EDILCLIMA
ENGINEERING & SOFTWARE
DAL 1978

PROGETTAZIONE INTEGRATA DI UN EDIFICIO NZEB

Arch. Luca Berra | Edilclima

23 Ottobre | Conferenza ENERMANAGEMENT 2018

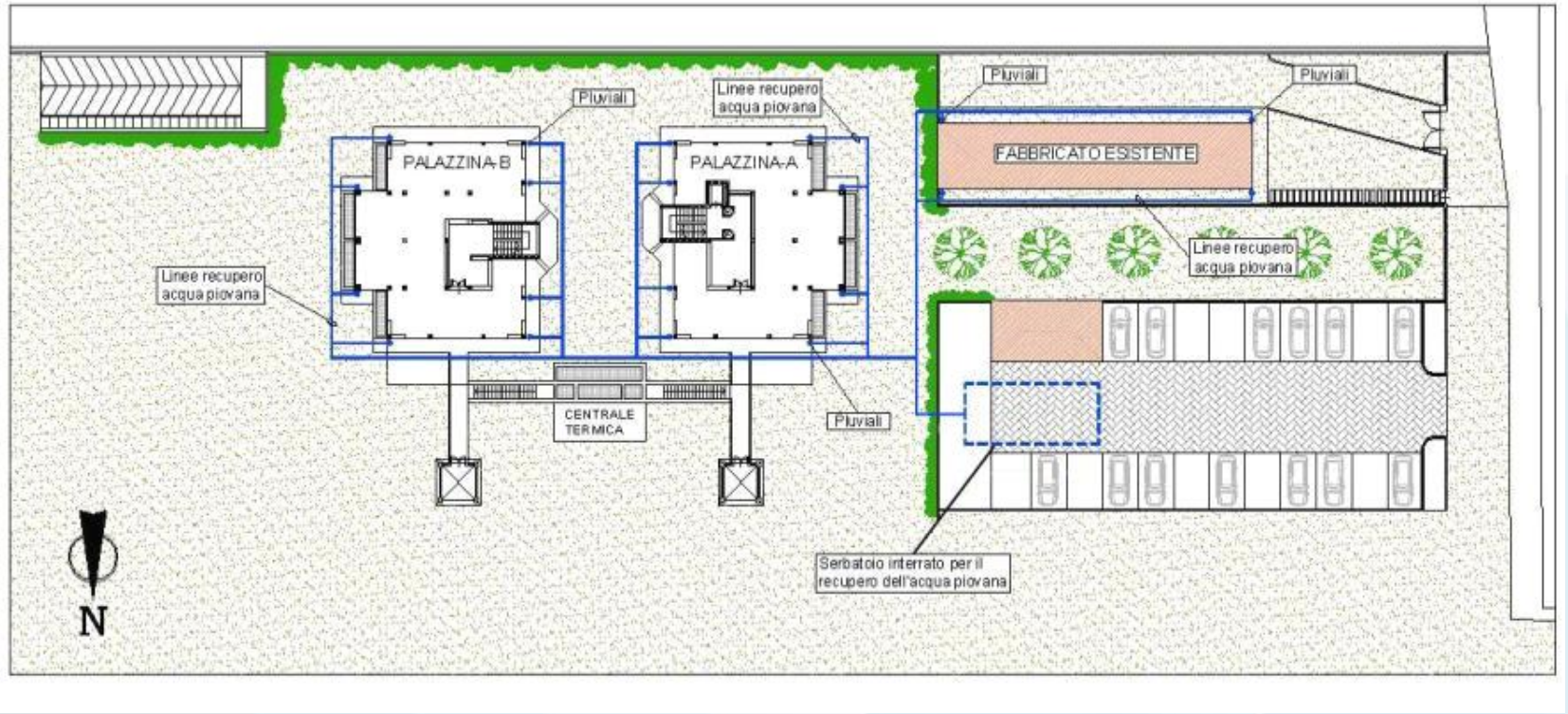
FIRE
FEDERAZIONE ITALIANA PER L'USO RAZIONALE DELL'ENERGIA

Edifici NZEB Render





Edifici NZEB Planimetria



Tipologia costruttiva e impiantistica

