



SMARTCASE



Soluzioni innovative Multifunzionali per l'ottimizzazione dei Consumi di energia primaria e della vivibilità indoor del Sistema Edilizio

## nZEB dimostratore



Ing. Marco Iuorio – Direttore Generale STRESS s.c.a r.l.  
marco.iuorio@stress-scarl.it - 3351090698





ENTI PUBBLICI



CONSORZI DI RICERCA



PRODUTTORI DI MATERIALI



IMPRESE DI COSTRUZIONI



SERVIZI DI INGEGNERIA



CONSULENZA INFORMATICA



SERVIZI ENERGETICI

## Premio italiadecide, menzione speciale all' Unisannio

Il premio istituito da italiadecide, con il patrocinio del Ministro per la Semplificazione e la Pubblica Amministrazione, destinato ai dipartimenti universitari d'indirizzo ingegneristico, intende **valorizzare il ruolo della ricerca scientifica nel cruciale settore dell'energia e dell'ambiente** e vuole rendere conoscibili concreti esempi di una pubblica amministrazione che risponde positivamente ai cittadini e alle imprese.

**Menzione speciale è stata assegnata:**

***PER RICERCA APPLICATA INNOVATIVA O DI  
DIMOSTRAZIONE***

Università degli Studi del Sannio – Dipartimento di Ingegneria: “Progetto SMART CASE – Soluzioni Innovative Multifunzionali per l'Ottimizzazione dei Consumi di Energia Primaria e della Vivibilità Indoor nel Sistema Edilizio”.



Premio

“Amministrazione, Cittadini, Imprese”



**12 Febbraio 2018**

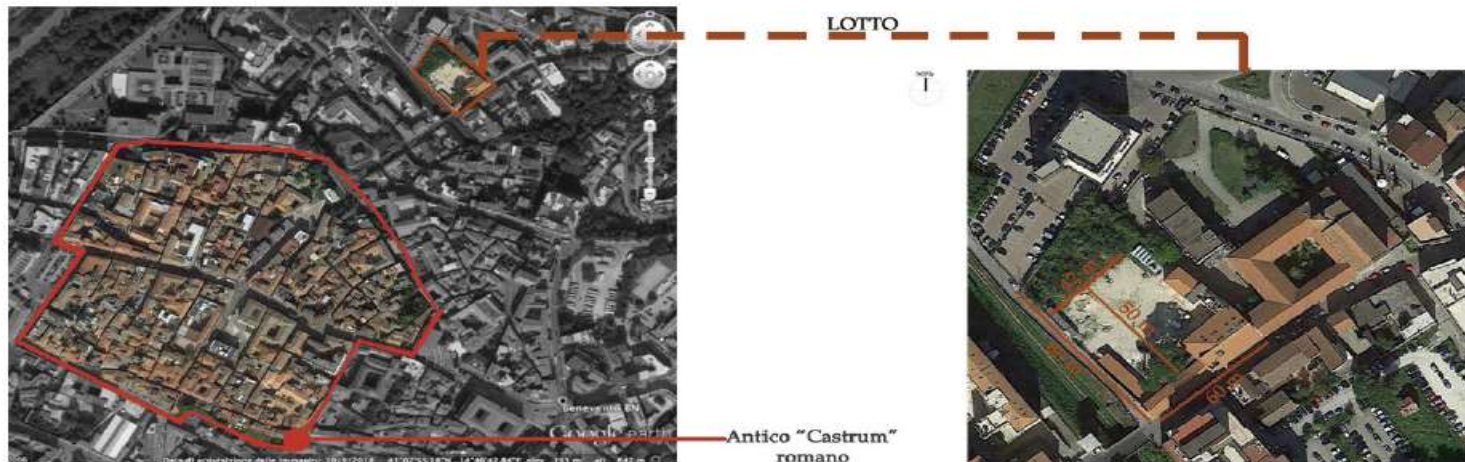
# È possibile realizzare un nZEB in Campania?

Nell'ambito del progetto SMARTCASE - **Soluzioni innovative Multifunzionali per l'ottimizzazione dei Consumi di energia primaria e della vivibilità indoor del Sistema Edilizio** – ammesso a finanziamento sui fondi del PON 2007-2013 alla Società Consortile STRESS, **il Dipartimento di Ingegneria di UniSannio ha coordinato scientificamente progettazione** di un edificio dimostratore in scala reale ad energia quasi zero attraverso l'integrazione delle metodologie progettuali e le soluzioni sviluppate all'interno del progetto di ricerca.



# Analisi del sito e delle caratteristiche del climatiche

Per la realizzazione è stata individuata l'area esterna di pertinenza dell'edificio denominato "ex IPAI" sito in Benevento alla via San Pasquale.



