

# EVENTO FINALE



## PRELUDE

**Protocollo  
Elaborazione Dati  
per l'Efficienza  
Energetica  
in Edilizia**

Il progetto PRELUDE<sup>3</sup>, attività e risultati raggiunti

*Giuseppe Desogus*

# IL PROGETTO PRELUDE<sup>3</sup>



## Gli obiettivi

- Individuare una metodologia di audit dei consumi energetici, delle condizioni ambientali e del profilo di utilizzo di un edificio, caratterizzata dall'uso di componenti commerciali, di semplice installazione e di ridotta invasività.
- Ottenere un modello operativo e gestionale, sviluppato tramite l'impiego della metodologia BIM, adattato allo specifico caso della riqualificazione energetica.
- Creare un'interfaccia metodologica e strumentale fra i dati derivanti dal monitoraggio e il modello virtuale dell'edificio, attraverso l'utilizzo di un ambiente di immagazzinamento, elaborazione e visualizzazione dei dati.
- Utilizzare il modello virtuale dell'edificio per supportare le attività di simulazione degli interventi di riqualificazione sulla base della loro reale fattibilità tecnica/energetica/economica.



L'adozione del protocollo PRELUDE<sup>3</sup> consentirà di superare l'attuale compartimentazione dei processi di pianificazione, progettazione e realizzazione degli interventi di riqualificazione energetica, individuando le azioni che possono essere condivise e le figure professionali responsabili, nonché gli strumenti informatici per lo scambio e gestione delle informazioni (dei processi condivisi).

# IL PROGETTO PRELUDE<sup>3</sup>



## Le attività

(WP1) Standardizzazione dei processi di misura

(WP2) Definizione delle interazioni del cluster

(WP3) Standardizzazione dei processi di audit

(WP5) PRotocollo ELaborazione Dati per l'Efficienza Energetica in Edilizia

(WP4) Trasferimento di competenze

Il progetto PRELUDE, attività e risultati raggiunti - Giuseppe Desogus

3

# IL PROGETTO PRELUDE<sup>3</sup>



## WP1

Costruzione della piattaforma BIM

Scelta ed installazione dei sensori

Indagini strumentali *una tantum*

Monitoraggio continuo

Definizione delle procedure di audit

# Costr. Piattaforma BIM



Il padiglione Mandolesi, situato nel complesso di piazza d'Armi a Cagliari, è stato individuato come caso applicativo del progetto PRELuDE<sup>3</sup>



Il progetto PRELuDE, attività e risultati raggiunti - Giuseppe Desogus

5

## Costr. Piattaforma BIM

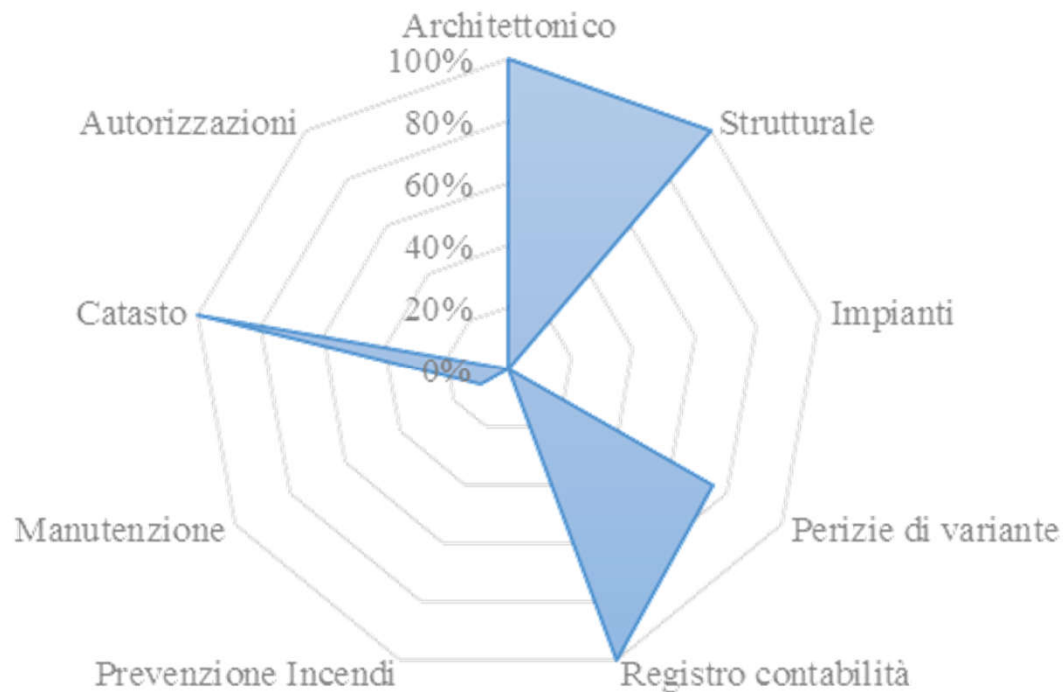


## Ricognizione e realizzazione archivio digitale



Durante la prima fase dei lavori si è proceduto alla consultazione, scansione e archiviazione digitale di tutto il materiale cartaceo raccolto: disegni di progetto, perizie di variante, relazioni, contratti, contabilità lavori, collaudo, ecc.