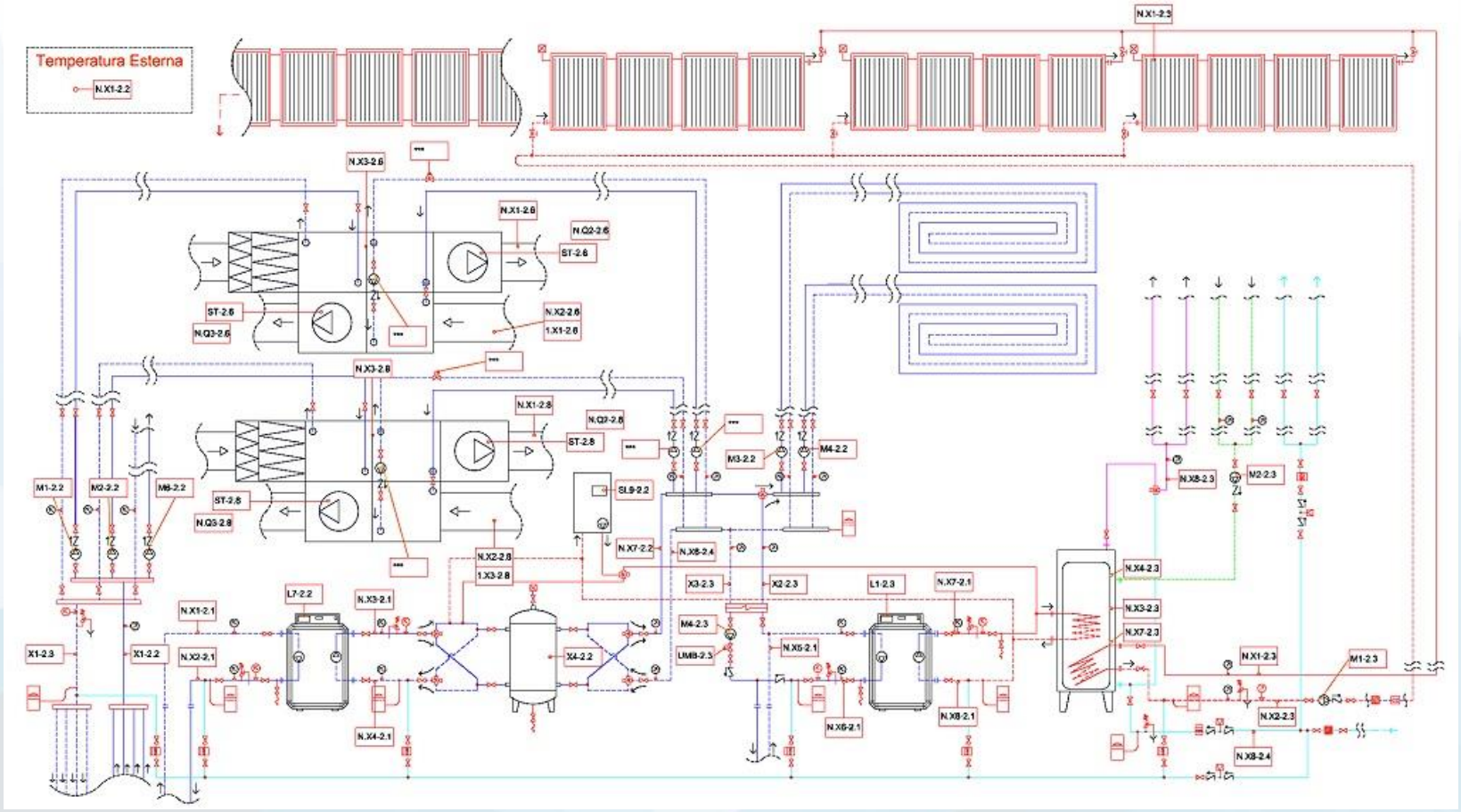
L'intervento comprende n.2 edifici residenziali per un totale di circa 3.700 m^3
Rapporto S/V = 0,61

L'involucro è stato ottimizzato per l'ambito climatico del sito:
- trasmittanza strutture opache inferiore a 0,15 W/m^2K;
- trasmittanza strutture vetrate inferiore a 1 W/m^2K.