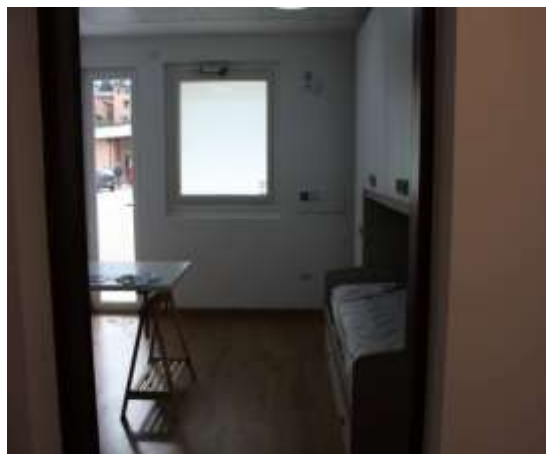
Benevento ha, in generale, **un clima tipicamente mediterraneo** ma che presenta tratti più continentali di quello, di tipo marittimo, del Napoletano.

Dati monitorati 2015-2016	Primavera	Estate	Autunno	Inverno
Temperatura media giornaliera [°C]	16.8	24.0	15.8	8.6
Temperatura massima [°C]	33.6	40.7	27.5	26.0
Temperatura minima [°C]	0.70	8.10	4.30	-5.70
Umidità relativa media giornaliera [%]	65.2	60.0	81.3	77.0
Precipitazione media [mm/h]	0.04	0.04	0.03	0.05



# Definizione della configurazione geometrica

Il manufatto è un prototipo di casa unifamiliare con una superficie lorda climatizzata di 72 m<sup>2</sup>.

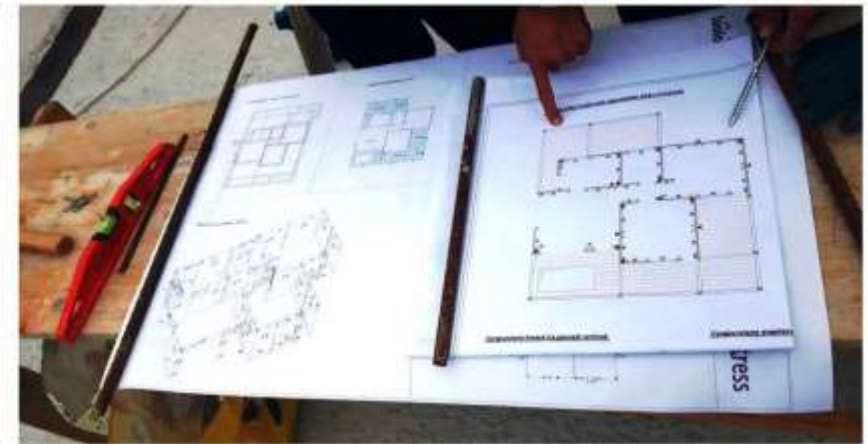


Rapporto di forma S/V	1.0 m <sup>-1</sup>
Rapporto finestrato/opaco	14%

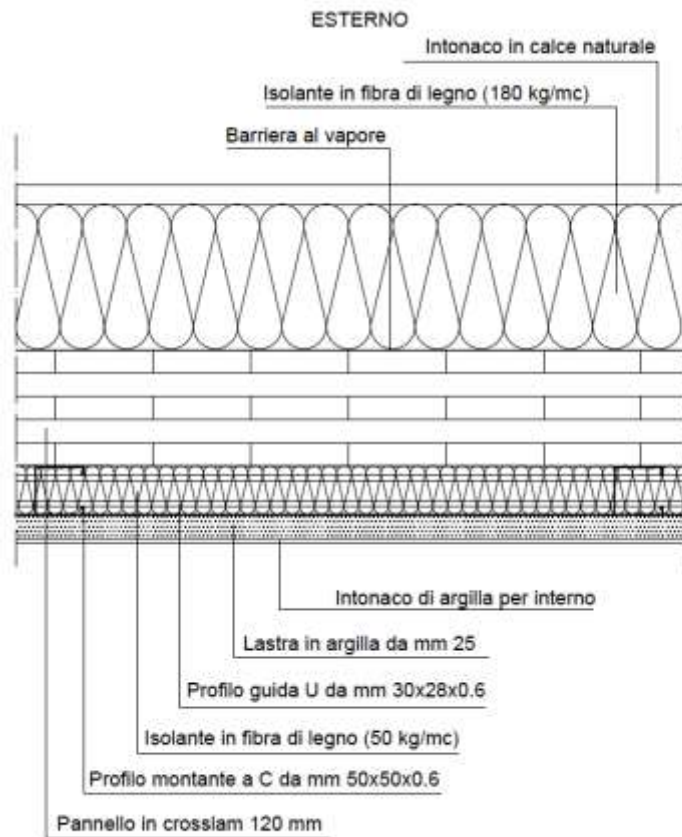


## Soluzioni per l'involucro edilizio

Il manufatto è stato realizzato con il sistema costruttivo X-Lam (Cross Laminated Timber) per l'involucro opaco, per le partizioni verticali interne e per il solaio di copertura. I pannelli sono stati consegnati in cantiere già pronti per il montaggio, il taglio e le rifiniture sono infatti effettuate nel sito di produzione.



