. Tutti gli spazi Casa Ilaria, dall'orto alle camere, dal centro polivalente alla piscina, dalla Cappella alla cucina, saranno completamente accessibili ad ogni forma di disabilità e consentiranno anche forme di autogestione per singoli, famiglie e gruppi che potranno essere ospitati.¹ Oggetto dell'interesse del progetto GUARDIANS è il solo edificio principale, la cui ristrutturazione è ormai quasi completa. Come inizialmente previsto per l'immobile LIFE, il programma di attività prevede l'aggiunta di intelligenza guidata dai possibili miglioramenti dell'indice SRI compatibili con il budget a disposizione. La Figura 9 mostra una panoramica parziale dell'intera proprietà.



Figura 9: Resa grafica della tenuta di Badia di Carigi In cui è incluso l'immobile Casa Ilaria

Il corpo di fabbrica ha pianta quadrata di 18.66 metri per lato e si sviluppa su due piani sormontati da una colombaia. Un vano scala centrale e un ascensore servono in verticale l'intero edificio, dalla base fino alla colombaia, mentre al primo piano si accede anche tramite una scala esterna che caratterizza il prospetto principale. Al piano terra si trovano le aree dedicate alla ristorazione, tra cui cucina, magazzini, sala ristorante, magazzini e un'area living, mentre al piano primo è prevista l'accoglienza, con sette camere dotate di bagni privati. Inoltre, nella parte centrale dell'edificio, sfruttando l'elevata altezza della copertura, è stato ricavato un ulteriore piano sottotetto destinato a magazzini di servizio alla struttura. All'ultimo piano, nella colombaia, è situata un'ulteriore camera con bagno privato. Tutte le aree dell'edificio sono accessibili alle persone con disabilità. L'intera tenuta è destinata ad attività agricole e agrituristiche, ospitalità a persone con disabilità e problemi di salute mentale e inserimento lavorativo, specie di soggetti disagiati.

Vista l'estensione del fabbricato, superiore ai 1000 mq, e la complessità architettonica e tecnologica, si è deciso di procedere al calcolo dell'SRI utilizzando il catalogo completo (metodo B), anche in vista dei successivi calcoli Smart Possible che guideranno il progetto di intervento da parte di GUARDIANS. La figura 10 riproduce la scheda "Building Information"

¹ <https://www.casailaria.it/>

del foglio di calcolo. Come si vede, la parte di triage ha escluso la presenza dell'involucro architettonico dinamico e della ricarica di veicoli elettrici. Quest'ultima è in effetti inclusa nel progetto di ristrutturazione ma non sono ancora disponibili le sue caratteristiche.

Smart Readiness Indicator for Buildings

ASSESSOR INFORMATION	
Name	CNR-ISTI
Organisation	National Research Council of Italy
Contact information	
e-mail address	emanuele.salerno@isti.cnr.it
telephone number (optional)	

GENERAL BUILDING INFORMATION	
Building type	non-residential
Building usage	non-residential - other
Location	Italy
Climate zone:	South Europe
Total useful floor area of the building	1.000 - 10.000 m ²
Year of construction	< 1960
Building state	Renovated
Please provide a brief description of the building	Edificio a uso accoglienza e agro-ristoro
Address:	SP 11 56036 Montefoscoli - Palaia

METHODOLOGY SELECTION	
Preferred weightings	Default
Preferred services catalogue	B
Domains present	
Are the following technical building systems present in your building? If not, are they mandatory for new constructions in your country of residence? 1 - This domain is present; 2 - This domain is absent but mandatory; 0 - This domain is absent and not mandatory	
Heating	1
Domestic hot water	1
Cooling	1
Ventilation	1
Lighting	1
Dynamic building envelope	0
Electricity	1
Electric vehicle charging	0
Monitoring and control	1

ASSESSMENT DATE	
Year	2025
Month	9
Day	17

Figura 10: Scheda Building Information immobile Casa Ilaria

Tabella 3: Righe attive della scheda "Calculation" di SRI_calculation-sheet_v4.5.xlsx per l'immobile Casa Ilaria

Code	Service group	Smart ready service	Service included in the selected method (A/B/custom): 0 - not included, 1 - included	1 - This domain is present; 2 - This domain is absent but mandatory; 0 - This domain is absent and not mandatory	TRIAGE: 1 - This service affects maximum obtainable score, even if service is not applicable in this building; 0 - This service does not affect maximum obtainable score when not present in building	Service applicable in your building? - to be assessed by the assessor: 1 - applicable; 0 - not applicable	Main functionality level as inspected by SRI assessor
H-1a	Heat control - demand side	Heat emission control	1	1	1	1	1
H-1c	Heat control - demand side	Control of distribution fluid temperature (supply or return air flow or water flow) - Similar function can be applied to the control of direct electric heating networks	1	1	0	1	0
H-2b	Control heat production facilities	Heat generator control (for heat pumps)	1	1	1	1	1
H-3	Information to occupants and facility managers	Report information regarding heating system performance	1	1	1	1	0
DHW-1a	Control DHW production facilities	Control of DHW storage charging (with direct electric heating or integrated electric heat pump)	1	1	1	1	0

DHW-3	Information to occupants and facility managers	Report information regarding domestic hot water performance	1	1	0	1	0
C-1a	Cooling control - demand side	Cooling emission control	1	1	1	1	1
C-2a	Control cooling production facilities	Generator control for cooling	1	1	1	1	1
C-2b	Control cooling production facilities	Sequencing of different cooling generators	1	1	0	1	1
C-3	Information to occupants and facility managers	Report information regarding cooling system performance	1	1	1	1	1
C-4	Flexibility and grid interaction	Flexibility and grid interaction	1	1	0	1	1
V-1a	Air flow control	Supply air flow control at the room level	1	1	0	1	0
V-6	Feedback - Reporting information	Reporting information regarding IAQ	1	1	1	1	0
L-1a	Artificial lighting control	Occupancy control for indoor lighting	1	1	1	1	0
E-2	Feedback - Reporting information	Reporting information regarding local electricity generation	1	1	0	1	0
E-3	DER - Storage	Storage of (locally generated) electricity	1	1	0	1	0