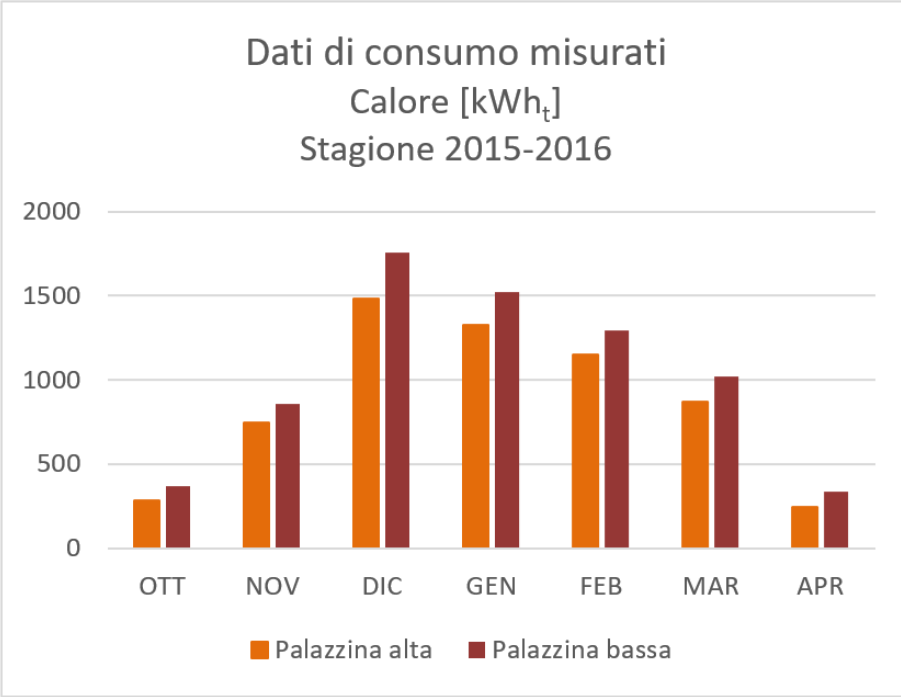
Gli impianti utilizzano le migliori soluzioni energetiche:
- pompe di calore: n. 1 da 1,8 kWe (riscaldamento e deumidificazione)e n. 1 da 1,3 kWe (ACS);
- pozzi geotermici: n. 8 profondi 100 m ciascuno;
- solare termico (circa 25 m^2);
- solare fotovoltaico (10 kW di picco);
- reti di distribuzione fortemente isolate;
- terminali a bassa inerzia ottimizzati per basse temperature;
- regolazione locale per locale.

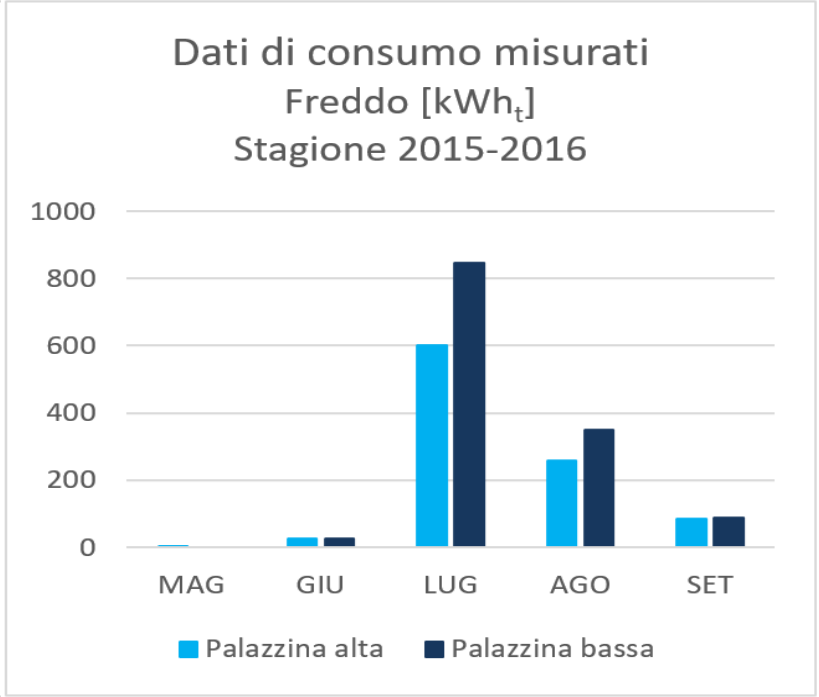
Il progetto ha previsto una forte integrazione tra soluzioni costruttive ed impianti.