# Soluzioni per l'involucro edilizio



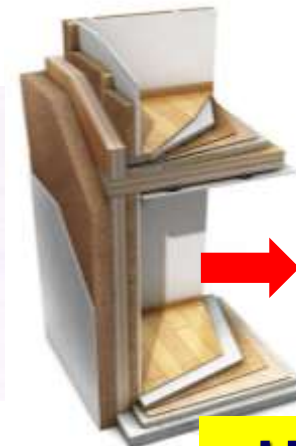
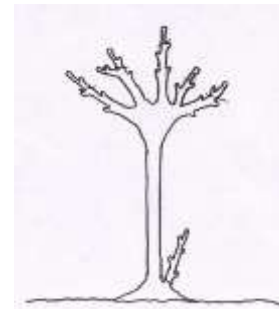
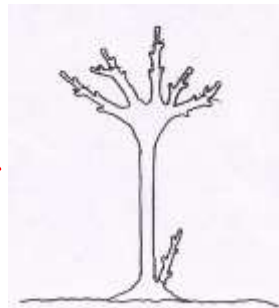
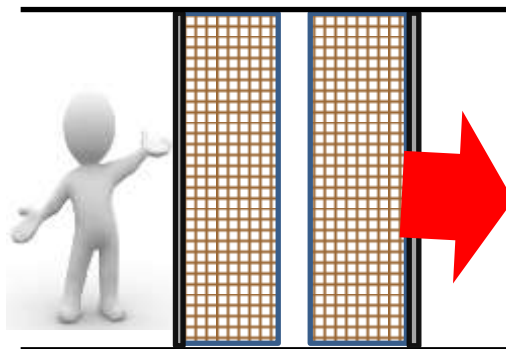
20  
150  
120  
50  
25



Descrizione degli strati	Spessore [m]	Conduttività termica [W/mK]	Calore specifico [J/kgK]	Densità [kg/m <sup>3</sup> ]	Resistenza termica [m <sup>2</sup> k/w]
Strato laminare interno		1	3	4	0,130
INTONACO FINE IN ARGILLA	0,010	1,100	1200	1960	0,009
PANNELLO IN ARGILLA	0,025	0,440	1000	1440	0,057
ISOLANTE FIBRA LEGNO 50	0,050	0,038	1600	50	1,316
PANNELLO XLAM	0,120	0,130	1800	500	0,923
ISOLANTE FIBRA LEGNO 180	0,150	0,043	2100	180	3,488
INTONACO CALCE	0,020	0,900	1000	1800	0,022
Strato laminare esterno					0,040

INTERNO

## CONFRONTO CON UNA PARETE TRADIZIONALE



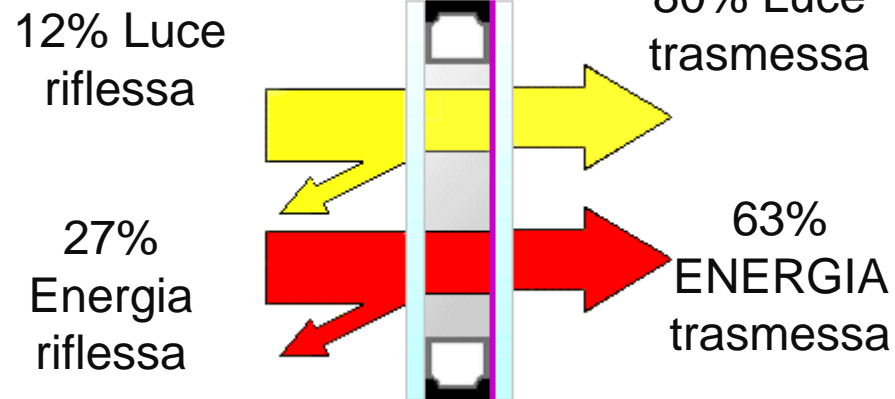
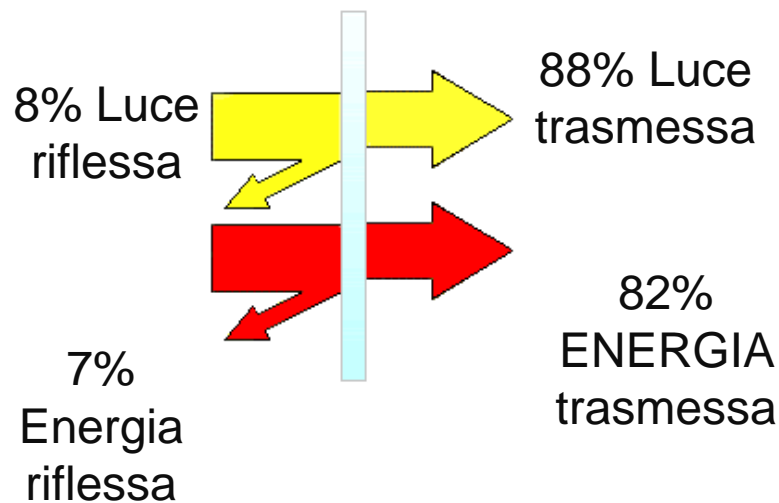
**$U = 0.93 \text{ W/m}^2 \text{ K}$**

**$U = 0.17 \text{ W/m}^2 \text{ K}$**



# Soluzioni per l'involucro edilizio

Doppio vetro con argon e rivestimento basso-emissivo e telaio in PVC ( $U_w \approx 1.5 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ )



*Smart window*

( $U_w \approx 0.85 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ )

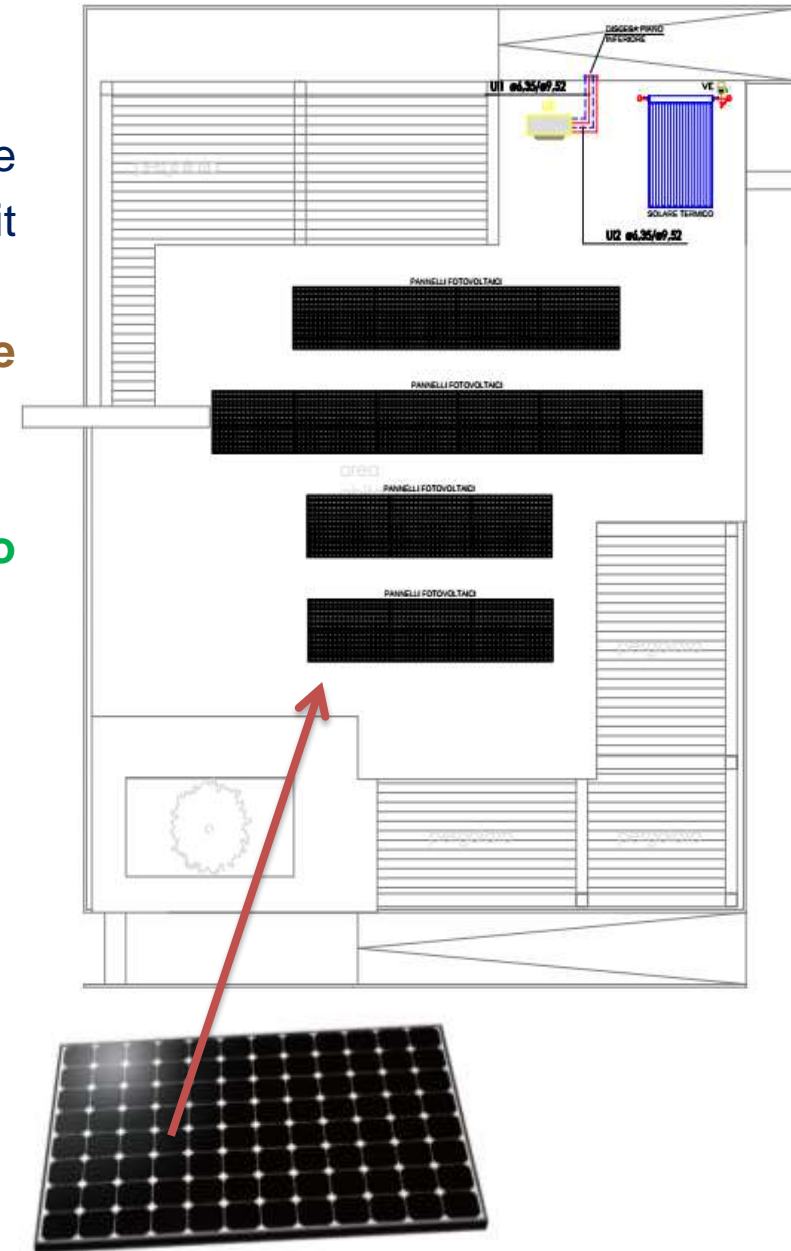
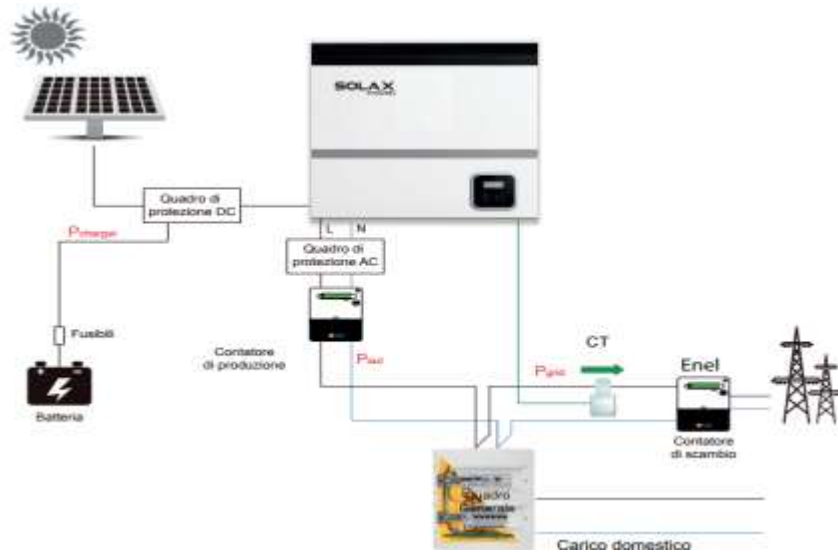