E-11	Feedback - Reporting information	Reporting information regarding energy storage	1	1	0	1	0
E-12	Feedback - Reporting information	Reporting information regarding electricity consumption	1	1	1	1	1
MC-13	Feedback - Reporting information	Central reporting of TBS performance and energy use	1	1	0	1	0
MC-25	Smart Grid Integration	Smart Grid Integration	1	1	0	1	0
MC-30	Single platform that allows automated control & coordination between TBS + optimization of energy flow based on occupancy, weather and grid signals	Single platform that allows automated control & coordination between TBS + optimization of energy flow based on occupancy, weather and grid signals	1	1	1	1	1

Come per gli altri due immobili, la tabella 3 riporta le righe attive della scheda "Calculation" del foglio di calcolo, in questo caso, come detto, ricavata dal catalogo completo con 54 servizi. Al solito, si rimanda all'appendice per il significato dei livelli funzionali. La scheda dei risultati è riportata in Figura 11. Come si vede, l'SRI finale risulta pari al 59.7%, notevolmente alto rispetto alla media degli edifici non ristrutturati in quanto il progetto di ristrutturazione in atto prevede comunque un certo grado di predisposizione all'intelligenza, vista anche la presenza di un sistema centrale di monitoraggio e controllo. Si osserva tuttavia, da Tabella 3, che i livelli funzionali dei servizi presenti non vanno oltre il valore 1. Questo significa che l'aggiunta di sensoristica ambientale e di funzionamento, unita a un'opportuna programmazione del sistema di monitoraggio e controllo, può migliorare sensibilmente sia il valore finale dell'SRI sia l'impatto dell'intelligenza sulle singole funzionalità chiave.

Smart Readiness Indicator for Buildings

The SRI calculations have been performed with an experimental tool. Please note that the scores and the visual presentation of results are solely provided for testing purposes. Using this experimental tool can by no means lead to any claims on an actual score or certificate for a building.