Il progetto PRELUDE, attività e risultati raggiunti - Giuseppe Desogus



Per completare la raccolta delle informazioni propedeutiche all'elaborazione delle proposte di efficientamento sull'edificio si è proceduto a:

- rilievi in situ (saggi e prelievi di materiale) per gli aspetti tecnologici
- rilievi metrici per la geometria degli elementi strutturali.



# Procedure di audit



## Norma UNI 16247-2:2014

Dati audit per involucro edilizio:

- valori di trasmittanza termica elementi
- condizioni di ombreggiamento
- inerzia termica
- tenuta all'aria
- presenza di giunti e ponti termici.

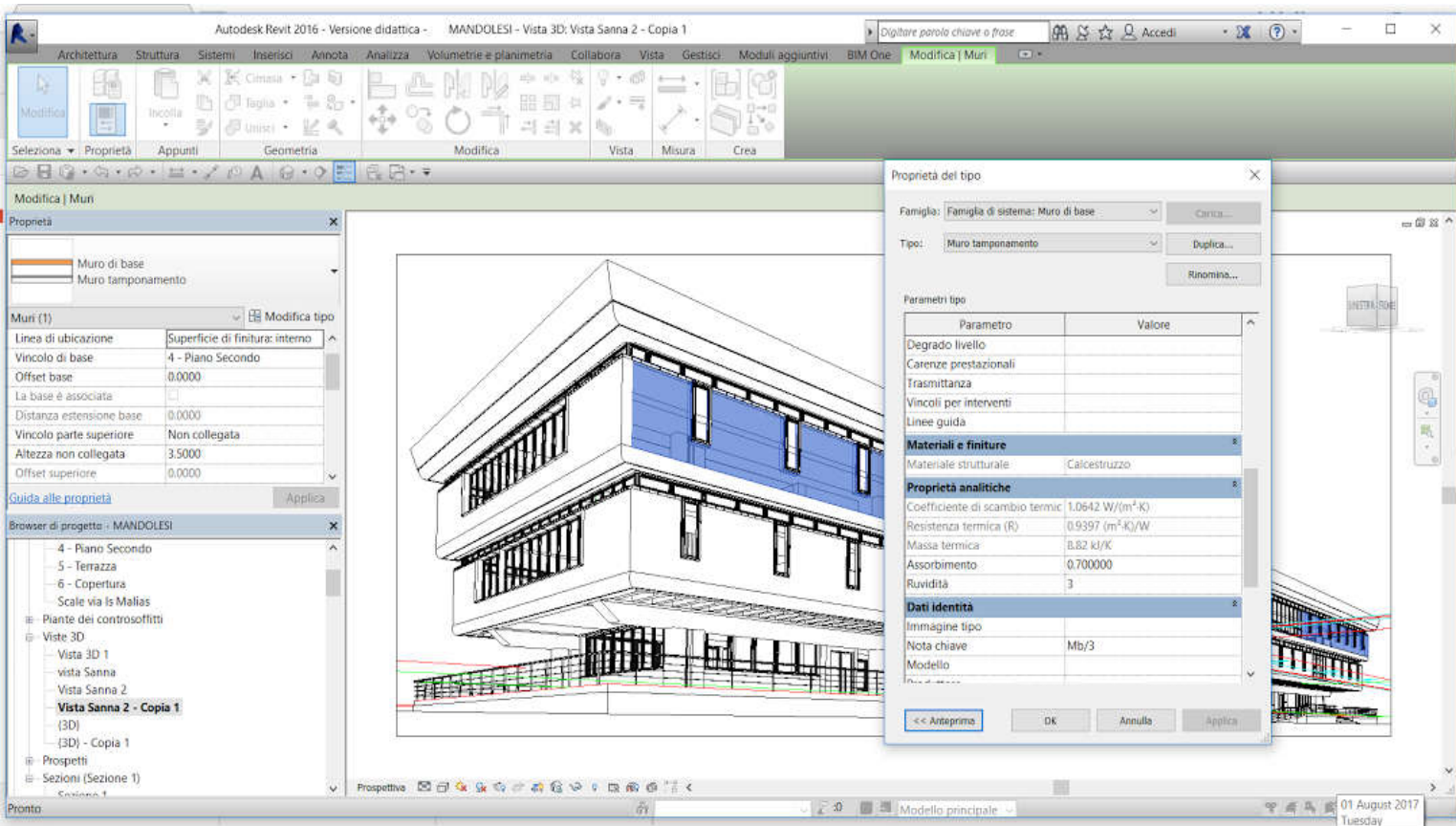
Il progetto PRELUDE, attività e risultati raggiunti - Giuseppe Desogus

# Procedure di audit



# Supporto del modello informativo

Il modello consente la raccolta di tutti i dati necessari per l'audit, attraverso gli oggetti in esso presenti e le informazioni ad esso correlate, e può anche essere inteso come modello energetico calibrato, che è, infine, lo scopo ultimo dell'audit.