*Schermi*

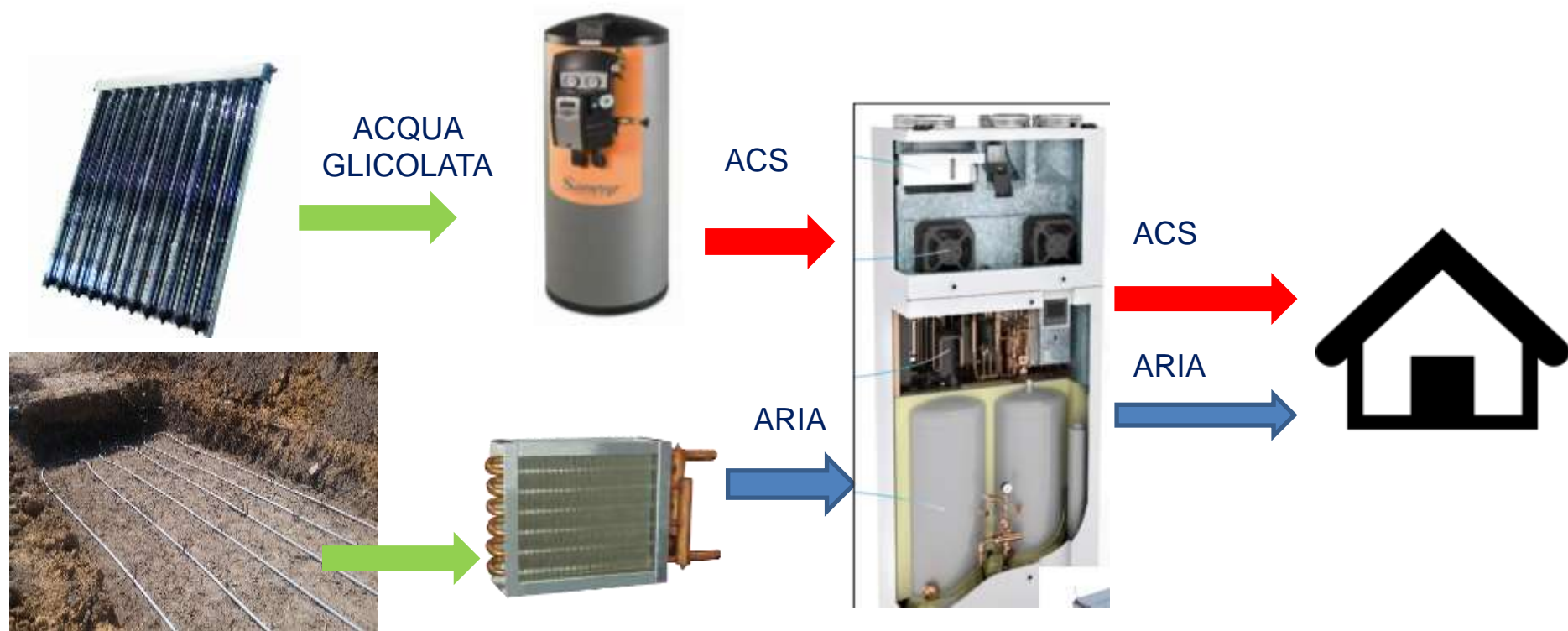


# Impianti e fonti rinnovabili

- **Unità aeraulica in pompa di calore (3.18 kW<sub>t</sub> e 2.14 kW<sub>f</sub>) + sistema canalizzato multisplit inverter con unità interna da 3 kW<sub>f</sub>.**
- **Sonde geotermiche (100 m di serpentine orizzontali a 2 m di profondità);**
- **Collettore solare (2.16 m<sup>2</sup>);**
- **Impianto fotovoltaico (5.3 kW) con accumulo di 6.5 kWh;**



Il geotermico pretratta l'aria in ingresso nell'aggregato compatto e il solare termico fornisce energia termica per ACS.



ACQUA  
GLICOLATA

## Impianti e fonti rinnovabili

### FUNZIONAMENTO SOLARE - ARIA

Quando non occorre energia termica per l'ACS, tramite un complesso sistema di valvole si devia l'energia termica del **solare verso la batteria aria - acqua** di pretrattamento dell'aria.



# Illuminazione e dispositivi

## Sistema di illuminazione artificiale

Nell'edificio sono installate lampade a LED, con potenza elettrica variabile tra 7 e 25 W, ed efficienza luminosa tra 50 – 90 lumen/watt e un sistema di controllo anche da remoto



## Cucina

Nell'edificio è installata una cucina elettrica e tutti gli elettrodomestici sono caratterizzati dalla classe di massima efficienza in commercio. Inoltre c'è anche un sistema di recupero del calore dalla cappa della cucina.



# Building automation

*L'edificio è monitorato completamente attraverso:*

- Parametri relativi al comfort: CO<sub>2</sub> , temperatura dell'aria e temperatura media radiante, umidità, livello di illuminamento;
- **Condizioni climatiche esterne;**
- Contatori per la misura di energia elettrica:– illuminazione, locale tecnico, fotovoltaico, etc.;
- Contatori per la misura di energia termica da collettori solari e dalla sorgente geotermica e per il consumo di acqua calda sanitaria.