SRI spreadsheet tool Version 4.5

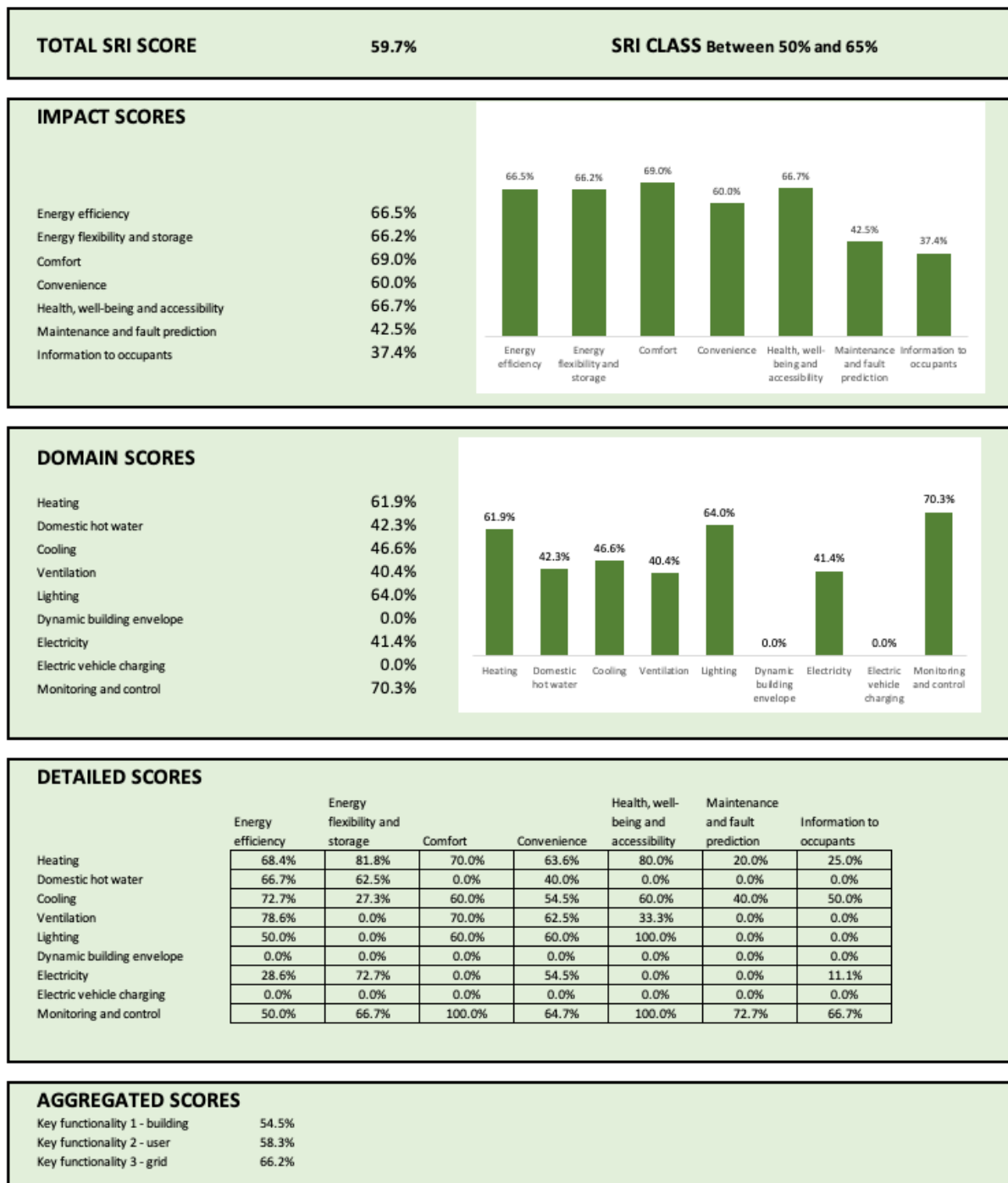


Figura 11: Scheda "Results" del foglio di calcolo per l'immobile Casa Ilaria

5. Discussione

Lo scopo originale del presente documento era solo di trovare i valori dell'SRI caratterizzanti gli immobili caso studio nel loro stato precedente agli eventuali interventi da attuare nel corso del progetto GUARDIANS. Tuttavia, le considerazioni qui riportate ai paragrafi 2 e 3 sono emerse direttamente durante la compilazione dei fogli di calcolo, e vale la pena di prenderle in considerazione come anticipazione del confronto tra partner di progetto e altri portatori di interesse previsto per i prossimi passi del programma di studio (attività A1.3, A1.4 e A2.1).

Indipendentemente dagli aspetti particolari, una sintesi tra le varie osservazioni possibili contribuisce a chiarire dal punto di vista pratico il significato dell'SRI come

1. stimolo all'adozione di tecnologie intelligenti nella filiera edilizia, e
2. indice utile nella stima del valore di un qualsiasi immobile.

Entrambi questi aspetti sono chiaramente identificati nella Direttiva EPBD [6] e una discussione molto approfondita su di essi è riportata in [1]. Nel caso di GUARDIANS si tratta di raccogliere le opinioni di portatori di interesse per sondarne le varie sensibilità dipendenti dall'attuale situazione socioeconomica e dai loro singoli settori di attività. Fatto questo, la sensibilizzazione del mercato edilizio locale rispetto all'appetibilità dell'SRI come utile indicatore del valore di un immobile potrà poggiare su basi condivise tra le varie categorie di operatori e utenti interessate.

Ci sembra conveniente riportare qui, insieme, ulteriori considerazioni sui risultati ottenuti per i due immobili e mostrati ai paragrafi precedenti. Questo faciliterà il confronto tra l'efficacia e l'appetibilità dell'indice SRI nei casi di immobili di nuova costruzione (o in progetto) e immobili sottoposti a ristrutturazione radicale.

Nel caso di nuovo immobile di classe ZEB o NZEB, non ha probabilmente senso investire in intelligenza ai fini della prestazione energetica. Nella progettazione di un edificio a basso consumo è infatti già contemplato l'uso di sistemi intelligenti per i servizi di riscaldamento, raffrescamento, ACS, VMC e illuminazione; un aumento dei sistemi intelligenti non sarebbe proporzionale alla relativa diminuzione dei consumi energetici. Qui si inserisce un'altra parte del programma di ricerca GUARDIANS: la discussione sull'adeguatezza dei coefficienti di ponderazione adottati dal gruppo di supporto tecnico SRI nella produzione della versione attuale del foglio di calcolo. Si potrebbe ipotizzare una diminuzione del coefficiente relativo alla funzionalità chiave "risparmio energetico e funzionamento" quando si ha a che fare con edifici già energeticamente performanti, a vantaggio per esempio della funzionalità "risposta ai bisogni degli occupanti". È inoltre evidente che non ha molto senso una valutazione di tipo economico su un edificio, più o meno intelligente ma energeticamente molto efficiente, che sia basata sul contributo dell'intelligenza al risparmio energetico, in quanto l'edificio è già stato oggetto di uno specifico investimento importante ed è difficile che un ulteriore investimento in intelligenza possa portare miglioramenti sensibili sotto questo punto di vista. Ha più senso invece correlare tutti i singoli investimenti in intelligenza agli effettivi miglioramenti della vita degli occupanti. In altre parole, un ragionamento sensato potrebbe basarsi sull'investimento monetario occorrente ad ogni singolo elemento intelligente; un'eventuale decurtazione delle somme necessarie per implementare determinati servizi ridurrebbe in qualche misura l'SRI, non tanto per quanto riguarda le funzionalità legate alla prestazione energetica quanto la funzionalità legata alla soddisfazione delle esigenze degli occupanti. Si tratta di valutare se il risparmio ottenuto sull'investimento totale (in percentuale e in assoluto) giustifica la relativa perdita in soddisfazione delle esigenze degli

occupanti. È qui che un'accurata calibrazione dei coefficienti di ponderazione delle tre funzionalità chiave potrebbe costituire un valido ausilio al processo di decisione.

Viceversa, nel caso di immobili in ristrutturazione, l'SRI può fornire indicatori sul miglioramento delle prestazioni energetiche dei servizi principali (riscaldamento, raffrescamento, ACS e illuminazione). Anche qui andrebbe comunque aggiunta una valutazione sui tempi di ritorno economico, che, ad oggi, è tuttavia di difficile valutazione. Una possibile strategia consiste nel confronto tra le diagnosi energetiche ante- e post-intervento. Come nel caso degli immobili di nuova costruzione, e forse in maggior misura, anche qui una scelta opportuna dei coefficienti di ponderazione può aiutare non solo a selezionare gli elementi di intelligenza da introdurre nell'edificio ristrutturato, ma anche a progettare le migliorie riguardo all'efficienza energetica dell'involucro attraverso il confronto e l'integrazione tra gli investimenti in sistemi architettonici passivi e gli investimenti in intelligenza. In altre parole, come già accennato altrove, si può basare il progetto sul confronto e il bilanciamento tra i miglioramenti ottenibili sui due indici APE e SRI.