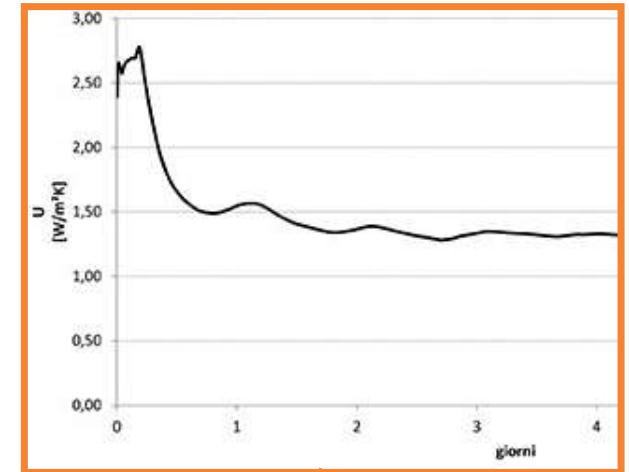


Il progetto PRELUDE, attività e risultati raggiunti - Giuseppe Desogus

# Indagini strumentali



# Supporto del modello informativo



<Abaco di Audit energetico INVOLUCRO>

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	
Famiglia	Tipologia	TRASMITTANZA		PONTE TERMICO				INDAGINE TERMOGRAFICA			INDAGINE TERMOFLUSSIMETRICA				
		U [W/m²K]	Immagini agli elemen	Ψsup [W/mK]	Ψinf [W/mK]	Ψdx [W/mK]	Ψsx [W/mK]	grafico isoterme	Immagine termografia	Report termografico	Immagini origi	Trasmissione misurat	Gráfico	Report termoflussimetri	Dati grezzi
Angolo scala:	Angolo s							MANDOLESIO			<a href="https://driv">https://driv</a>	grafico trasmit		<a href="https://drive.g">https://drive.g</a>	
Angolo scala:	Angolo							20171019_0	20171019_094932		<a href="https://driv">https://driv</a>	grafico trasmit		<a href="https://drive.g">https://drive.g</a>	
Muro di base:	Muro tam	1.28						20171019_0	MANDOLESIO16.jp		<a href="https://driv">https://driv</a>	grafico trasmit		<a href="https://drive.g">https://drive.g</a>	
Muro di base:	Muro tam	1.28						20171019_0	20171019_095546		<a href="https://driv">https://driv</a>	grafico trasmit		<a href="https://drive.g">https://drive.g</a>	
Muro di base:	Muro tam	1.28			0.715			PT CV-COB.I	TH780116_SV2X.		<a href="https://driv">https://driv</a>	1.28	grafico trasmit	<a href="https://drive.g">https://drive.g</a>	

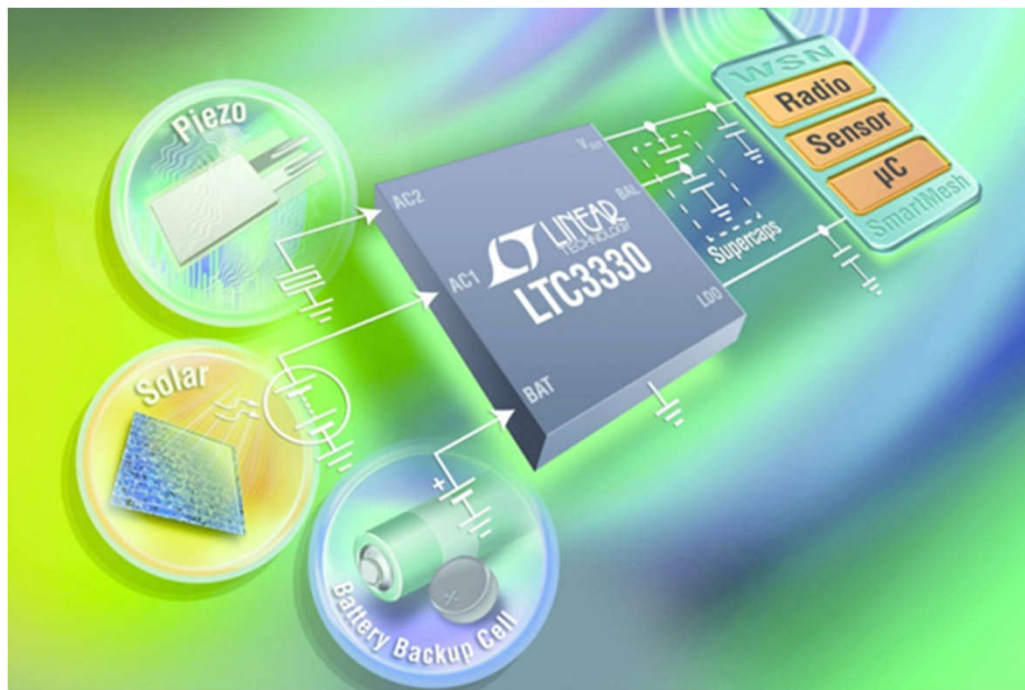
Il progetto PRELUDE, attività e risultati raggiunti - Giuseppe Desogus

## Scelta ed installaz. sensori



## Il sistema di monitoraggio

In questa fase si è proceduto all'individuazione sul mercato, l'acquisto, installazione dei sensori che compongono il sistema di monitoraggio