SMARTCASE

10/01/2018  
16:23



1.7 kWh  
ENERGIA CONSUMATA

0 kWh  
ENERGIA PRODOTTA

0 m<sup>3</sup>  
ACQUA CONSUMATA

17.4 °C  
TEMPERATURA MEDIA



Home



Illuminazione



Scenari



Consumi



Impostazioni



Dashboard



Login



ESTERNO



LIVING



ANGOLO COTTURA



SERVIZIO



CAMERA 1

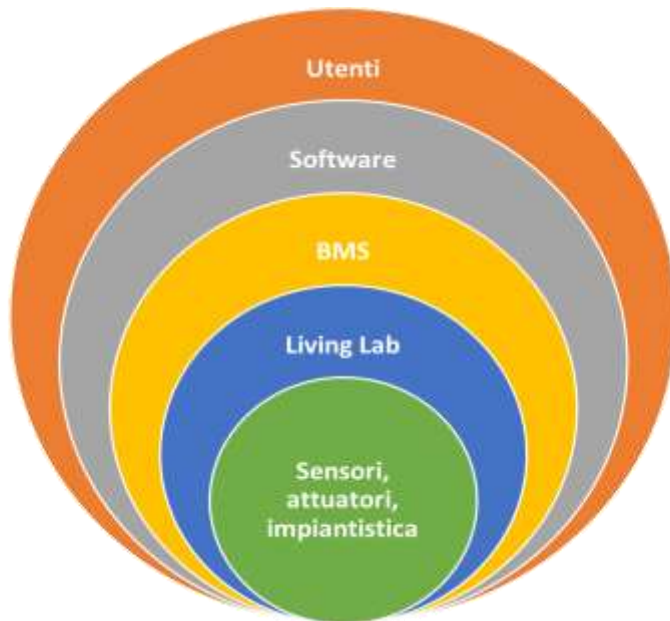


CAMERA 2

# Sistema di monitoraggio e controllo

Il sistema di monitoraggio e controllo è basato principalmente su tre infrastrutture:

- ▶ Una infrastruttura dedicata prettamente alle funzionalità di misura e controllo, ovvero il **Building Management System (BMS)**;
- ▶ Una infrastruttura per il monitoraggio a scopi di ricerca e validazione, denominata **Living Lab**;
- ▶ Una infrastruttura **Software** per la gestione ed il controllo della parte hardware, delle logiche di funzionamento e dell'interfacciamento utente.



BMS	SOFTWARE	LIVING LAB
<ul style="list-style-type: none"><li>• Gestione Edificio</li><li>• Consumi / apporti di energia</li><li>• Comfort termo-igrometrico</li><li>• Comfort visivo degli occupanti</li><li>• Qualità dell'aria interna</li><li>• Meteorologia</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Interazione con BMS e LIVING LAB</li><li>• Database dati di misura BMS e LIVING LAB</li><li>• Interfaccia Utente</li><li>• Algoritmi e Logiche di controllo</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Monitoraggio dettagliato edificio per scopi di studio e ricerca</li></ul>