A differenza dell'indice di prestazione energetica che si trova nell'APE e che tiene conto del fabbisogno energetico assoluto annuo dell'edificio per unità di superficie, l'SRI è una percentuale, anche se è prevista la divisione dell'intervallo 0-100% in fasce di predisposizione all'intelligenza, esprimibili quindi analogamente a quanto si fa con l'APE. Rimane il fatto, ampiamente dibattuto in [1], che l'SRI non consente una facile confrontabilità tra edifici che possono presentare caratteristiche completamente diverse. Tanto per citare una sola delle potenziali difficoltà, la percentuale fornita dall'SRI non è calcolata su un punteggio massimo assoluto ma sul massimo raggiungibile dallo specifico edificio. L'assenza di domini tecnologici o specifici servizi non obbligatori, per esempio, potrebbe portare per un edificio non particolarmente intelligente ad un SRI del 100%. Inoltre, non trattandosi di un indice che misura "solo" un potenziale risparmio economico, quest'ultimo è difficilmente correlabile a un miglioramento dell'SRI in percentuale, mentre nell'APE vengono inseriti interventi migliorativi e il livello di ritorno in termini economici espresso in anni. È proprio per questo che, come si è detto, l'introduzione dell'SRI non è vista come sostitutiva dell'APE. Oltre che l'adozione congiunta dei due indici si potrebbe pensare a un indice combinato adeguatamente definito, anche se questa scelta comporterebbe probabilmente delle difficoltà quanto meno legislative, in quanto almeno al momento l'SRI comporta un certificato non obbligatorio. Rimandando a [1] per un panorama completo delle discussioni che hanno portato all'attuale strutturazione del nostro indice, si richiama qui [1, 3] il risultato cui si è pervenuti riguardo al controverso problema della confrontabilità. È chiaro da quanto detto sopra che un confronto tra SRI è pienamente significativo solo nel caso di immobili simili, con simile destinazione d'uso e contesto climatico. Dovendo rinunciare alla perfetta confrontabilità, il gruppo di supporto tecnico ha optato per una perfetta trasparenza, vale a dire: tutte le singole valutazioni operate, tutte le opzioni assunte e tutti i coefficienti di ponderazione usati devono essere esposti in chiaro nel certificato SRI. Ultima considerazione, tenuto conto che dal 2026 sarà obbligatorio anche per gli immobili residenziali indicare i livelli BACS (A, B, C, D) [4,11] nelle certificazioni energetiche, riguarda la possibile necessità, da parte del valutatore, di legarvi i livelli funzionali SRI attribuiti ai singoli servizi intelligenti. Questo è un altro argomento di possibile discussione tra i partner GUARDIANS nelle fasi successive dell'attività.

5. Conclusione

Il presente documento contiene il dettaglio delle operazioni eseguite per il primo calcolo “smart ready” dell’SRI dei due immobili caso studio inizialmente considerati nel progetto GUARDIANS, i relativi risultati e una serie di considerazioni e discussioni emerse durante il processo di valutazione. I risultati ottenuti nella valutazione dell'immobile LIFE hanno spinto il progetto a considerare un terzo immobile (Casa Ilaria) su cui progettare interventi migliorativi di technology addition. I risultati ottenuti per questo ulteriore immobile sono riportati al Paragrafo 4. Insieme al deliverable D1.1 [3], il presente documento completa la fase di studio preliminare tendente alla descrizione dello stato attuale rispetto alle scelte della Commissione Europea e del gruppo di supporto tecnico dedicato, della loro applicabilità nel nostro ambito locale e delle corrispondenti valutazioni sui due immobili scelti per il nostro studio.

Per rispecchiare il più possibile la realtà, uno dei due immobili (LIFE), non ancora realizzato, è stato scelto perché progettato recentemente e, in anticipo rispetto alla partenza della sperimentazione SRI, include le tecnologie intelligenti oggetto della valutazione promossa dalla Commissione. Pur non essendo realmente un edificio di tipo residenziale, nasce come dimostratore di tecnologie edilizie residenziali innovative tese all’efficienza energetica e all’intelligenza, così come definita in [1, Summary, pag. 3] e riportata in [3, pag. 3]. L’immobile (LUCENSE), al contrario, è di tipo non residenziale, anche se al suo interno vengono messe in mostra soluzioni architettoniche e impiantistiche dedicate all’edilizia residenziale. La sua concezione e progettazione risale a più di 15 anni fa e prevede impianti tecnologici per l’epoca efficienti rispetto alla prestazione energetica ma assenza quasi totale di predisposizione all’intelligenza. Insieme al fatto di non essere mai stato oggetto di interventi di ristrutturazione, questo lo rende particolarmente adatto allo scopo di GUARDIANS, in quanto consente di valutare separatamente l’efficacia e il relativo costo dei possibili interventi di retrofitting sia di carattere architettonico sia di introduzione di tecnologie intelligenti. Ugualmente utile allo scopo di GUARDIANS è il terzo immobile considerato, in quanto di superficie sufficientemente elevata per l'applicazione del metodo completo di valutazione dell'SRI e attualmente soggetto a un piano di ristrutturazione (in effetti, ricostruzione) che prevede l'adozione di tecnologie predisposte all'intelligenza.

I valori di SRI trovati per i due immobili inizialmente considerati sono, rispettivamente, l’uno estremamente alto e l’altro piuttosto basso, in linea con i valori riscontrati in Europa per il patrimonio edilizio non ristrutturato di pari vetustà [7] (vedi [8] per l’Italia), cosa che consentirà di valutare appieno l’entità dei possibili investimenti in interventi migliorativi a fronte sia dei prevedibili risparmi in termini di efficienza e flessibilità energetica sia della maggiore rispondenza alle esigenze degli utenti dell’immobile. Anche il terzo immobile considerato, per quanto il suo SRI sia già alto, si presta utilmente all'introduzione di intelligenza per ottimizzare le sue già alte prestazioni.