Gestione degli impianti e monitoraggio



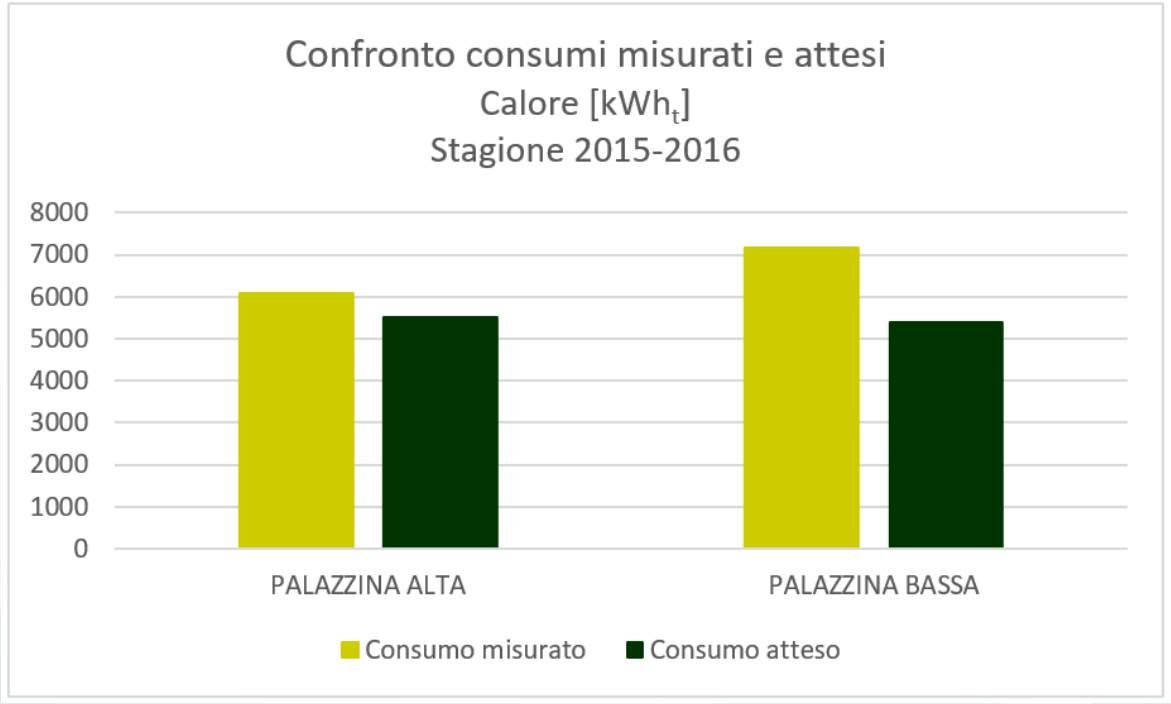
Analisi dati monitoraggio





Consumi per riscaldamento e climatizzazione estiva degli appartamenti collocati all'ultimo piano delle palazzine. Gli appartamenti sono paragonabili in termini di volumetria totale, superfici totali e collocazione ma caratterizzati da utenze con atteggiamenti diversi dal punto di vista dell'uso di un edificio nZEB.

Confronto consumi palazzine



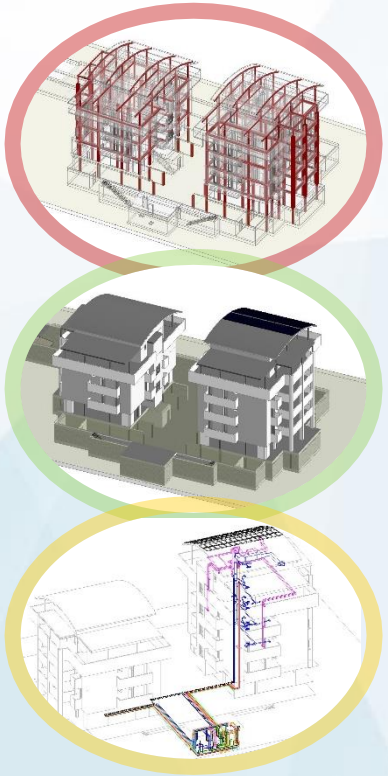
Valutazione della discrepanza tra i consumi misurati per la generazione del calore nelle palazzine e quelli attesi nella fase di progettazione.

La differenza tra consumo misurato e atteso risulta diverso da uno stabile all'altro per le modalità di gestione dell'edificio adottate dalle utenze che abitano gli alloggi.