# Sensori in ambienti interni

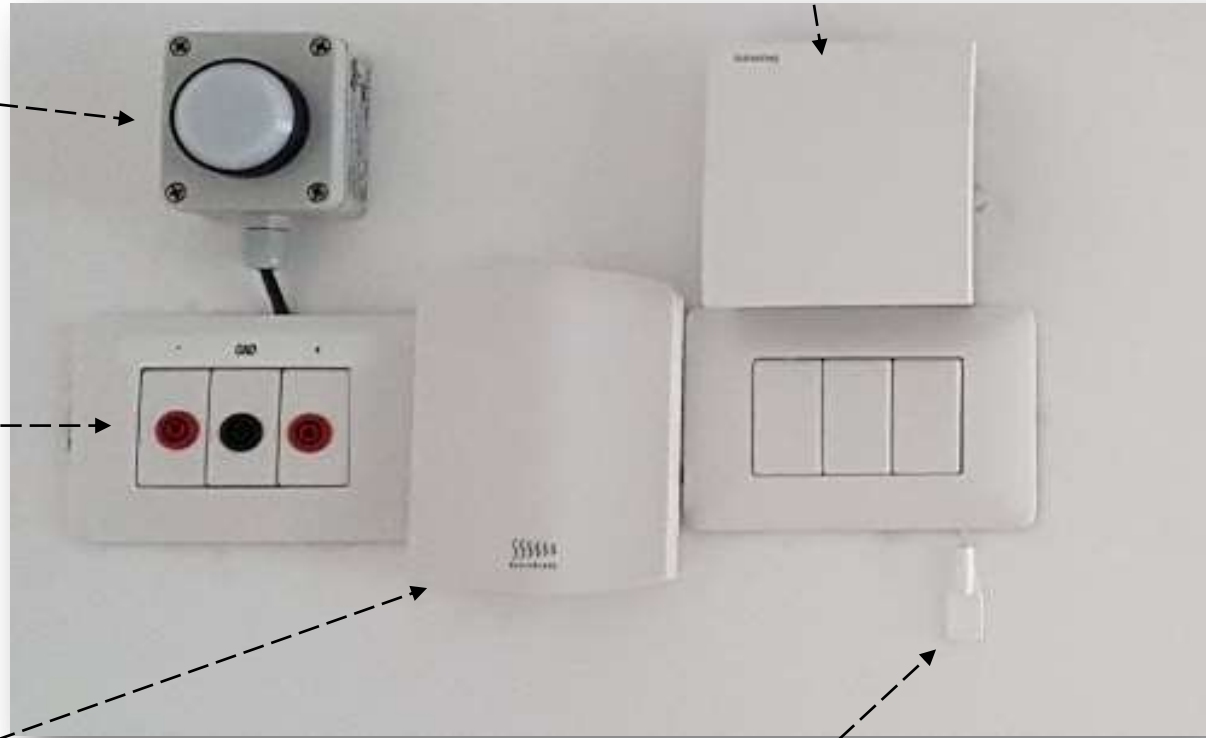
Qualità dell'aria

Illuminamento

Connettori per  
strumentazione di  
laboratorio

Temperatura e  
umidità

Temperatura  
superficiale  
interna





# Sensori in ambienti esterni

Piranometro

Pirgeometro



Temperatura  
superficiale  
esterna

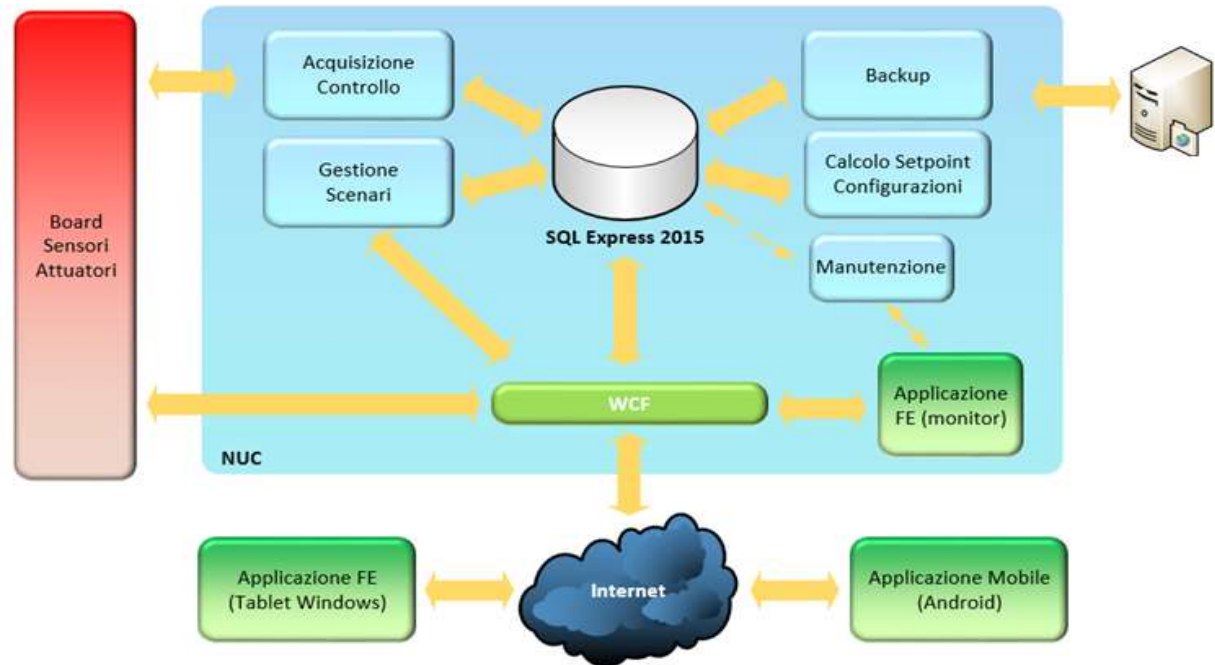
# Architettura sistemi di monitoraggio

**Strumentazione di campo:** sensori studiati ed installati per monitorare i parametri significativi per la valutazione del comportamento energetico del manufatto e gli attuatori per controllare gli impianti di climatizzazione.

**Sistema informatico di gestione:** è il complesso di processi software che gestiscono lettura e scrittura dei dati verso i sensori e l'interazione del sistema con gli utenti tramite le interfacce grafiche.

**Sistema di backup e accesso a scopi di ricerca:** processo software e sistemi HW per lo storage e la presentazione di tutti i dati monitorati nel corso della sperimentazione.

**Interfacce utenti:** interfacce per l'accesso ai dati da parte degli utenti. Sono state sviluppate due tipologie di interfacce: una per tablet, access point principale, e una per smartphone per il monitoraggio remoto da parte degli utenti dell'nZEB.



# Sistema informatico gestione dati

Il core del BMS è costituito dall'insieme di processi e servizi che scambiando informazioni con il database delle misure e i component esterni permettono all'utente di controllare e gestire l'impianto nel suo complesso. Dal punto di vista tecnologico si tratta di una architettura software di tipo SOA (Service Oriented Architecture) composta dai seguenti servizi:



**Gestione Scenari:** la componente di calcolo che implementa il Decision Support System (DSS) per la gestione dell'efficiamento energetico e il confort termo-igrometrico dell'abitazione. E' un modulo software che a intervalli costanti verifica lo stato delle variabili acquisite e tramite una serie di algoritmi decide eventuali controlli da attivare (accendo la luce, spengo il condizionamento, accendo il riscaldamento, etc...) e innesca eventualmente allarmi per gli utenti.