Il progetto PRELUDE, attività e risultati raggiunti - Giuseppe Desogus

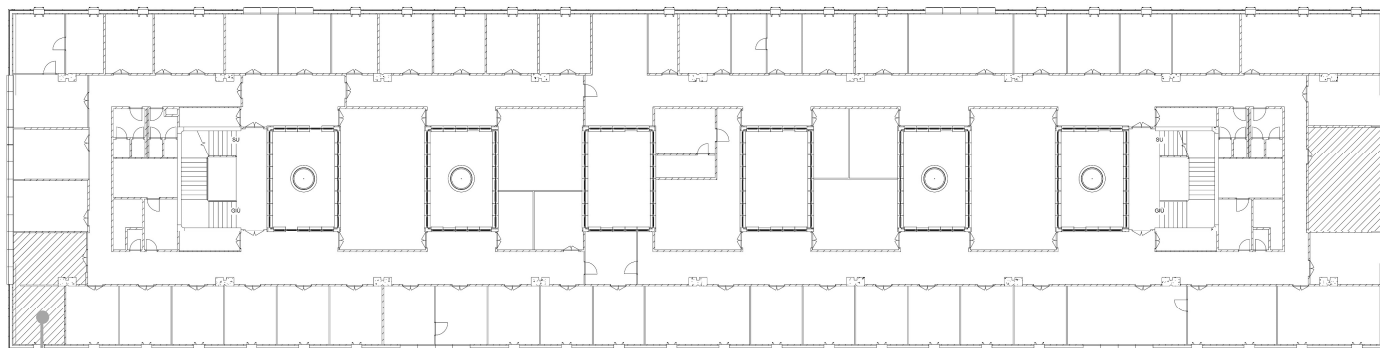
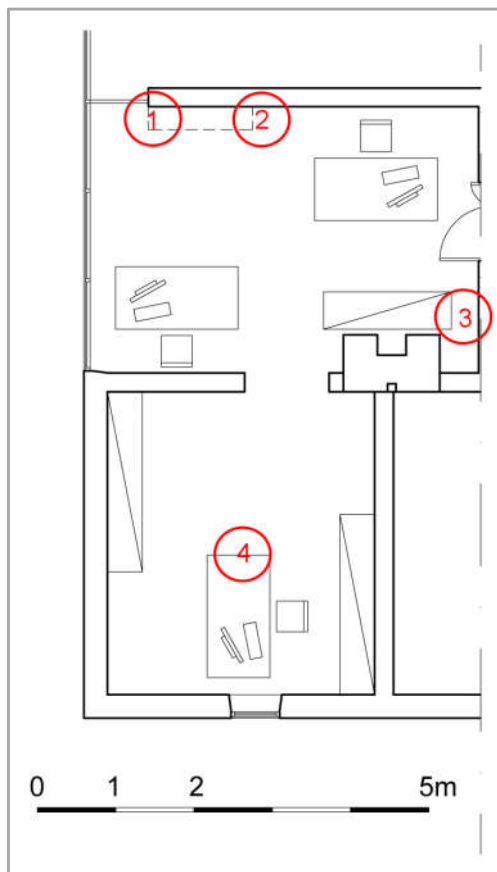
### Funzioni:

- raccogliere informazioni da integrare nel modello digitale dell'edificio per la pianificazione degli interventi di riqualificazione energetica
- consentire, dopo l'attuazione degli interventi di riqualificazione, la gestione intelligente dell'edificio
- monitorare condizioni ambientali, consumi elettrici/termici e condizioni di comfort.

# Scelta ed installaz. sensori



# Il sistema di monitoraggio



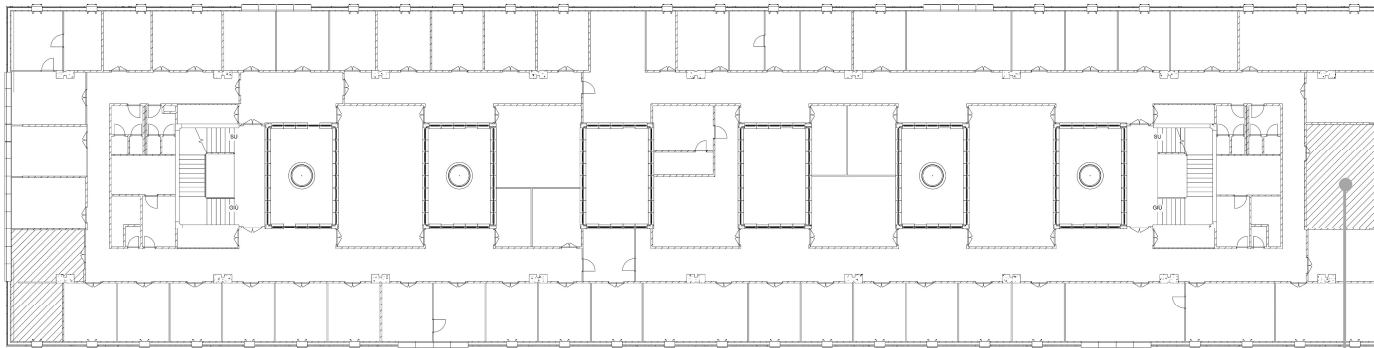
## STANZA SUD

- 1. Pompa di calore
- 2. Sensore consumo PdC
- 3. Sensore consumo illuminazione
- 4. Sensore temp, UR, illuminamento, pressione sonora