Progettazione integrata



L’edificio viene considerato nella sua totalità attraverso l’integrazione di più discipline ad opera di professionisti differenti allo scopo di ottenere soluzioni di progettazione ottimizzate ed un alto livello di sostenibilità.



BIM

INFORMAZIONE

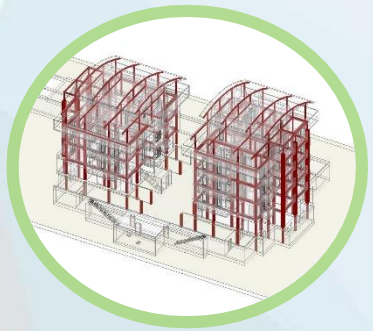
- Informazioni grafiche
- Attributi tecnici
- Dati gestionali

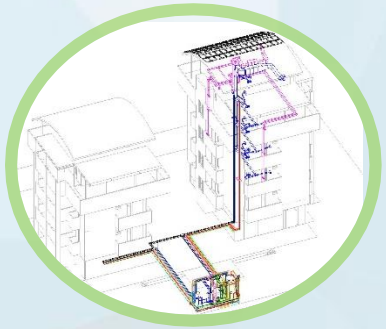
INTEGRAZIONE

- Collaborazione tra progettisti
- Integrazione tra processi
- Interoperabilità tra software