Da marzo 2025, anche l’Italia, attraverso il Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica e con il supporto dell’ENEA, ha lanciato la fase di sperimentazione ufficiale dell’indice SRI [9]. Risultati ottenuti in precedenza mediante la consultazione di portatori di interesse [10] indicano che l’associazione dell’SRI ai certificati APE di prestazione energetica è consigliata soprattutto per gli immobili di nuova costruzione e non per il patrimonio edilizio esistente. Questa tendenza sembra parzialmente in contrasto con alcune delle considerazioni qui riportate a seguito delle nostre prove. Infatti, il doppio scopo dell’SRI come contributo alla valutazione economica di un edificio e come stimolo all’introduzione di

tecnologie intelligenti si declina diversamente nei casi di immobili nuovi o di vecchia realizzazione. Per gli immobili nuovi, e ragionevolmente efficienti dal punto di vista energetico, un alto SRI sicuramente incide sulla valutazione economica. Per gli immobili bisognosi di ristrutturazione, associare l'SRI all'APE non solo stimola l'introduzione di intelligenza, ma può anche servire come strumento per la progettazione, che consente di massimizzarne l'efficacia bilanciando adeguatamente gli investimenti architettonici e tecnologici. C'è da aspettarsi (o da sperare) che il quadro si faccia più chiaro nel corso dell'anno previsto per la sperimentazione ufficiale italiana.

Riferimenti

- [1] S. Verbeke, D. Aerts, G. Reynders, Y. Ma and P. Waide, *Final report on the technical support to the development of a smart readiness indicator for buildings*, 2020, ISBN 978-92-76-19197-1, doi 10.2833/41100.
- [2] Y. Ma, S. Verbeke, C. Protopapadaki, S. Dourlens-Quaranta, *Smart Readiness Indicator (SRI) Assessment Package: Practical Guide SRI Calculation Framework v 4.5*, April 2023.
- [3] Progetto GUARDIANS, Deliverable 1.1, Rapporto sullo schema di calcolo SRI, marzo 2025.
- [4] DIRETTIVA 2010/31/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 19 maggio 2010 sulla prestazione energetica nell'edilizia (rifusione), *Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea*, L 153/13-35 (IT) del 18/06/2010.
- [5] A. Ceccotti, "New Technologies for Construction of Medium-Rise Buildings in Seismic Regions: The XLAM Case", *Structural Engineering International*, Vol. 18, no. 2, 2008, doi: 10.2749/101686608784218680
- [6] DIRETTIVA 2018/844/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 30 maggio 2018, che modifica la direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia e la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica (Testo rilevante ai fini del SEE), *Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea*, L 156 del 19.6.2018, p. 75–91.
- [7] M.A. Pascual, M.F. Boneta, "Preliminary Insights of SRI assessments supported by SRI2market", *REHVA Journal*, 05/2024. Online: <https://www.rehva.eu/rehva-journal/chapter/preliminary-insights-of-sri-assessments-supported-by-sri2market>
- [8] L. Canale et al. "Estimating the Smart Readiness Indicator in the Italian Residential Building Stock in Different Scenarios", *Energies*, Vol. 14, article 6442, 2021, doi: 10.3390/en14206442.
- [9] European Commission: SRI in EU countries. Online: https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/smart-readiness-indicator/sri-eu-countries_en
- [10] ENEA: *Rapporto annuale sulla certificazione energetica degli edifici*. 2023. Online: www.energiaenergetica.enea.it
- [11] Kireti, 21 luglio 2022. Online: <https://www.kireti.it/le-classi-bacs-dei-sistemi-di-automazione-e-controllo-degli-edifici/>
- [12] M. Gronchi e A. Panajia (a cura di), *La Badia di Carigi. La Storia e il Sogno*, Pisa, ETS, 2016.
- [13] Progetto GUARDIANS, Deliverable 1.2, Versione 1.2, Rapporto prima valutazione SRI smart ready, 4/06/2025.

Appendice 2. Cataloghi di Servizi Intelligenti

Tabella A.1 (da SRI_calculation-sheet_v4.5.xlsx): Catalogo Completo dei servizi tecnologici. Le caselle della penultima colonna colorate in rosa indicano che i relativi servizi non rientrano nel catalogo usato per il metodo A (semplificato).

Domain	Co de	Service group	Smart ready service	Functionality level 0 (as non-smart default)	Functionality level 1	Functionality level 2	Functionality level 3	Functionality level 4	part of the method A: 1 - YES; 0 - NO	part of the method B: 1 - YES; 0 - NO
Heating	H-1a	Heat control - demand side	Heat emission control	No automatic control	Central automatic control (e.g. central thermostat)	Individual room control (e.g. thermostatic valves, or electronic controller)	Individual room control with communication between controllers and to BACS	Individual room control with communication and occupancy detection	1	1
Heating	H-1b	Heat control - demand side	Emission control for TABS (heating mode)	No automatic control	Central automatic control	Advanced central automatic control	Advanced central automatic control with intermittent operation and/or room temperature feedback control		0	1
Heating	H-1c	Heat control - demand side	Control of distribution fluid temperature (supply or return air flow or water flow) - Similar function can be applied to the control of direct electric heating networks	No automatic control	Outside temperature compensated control	Demand based control			1	1
Heating	H-1d	Heat control - demand side	Control of distribution pumps in networks	No automatic control	On off control	Multi-Stage control	Variable speed pump control (pump unit (internal) estimations)	Variable speed pump control (external demand signal)	0	1
Heating	H-1f	Heat control - demand side	Thermal Energy Storage (TES) for building heating (excluding TABS)	Continuous storage operation	Time-scheduled storage operation	Load prediction based storage operation	Heat storage capable of flexible control through grid signals (e.g. DSM)		0	1
Heating	H-2a	Control heat production facilities	Heat generator control (all except heat pumps)	Constant temperature control	Variable temperature control depending on outdoor temperature	Variable temperature control depending on the load (e.g. depending on supply water temperature set point)			1	1
Heating	H-2b	Control heat production facilities	Heat generator control (for heat pumps)	On/Off-control of heat generator	Multi-stage control of heat generator capacity depending on the load or demand (e.g. on/off of several compressors)	Variable control of heat generator capacity depending on the load or demand (e.g. hot gas bypass, inverter frequency control)	Variable control of heat generator capacity depending on the load AND external signals from grid		1	1
Heating	H-2d	Control heat production facilities	Sequencing in case of different heat generators	Priorities only based on running time	Control according to fixed priority list: e.g. based on rated energy efficiency	Control according to dynamic priority list (based on current energy efficiency, carbon emissions and capacity of generators, e.g. solar, geothermal heat, cogeneration plant, fossil fuels)	Control according to dynamic priority list (based on current AND predicted load, energy efficiency, carbon emissions and capacity of generators)	Control according to dynamic priority list (based on current AND predicted load, energy efficiency, carbon emissions, capacity of generators AND external signals from grid)	0	1