# Scelta ed installaz. sensori

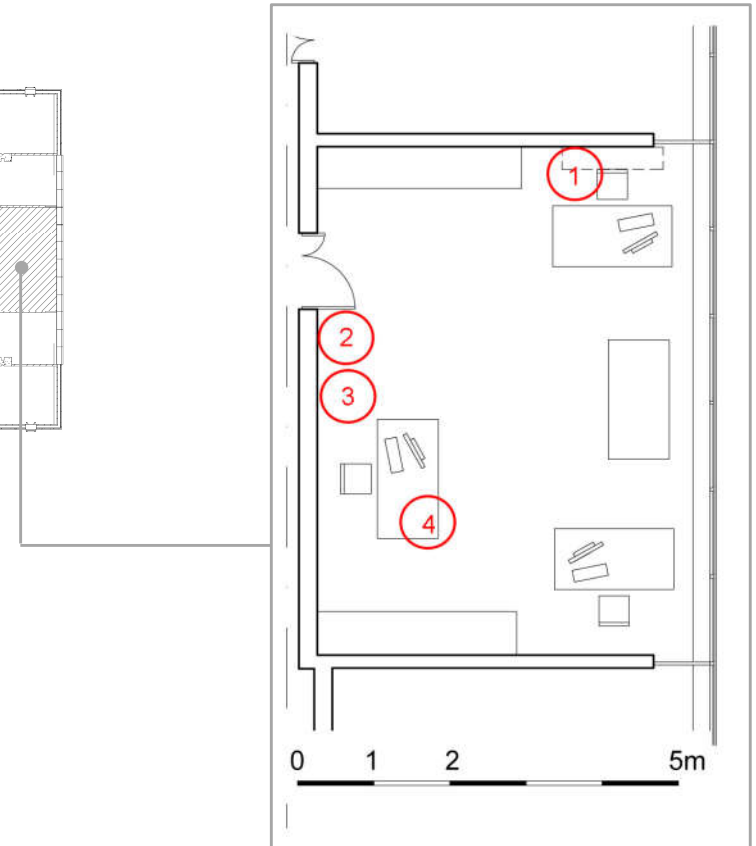


# Il sistema di monitoraggio



## STANZA NORD

1. Pompa di calore
2. Sensore consumo PdC
3. Sensore consumo illuminazione
4. Sensore temp, UR, illuminamento, pressione sonora

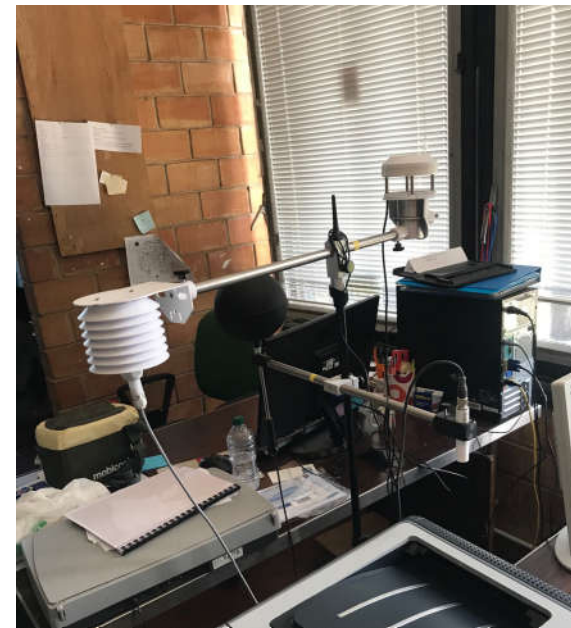


# Scelta ed installaz. sensori



# Il sistema di monitoraggio

Le misurazioni dei sensori sono state confrontate con i dati raccolti dalle centraline microclimatiche installate negli stessi locali