REALIZZAZIONE MODELLI

COORDINAMENTO INTERDISCIPLINARE





BIM workflow

FASE 1: *Controllo e validazione singoli modelli*

Architettonico

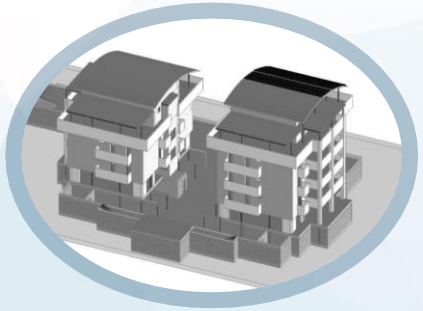
ESPORTAZIONE DATI → **ANALISI**

Sì ↑

SIMULAZIONI

No ↓

MODELLAZIONE



Impiantistico

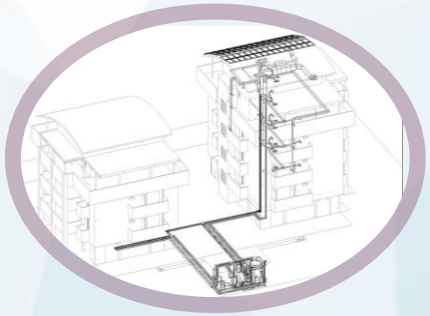
ANALISI ← **ESPORTAZIONE DATI**

Sì ↑

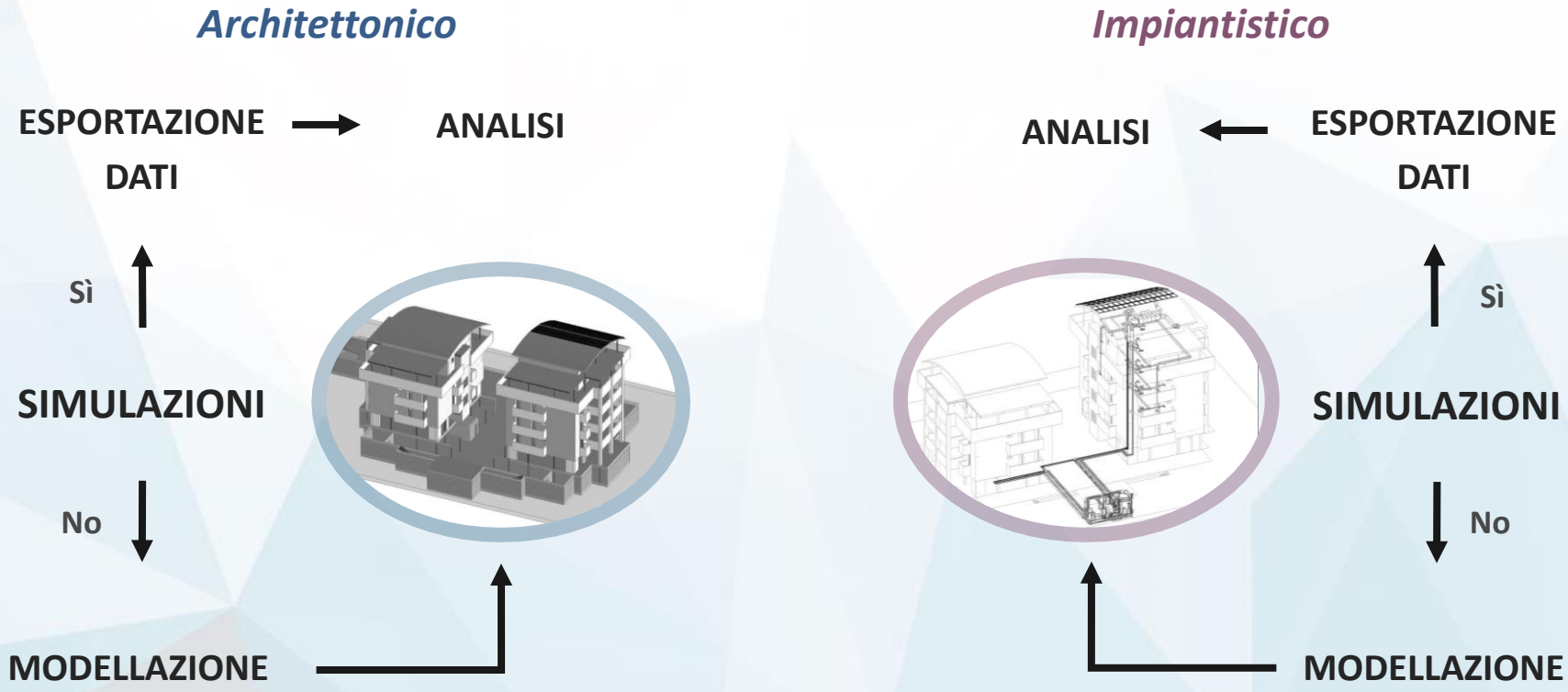
SIMULAZIONI

No ↓

MODELLAZIONE



BIM workflow



FASE 2: *Coordinamento interdisciplinare*

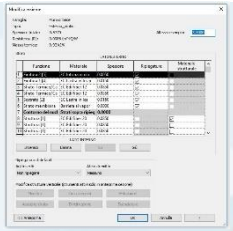
Modello architettonico

DATI ARCHITETTONICI

Definizione spazi

Realizzazione stratigrafie







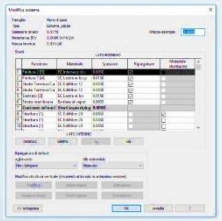
DATI ENERGETICI

Dati climatici

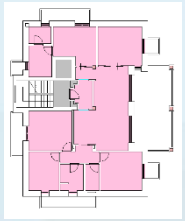
Caratterizzazione materiali

Definizione zone termiche e locali



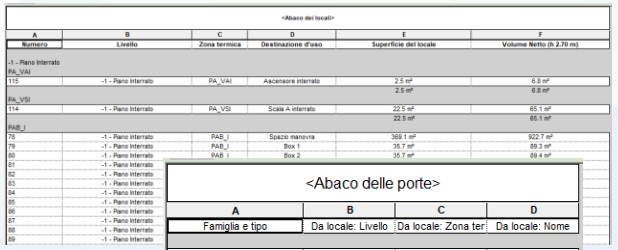






DATI GESTIONALI

Creazione abachi



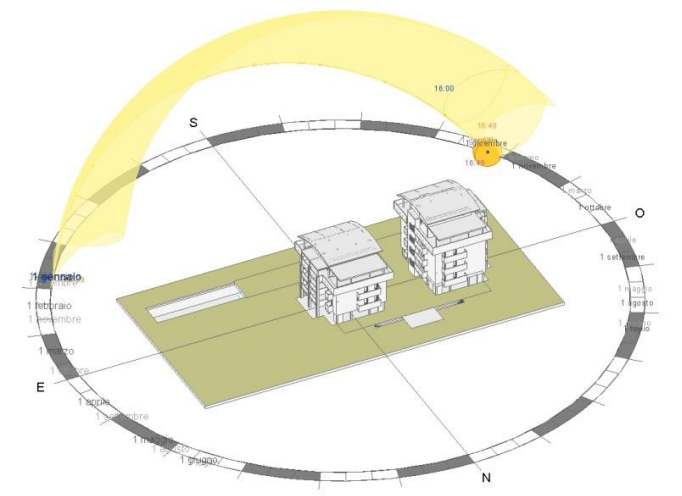
<Abaco delle porte>

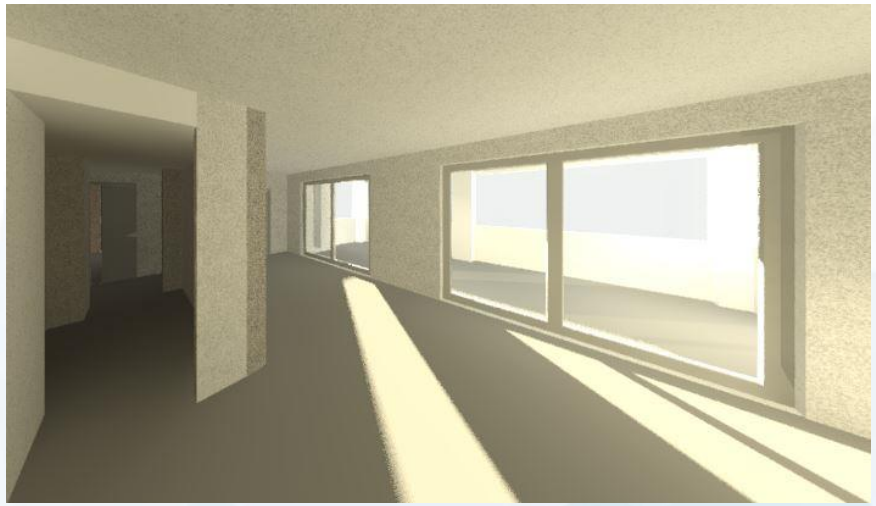
A	B	C	D
Famiglia e tipo	Da locale: Livello	Da locale: Zona ter	Da locale: Nome
Porta - 1 Anta: 80x210 cm	-1 - Piano Interrato	PA_VSI	Scala A interrato
Porta - 1 Anta: 80x210 cm	-1 - Piano Interrato	PAB_I	Cantina 5
Porta - 1 Anta: 80x210 cm	-1 - Piano Interrato	PAB_I	Cantina 7
Porta - 1 Anta: 80x210 cm	-1 - Piano Interrato	PAB_I	Cantina 6
Porta - 1 Anta: 80x210 cm	-1 - Piano Interrato	PAB_I	Spazio manovra
Porta - 1 Anta: 80x210 cm	-1 - Piano Interrato	PAB_I	Spazio manovra