**Calcolo SetPoint:** è la componente che, basandosi sui dati monitorati e sulle previsioni atmosferiche calcola i setpoint ottimali di temperatura che il sistema suggerisce per la gestione intelligente della climatizzazione, sia dal punto di vista sia energetico che del confort.

**Acquisizione/Controllo:** l'interfaccia verso il sistema di acquisizione, è un modulo software che a intervalli regolari predefiniti per ogni tipo di sensore invia i comandi per l'acquisizione del dato alle schede di acquisizione del livello inferiore e si occupa di ricevere i dati e memorizzarli nel database centrale. Si occupa inoltre di trasdurre le attuazioni decise automaticamente dal BMS o dall'utente in comandi da inviare alla board di controllo.

**Repository online misure DB:** è il database che contiene i dati in arrivo dalla rete di sensori e che sono utilizzati dal BMS. Contiene inoltre tutti i metadati relativi ai sensori e alla struttura abitativa utili al layer di presentazione dei dati.

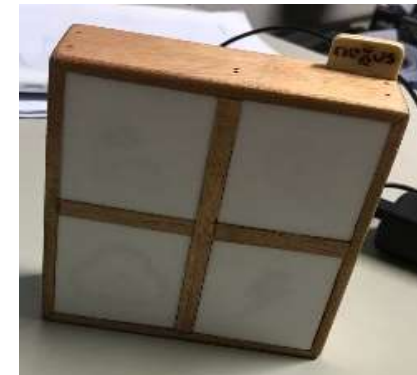
**Web-service:** è l'interfaccia tra il livello di presentazione (le applicazioni desktop e mobile) e lo strato di logica applicativa (il servizio BMS vero e proprio)

**Processi di controllo:** Servizio di Backup dei dati e Servizi di Manutenzione

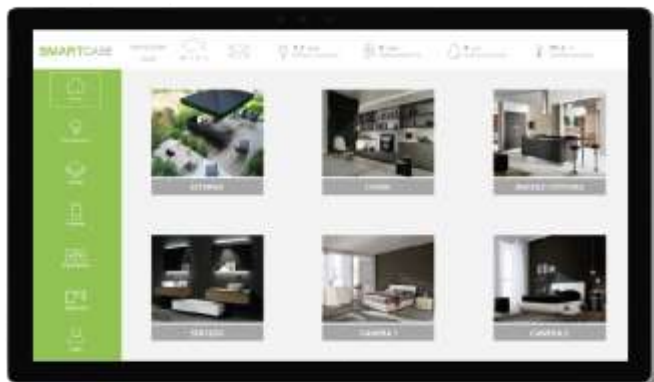
# Scenari e logiche di controllo intelligente

Il BMS fornisce all'utente la possibilità di attivare/pianificare una serie di processi intelligenti studiati appositamente per ottimizzare l'utilizzo degli impianti di illuminazione, climatizzazione e condizionamento:

- **Qualità dell'aria:** permette al BMS sia di gestire la ventilazione all'interno dell'edificio sia di avvisare l'utente attraverso un messaggio sull'interfaccia grafica o una notifica della possibilità di aprire le finestre per favorire la ventilazione naturale minimizzando i consumi.
- **Climatizzazione:** permette al BMS di gestire autonomamente il funzionamento dell'aggregato compatto. Il setpoint giornaliero viene calcolato grazie ad un **modello adattivo di comfort** che tiene conto delle condizioni termiche indoor ed outdoor, considerando i trend dei giorni precedenti.
- **Illuminazione:** permette la gestione intelligente della illuminazione, controllando la presenza di persone nelle stanze dove è stata rilevata la luce accesa attraverso i sensori Stelix Domat DIP200, se lo stato luce accesa/nessuna persona presente si rileva per un numero prefissato di volte viene inviato il comando di spegnimento luce e la luce viene spenta per consentire il risparmio energetico.
- **Parametri ambientali:** Una specifica **cornice intelligente** è stata implementata per mostrare in maniera semplice e in tempo reale la situazione dei consumi elettrici e le caratteristiche termo igrometriche del nZEB. La cornice mostra 4 riquadri (**consumo elettrico, temperatura ambientale, VOC e CO<sub>2</sub>**) che cambiano colore in conformità con i valori acquisiti e le soglie di controllo per dare all'utente un feedback immediato sullo stato della casa.



# Interfacce utente



All'interno dell'nZEB è presente un tablet che costituisce il **pannello di controllo principale del BMS**, tramite il quale è possibile gestire completamente il sistema e visualizzare in tempo reale i dati monitorati.

Le informazioni del BMS sono accessibili anche da remoto attraverso una **app per smartphone** che si collega, in maniera sicura tramite i servizi web, al database delle misure installato nel locale tecnico del fabbricato.