Il progetto PRELUDE, attività e risultati raggiunti - Giuseppe Desogus

14



Aumento interazione fra le imprese

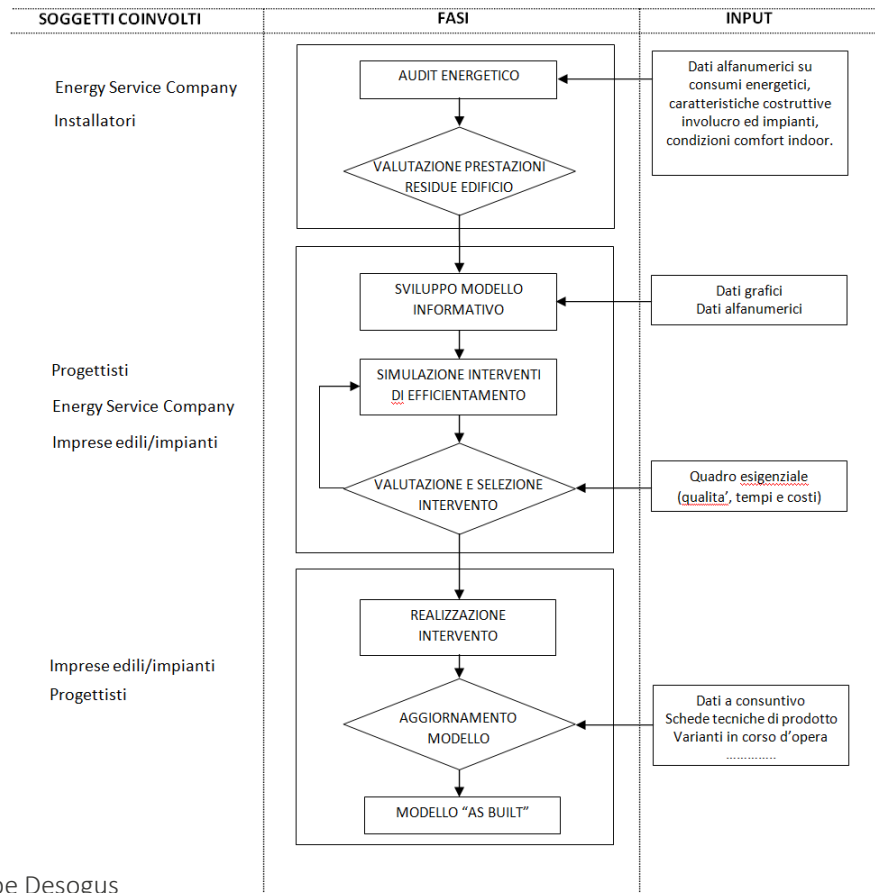
Sviluppo competenze



# Sviluppo competenze



# Flusso di lavoro



Il progetto PRELUDE, attività e risultati raggiunti - Giuseppe Desogus



Creazione CDE

Collegamenti Sensori - BIM

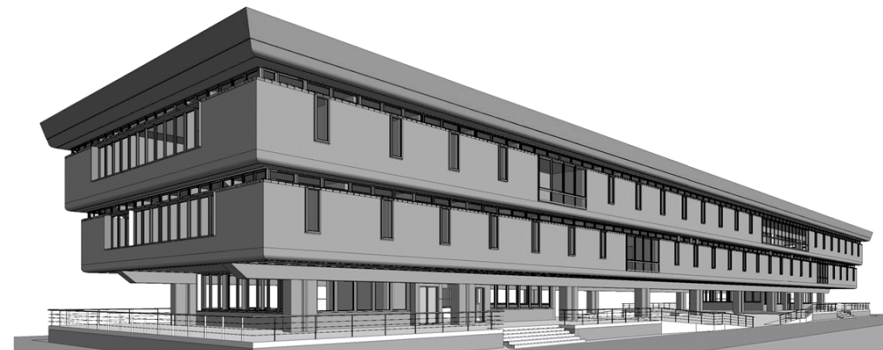
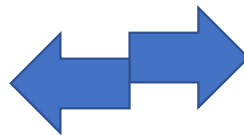
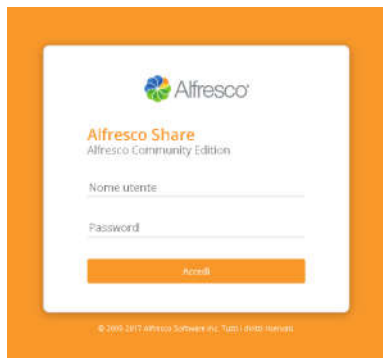


# Creazione CDE

Strategica è risultata la predisposizione di un Common Data Environment (CDE) e la relativa integrazione con il modello BIM.

Il CDE è un ambiente di condivisione dati in grado di gestire i documenti e le informazioni e per garantire un'interazione ottimale tra i soggetti coinvolti in uno specifico processo.

Per la realizzazione del CDE del progetto è stato scelto il software Alfresco, un Enterprise Content Management (ECM) open source.



Il progetto PRELUDE, attività e risultati raggiunti - Giuseppe Desogus

18



**PRELUDE**

Protocollo Elaborazione Dati  
per l'Efficienza Energetica in Edilizia



SOTACARBO



SARDEGNA  
RICERCHE



Università degli Studi di Cagliari

# Creazione CDE



Sono stati sviluppati 3 distinti CDE, ciascuno a supporto di una delle fasi individuate per il processo di efficientamento energetico:

- 1) CDE 1: PRELuDE3 - DIAGNOSI ENERGETICA;
- 2) CDE 2: PRELuDE3 - PROGETTAZIONE INTERVENTO;
- 3) CDE 3: PRELuDE3 - ESECUZIONE INTERVENTO DI EFFICIENTAMENTO.

The screenshot shows the 'Pannello di controllo di Administrator' web interface. A red box highlights the 'Tutti' filter and the list of three CDEs: 'PRELuDE3 - Diagnosi Energetica', 'PRELuDE3 - Esecuzione intervento', and 'PRELuDE3 - Progettazione intervento di riqualificazione energetica'. The main content area displays 'Le mie attività' with a list of recent actions, including document uploads and file creations, and 'I miei documenti' showing a recent document 'Desert.jpg'.

Il progetto PRELuDE, attività e risultati raggiunti - Giuseppe Desogus

# Sensori – CDE - BIM



## Piattaforma interscambio dati (CDE)

Il framework CDE è organizzato in quattro livelli.

Livello 1 - servizio di conversione formato dati sensori verso Internal format compatibile con il livello adiacente.

Livello 2 - API per il trasferimento dei dati nel formato interno verso il livello 3

Livello 3 - la piattaforma IoT gestisce l'archiviazione e la visualizzazione dei dati