Heating	H-3	Information to occupants and facility managers	Report information regarding heating system performance	None	Central or remote reporting of current performance KPIs (e.g. temperatures, submetering energy usage)	Central or remote reporting of current performance KPIs and historical data	Central or remote reporting of performance evaluation including forecasting and/or benchmarking	Central or remote reporting of performance evaluation including forecasting and/or benchmarking; also including predictive management and fault detection	1	1
Heating	H-4	Flexibility and grid interaction	Flexibility and grid interaction	No automatic control	Scheduled operation of heating system	Self-learning optimal control of heating system	Heating system capable of flexible control through grid signals (e.g. DSM)	Optimized control of heating system based on local predictions and grid signals (e.g. through model predictive control)	0	1
Domestic hot water	DH W-1a	Control DHW production facilities	Control of DHW storage charging (with direct electric heating or integrated electric heat pump)	Automatic control on / off	Automatic control on / off and scheduled charging enable	Automatic control on / off and scheduled charging enable and multi-sensor storage management	Automatic charging control based on local availability of renewables or information from electricity grid (DR, DSM)		1	1
Domestic hot water	DH W-1b	Control DHW production facilities	Control of DHW storage charging (using hot water generation)	Automatic control on / off	Automatic control on / off and scheduled charging enable	Automatic on/off control, scheduled charging enable and demand-based supply temperature control or multi-sensor storage management	DHW production system capable of automatic charging control based on external signals (e.g. from district heating grid)		1	1
Domestic hot water	DH W-1d	Control DHW production facilities	Control of DHW storage charging (with solar collector and supplementary heat generation)	Manual selected control of solar energy or heat generation	Automatic control of solar storage charge (Prio. 1) and supplementary storage charge	Automatic control of solar storage charge (Prio. 1) and supplementary storage charge and demand-oriented supply or multi-sensor storage management	Automatic control of solar storage charge (Prio. 1) and supplementary storage charge, demand-oriented supply and return temperature control and multi-sensor storage management		0	1
Domestic hot water	DH W-2b	Control DHW production facilities	Sequencing in case of different DHW generators	Priorities only based on running time	Control according to fixed priority list: e.g. based on rated energy efficiency	Control according to dynamic priority list (based on current energy efficiency, carbon emissions and capacity of generators, e.g. solar, geothermal heat, cogeneration plant, fossil fuels)	Control according to dynamic priority list (based on current AND predicted load, energy efficiency, carbon emissions and capacity of generators)	Control according to dynamic priority list (based on current AND predicted load, energy efficiency, carbon emissions, capacity of generators AND external signals from grid)	0	1
Domestic hot water	DH W-3	Information to occupants and facility managers	Report information regarding domestic hot water performance	None	Indication of actual values (e.g. temperatures, submetering energy usage)	Actual values and historical data	Performance evaluation including forecasting and/or benchmarking	Performance evaluation including forecasting and/or benchmarking; also including predictive management and fault detection	1	1
Cooling	C-1a	Cooling control - demand side	Cooling emission control	No automatic control	Central automatic control	Individual room control	Individual room control with communication between controllers and to BACS	Individual room control with communication and occupancy detection	1	1
Cooling	C-1b	Cooling control - demand side	Emission control for TABS (cooling mode)	No automatic control	Central automatic control	Advanced central automatic control	Advanced central automatic control with intermittent operation and/or room temperature feedback control		0	1
Cooling	C-1c	Cooling control - demand side	Control of distribution network chilled water temperature (supply or return)	Constant temperature control	Outside temperature compensated control	Demand based control			0	1