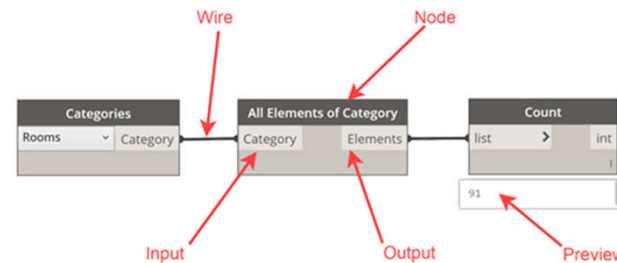
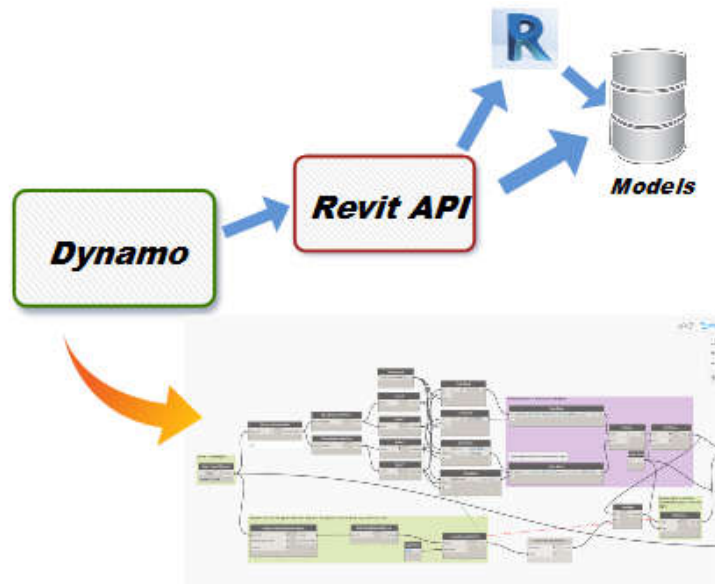
Livello 4 - definisce le API dalla piattaforma IoT verso Dynamo per l'uso dei dati raccolti nei modelli BIM realizzati con Revit.

Sensors		
Common Data Environment	Sensors → Internal format	Level 1
	API: Internal format → IoT platform	Level 2
	IoT Platform [Storage and Display]	Level 3
	API: IoT Platform → Dynamo	Level 4
Dynamo		
Revit BIM		

# Sensori – BIM



## Dynamo



Dynamo è uno strumento di programmazione visiva che funziona con Revit. Dynamo estende Revit semplificando l'accesso all'API Revit. Con Dynamo le procedure possono essere create manipolando elementi grafici chiamati «nodi», interconnessi da «fili» (wire) attraverso punti di connessione: «input» e «output»

# IL PROGETTO PRELUDE<sup>3</sup>



## WP4

Analisi dei repertori dei Profili di Qualificazione

Coinvolgimento degli ordini professionali

Definizione dei moduli formativi

Organizzazione ed attuazione dei corsi



N.	MODULO	TOTALE	TEORIA	PRAT.
1	Il patrimonio costruito	5	5	/
2	L'analisi degli edifici esistenti e le ipotesi di miglioramento energetico	5	5	/
3	AIM e BIM per la gestione degli interventi migliorativi sul patrimonio costruito	5	5	/
4	Il monitoraggio delle prestazioni energetiche ed ambientali degli edifici esistenti	5	5	/
5	Sensori e attuatori ad energia quasi zero per cognitive building application	5	5	/
..	Totale	25	25	/





Sono stati realizzati due percorsi formativi, uno indirizzato alle imprese del cluster, uno a professionisti esterni.

In tutto sono stati coinvolti circa 40 fra ingegneri, architetti e tecnici diplomati.

# IL PROGETTO PRELUDE<sup>3</sup>



## WP5

Definizione dei processi di gestione dell'informazione relativa agli oggetti edilizi

Definizione delle metodologie di rappresentazione dei risultati degli interventi

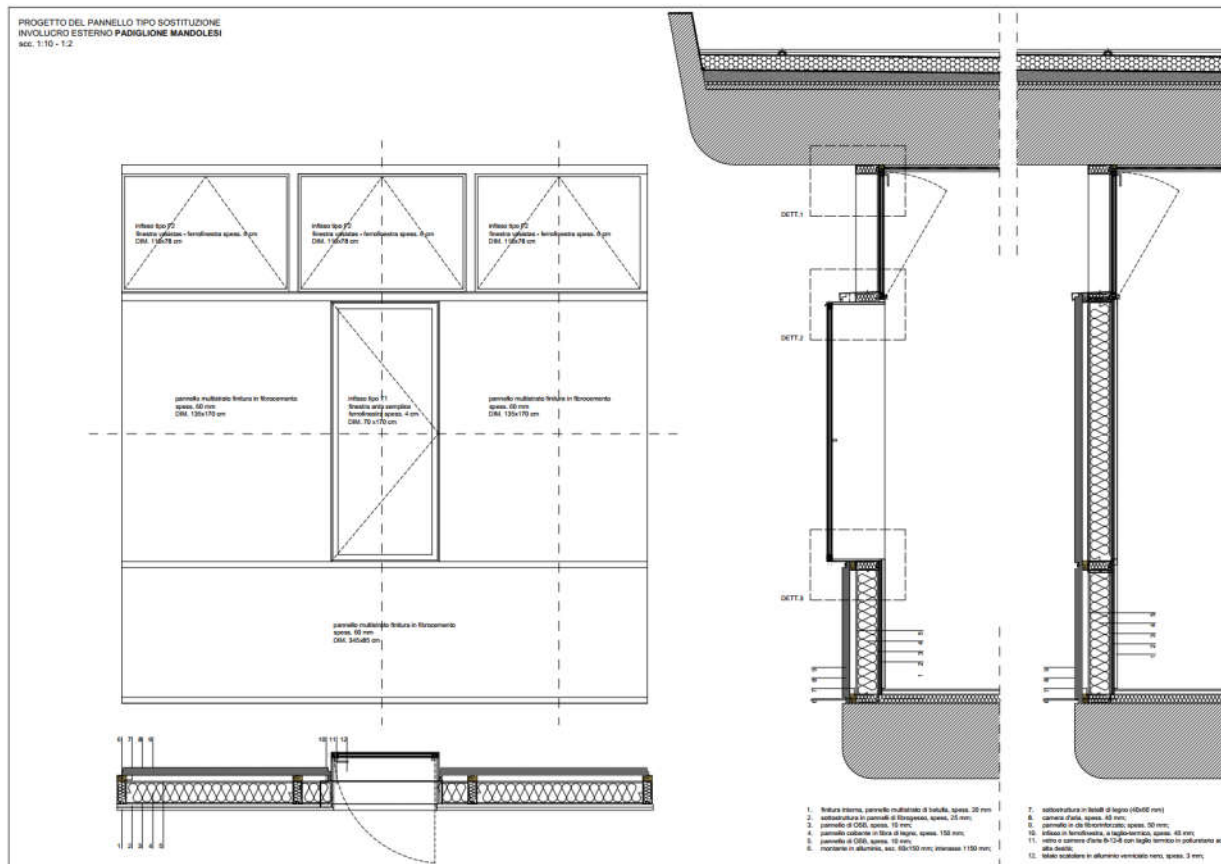
Definizione delle metodologie di valutazione globale dell'efficacia dell'intervento