Cooling	C-1d	Cooling control - demand side	Control of distribution pumps in networks	No automatic control	On off control	Multi-Stage control	Variable speed pump control (pump unit (internal) estimations)	Variable speed pump control (external demand signal)	0	1
Cooling	C-1f	Cooling control - demand side	Interlock: avoiding simultaneous heating and cooling in the same room	No interlock	Partial interlock (minimising risk of simultaneous heating and cooling e.g. by sliding setpoints)	Total interlock (control system ensures no simultaneous heating and cooling can take place)			0	1
Cooling	C-1g	Cooling control - demand side	Control of Thermal Energy Storage (TES) operation	Continuous storage operation	Time-scheduled storage operation	Load prediction based storage operation	Cold storage capable of flexible control through grid signals (e.g. DSM)		0	1
Cooling	C-2a	Control cooling production on facilities	Generator control for cooling	On/Off-control of cooling production	Multi-stage control of cooling production capacity depending on the load or demand (e.g. on/off of several compressors)	Variable control of cooling production capacity depending on the load or demand (e.g. hot gas bypass, inverter frequency control)	Variable control of cooling production capacity depending on the load AND external signals from grid		1	1
Cooling	C-2b	Control cooling production on facilities	Sequencing of different cooling generators	Priorities only based on running times	Fixed sequencing based on loads only: e.g. depending on the generators characteristics such as absorption chiller vs. centrifugal chiller	Dynamic priorities based on generator efficiency and characteristics (e.g. availability of free cooling)	Load prediction based sequencing: the sequence is based on e.g. COP and available power of a device and the predicted required power	Sequencing based on dynamic priority list, including external signals from grid	0	1
Cooling	C-3	Information to occupants and facility managers	Report information regarding cooling system performance	None	Central or remote reporting of current performance KPIs (e.g. temperatures, submetering energy usage)	Central or remote reporting of current performance KPIs and historical data	Central or remote reporting of performance evaluation including forecasting and/or benchmarking	Central or remote reporting of performance evaluation including forecasting and/or benchmarking; also including predictive management and fault detection	1	1
Cooling	C-4	Flexibility and grid interaction	Flexibility and grid interaction	No automatic control	Scheduled operation of cooling system	Self-learning optimal control of cooling system	Cooling system capable of flexible control through grid signals (e.g. DSM)	Optimized control of cooling system based on local predictions and grid signals (e.g. through model predictive control)	1	1
Ventilation	V-1a	Air flow control	Supply air flow control at the room level	No ventilation system or manual control	Clock control	Occupancy detection control	Central Demand Control based on air quality sensors (CO ₂ , VOC, humidity, ...)	Local Demand Control based on air quality sensors (CO ₂ , VOC,...) with local flow from/to the zone regulated by dampers	1	1
Ventilation	V-1c	Air flow control	Air flow or pressure control at the air handler level	No automatic control: Continuously supplies of air flow for a maximum load of all rooms	On off time control: Continuously supplies of air flow for a maximum load of all rooms during nominal occupancy time	Multi-stage control: To reduce the auxiliary energy demand of the fan	Automatic flow or pressure control without pressure reset: Load dependent supplies of air flow for the demand of all connected rooms.	Automatic flow or pressure control with pressure reset: Load dependent supplies of air flow for the demand of all connected rooms (for variable air volume systems with VFD).	0	1
Ventilation	V-2c	Air temperature control	Heat recovery control: prevention of overheating	Without overheating control	Modulate or bypass heat recovery based on sensors in air exhaust	Modulate or bypass heat recovery based on multiple room temperature sensors or predictive control			0	1

Ventilation	V-2d	Air temperature control	Supply air temperature control at the air handling unit level	No automatic control	Constant setpoint: A control loop enables to control the supply air temperature, the setpoint is constant and can only be modified by a manual action	Variable set point with outdoor temperature compensation	Variable set point with load dependant compensation. A control loop enables to control the supply air temperature. The setpoint is defined as a function of the loads in the room		0	1
Ventilation	V-3	Free cooling	Free cooling with mechanical ventilation system	No automatic control	Night cooling	Free cooling: air flows modulated during all periods of time to minimize the amount of mechanical cooling	H,x- directed control: The amount of outside air and recirculation air are modulated during all periods of time to minimize the amount of mechanical cooling. Calculation is performed on the basis of temperatures and humidity (enthalpy).		0	1
Ventilation	V-6	Feedback - Reporting information	Reporting information regarding IAQ	None	Air quality sensors (e.g. CO2) and real time autonomous monitoring	Real time monitoring & historical information of IAQ available to occupants	Real time monitoring & historical information of IAQ available to occupants + warning on maintenance needs or occupant actions (e.g. window opening)		1	1
Lighting	L-1a	Artificial lighting control	Occupancy control for indoor lighting	Manual on/off switch	Manual on/off switch + additional sweeping extinction signal	Automatic detection (auto on / dimmed or auto off)	Automatic detection (manual on / dimmed or auto off)		1	1
Lighting	L-2	Control artificial lighting power based on daylight levels	Control artificial lighting power based on daylight levels	Manual (central)	Manual (per room / zone)	Automatic switching	Automatic dimming	Automatic dimming including scene-based light control (during time intervals, dynamic and adapted lighting scenes are set, for example, in terms of illuminance level, different correlated colour temperature (CCT) and the possibility to change the light distribution within the space according to e.g. design, human needs, visual tasks)	0	1
Dynamic building envelope	DE-1	Window control	Window solar shading control	No sun shading or only manual operation	Motorized operation with manual control	Motorized operation with automatic control based on sensor data	Combined light/blind/HVAC control	Predictive blind control (e.g. based on weather forecast)	1	1
Dynamic building envelope	DE-2	Window control	Window open/closed control, combined with HVAC system	Manual operation or only fixed windows	Open/closed detection to shut down heating or cooling systems	Level 1 + Automised mechanical window opening based on room sensor data	Level 2 + Centralized coordination of operable windows, e.g. to control free natural night cooling		0	1
Dynamic building envelope	DE-4	Feedback - Reporting information	Reporting information regarding performance of dynamic building envelope systems	No reporting	Position of each product & fault detection	Position of each product, fault detection & predictive maintenance	Position of each product, fault detection, predictive maintenance, real-time sensor data (wind, lux, temperature...)	Position of each product, fault detection, predictive maintenance, real-time & historical sensor data (wind, lux, temperature...)	1	1
Electricity	E-2	Feedback - Reporting information	Reporting information regarding local electricity generation	None	Current generation data available	Actual values and historical data	Performance evaluation including forecasting and/or benchmarking	Performance evaluation including forecasting and/or benchmarking; also including predictive management and fault detection	1	1

Electricity	E-3	DER - Storage	Storage of (locally generated) electricity	None	On site storage of electricity (e.g. electric battery)	On site storage of energy (e.g. electric battery or thermal storage) with controller based on grid signals	On site storage of energy (e.g. electric battery or thermal storage) with controller optimising the use of locally generated electricity	On site storage of energy (e.g. electric battery or thermal storage) with controller optimising the use of locally generated electricity and possibility to feed back into the grid	1	1
Electricity	E-4	DER - Optimization	Optimizing self-consumption of locally generated electricity	None	Scheduling electricity consumption (plug loads, white goods, etc.)	Automated management of local electricity consumption based on current renewable energy availability	Automated management of local electricity consumption based on current and predicted energy needs and renewable energy availability		0	1
Electricity	E-5	DER - Generation Control	Control of combined heat and power plant (CHP)	CHP control based on scheduled runtime management and/or current heat energy demand	CHP runtime control influenced by the fluctuating availability of RES; overproduction will be fed into the grid	CHP runtime control influenced by the fluctuating availability of RES and grid signals; dynamic charging and runtime control to optimise self-consumption of renewables			0	1
Electricity	E-8	DSM - Storage	Support of (micro)grid operation modes	None	Automated management of (building-level) electricity consumption based on grid signals	Automated management of (building-level) electricity consumption and electricity supply to neighbouring buildings (microgrid) or grid	Automated management of (building-level) electricity consumption and supply, with potential to continue limited off-grid operation (island mode)		0	1
Electricity	E-11	Feedback - Reporting information	Reporting information regarding energy storage	None	Current state of charge (SOC) data available	Actual values and historical data	Performance evaluation including forecasting and/or benchmarking	Performance evaluation including forecasting and/or benchmarking; also including predictive management and fault detection	1	1
Electricity	E-12	Feedback - Reporting information	Reporting information regarding electricity consumption	None	reporting on current electricity consumption on building level	real-time feedback or benchmarking on building level	real-time feedback or benchmarking on appliance level	real-time feedback or benchmarking on appliance level with automated personalized recommendations	1	1
Electric vehicle charging	EV-15	EV Charging	EV Charging Capacity	not present	ducting (or simple power plug) available	0-9% of parking spaces has recharging points	10-50% of parking spaces has recharging point	>50% of parking spaces has recharging point	1	1
Electric vehicle charging	EV-16	EV Charging - Grid	EV Charging Grid balancing	Not present (uncontrolled charging)	1-way controlled charging (e.g. including desired departure time and grid signals for optimization)	2-way controlled charging (e.g. including desired departure time and grid signals for optimization)			1	1
Electric vehicle charging	EV-17	EV Charging - connectivity	EV charging information and connectivity	No information available	Reporting information on EV charging status to occupant	Reporting information on EV charging status to occupant AND automatic identification and authorization of the driver to the charging station (ISO 15118 compliant)			1	1
Monitoring and control	MC-3	HVAC interaction control	Run time management of HVAC systems	Manual setting	Runtime setting of heating and cooling plants following a predefined time schedule	Heating and cooling plant on/off control based on building loads	Heating and cooling plant on/off control based on predictive control or grid signals		0	1
Monitoring and control	MC-4	Fault detection	Detecting faults of technical building systems and providing support to the diagnosis of these	No central indication of detected faults and alarms	With central indication of detected faults and alarms for at least 2 relevant TBS	With central indication of detected faults and alarms for all relevant TBS	With central indication of detected faults and alarms for all relevant TBS, including diagnosing functions		0	1

			faults							
Monitoring and control	M C-9	TBS interaction control	Occupancy detection: connected services	None	Occupancy detection for individual functions, e.g. lighting	Centralised occupant detection which feeds in to several TBS such as lighting and heating			0	1
Monitoring and control	M C-13	Feedback - Reporting information	Central reporting of TBS performance and energy use	None	Central or remote reporting of realtime energy use per energy carrier	Central or remote reporting of realtime energy use per energy carrier, combining TBS of at least 2 domains in one interface	Central or remote reporting of realtime energy use per energy carrier, combining TBS of all main domains in one interface		1	1
Monitoring and control	M C-25	Smart Grid Integration	Smart Grid Integration	None - No harmonization between grid and TBS; building is operated independently from the grid load	Demand side management possible for (some) individual TBS, but not coordinated over various domains	Coordinated demand side management of multiple TBS			1	1
Monitoring and control	M C-28	Feedback - Reporting information	Reporting information regarding demand side management performance and operation	None	Reporting information on current DSM status, including managed energy flows	Reporting information on current historical and predicted DSM status, including managed energy flows			0	1
Monitoring and control	M C-29	Override control	Override of DSM control	No DSM control	DSM control without the possibility to override this control by the building user (occupant or facility manager)	Manual override and reactivation of DSM control by the building user	Scheduled override of DSM control (and reactivation) by the building user	Scheduled override of DSM control and reactivation with optimised control	0	1
Monitoring and control	M C-30	Single platform that allows automated control & coordination between TBS + optimization of energy flow based on occupancy, weather and grid signals	Single platform that allows automated control & coordination between TBS + optimization of energy flow based on occupancy, weather and grid signals	None	Single platform that allows manual control of multiple TBS	Single platform that allows automated control & coordination between TBS	Single platform that allows automated control & coordination between TBS + optimization of energy flow based on occupancy, weather and grid signals		1	1

Allegati

D1.2-A1: Foglio di valutazione SRI Smart Ready “LIFE”

D1.2-A2: Foglio di valutazione SRI Smart Ready “LUCENSE”

D1.2-A3: Foglio di valutazione SRI Smart Ready “Casa Ilaria”