Scrittura del protocollo "PRELUDE<sup>3</sup>"

# Le proposte migliorative



# Sostituzione dell'involucro

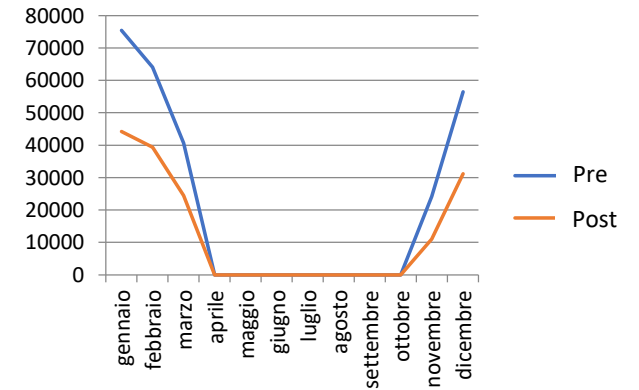
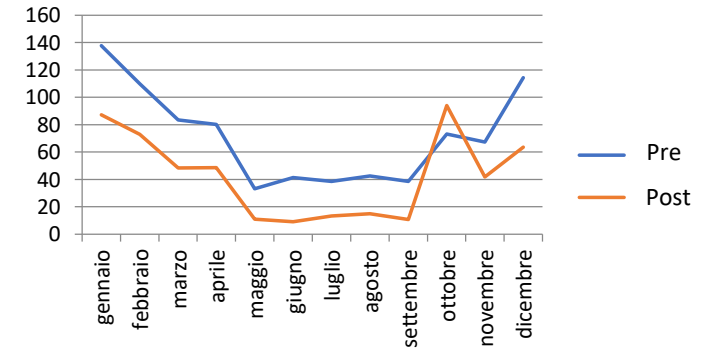
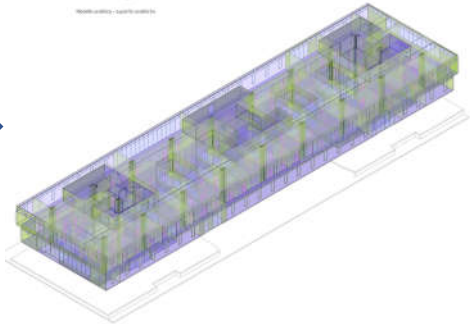
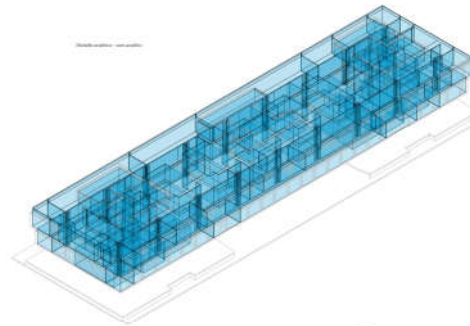
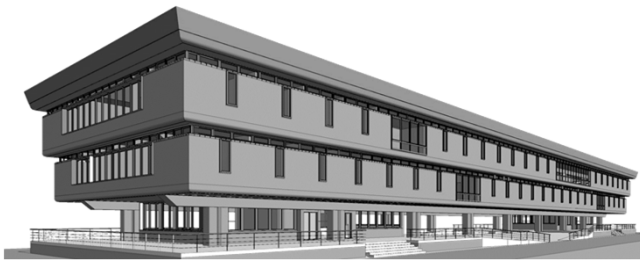


Il progetto PRELUDE, attività e risultati raggiunti - Giuseppe Desogus

# Le proposte migliorative



# Analisi dei benefici



Modello informativo

Modello simulazione energetica

Benefici

Il progetto PRELUDE, attività e risultati raggiunti - Giuseppe Desogus

# IL PROGETTO PRELUDE<sup>3</sup>



## PUNTI DI FORZA

Test positivo di un digital twin per l'audit energetico

Ampliamento degli strumenti BIM verso il mondo della sensoristica smart

Creazione di un CDE finalizzato alla gestione della riq. energetica e alla collaborazione fra i soggetti pubblici e privati

# CONCLUSIONI

## AREE DI MIGLIORAMENTO/ PROSPETTIVE FUTURE

Difficoltà di condurre un audit completo del caso di studio

Concretizzare progetto riqualificazione del caso di studio