Porta - 1 Anta: 80x210 cm	-1 - Piano Interrato	PAB_I	Cantina 1
Porta - 1 Anta: 80x210 cm	-1 - Piano Interrato	PAB_I	Cantina 3
Porta - 1 Anta: 80x210 cm	-1 - Piano Interrato	PAB_I	Spazio manovra
Porta - 1 Anta: 80x210 cm	-1 - Piano Interrato	PAB_I	Spazio manovra
Porta - 1 Anta: 80x210 cm	-1 - Piano Interrato	PAB_I	Ripostiglio 7
Porta - 1 Anta: 80x210 cm	-1 - Piano Interrato	PAB_I	Ripostiglio 6
Porta - 1 Anta: 80x210 cm	-1 - Piano Interrato	PAB_I	Ripostiglio 5
Porta - 1 Anta: 80x210 cm	-1 - Piano Interrato	PAB_I	Ripostiglio 2
Porta - 1 Anta: 80x210 cm	-1 - Piano Interrato	PAB_I	Ripostiglio 1
Porta - 1 Anta: 80x210 cm	-1 - Piano Interrato	PAB_I	Spazio manovra
Porta - 1 Anta: 80x210 cm	-1 - Piano Interrato	PAB_I	Spazio manovra
Porta centrale termica120x2	-1 - Piano Interrato	PAB_I	Accesso perdonal

Simulazioni modello architettonico

Studio solare esterno

Realizzazione di uno studio solare per analizzare l'impatto di luci e ombre sugli edifici oggetto della progettazione.
Grazie allo studio solare esterno si sono analizzate le ombre che gli edifici generano gli uni sugli altri.





Lo studio solare degli interni è stato utilizzato come supporto per la scelta della tipologia di schermatura degli infissi più adatta per garantire una buona illuminazione e la riduzione dei carichi solari in periodo estivo (carichi estivi elevati causa l'orientamento Est-Ovest delle aperture principali degli alloggi).

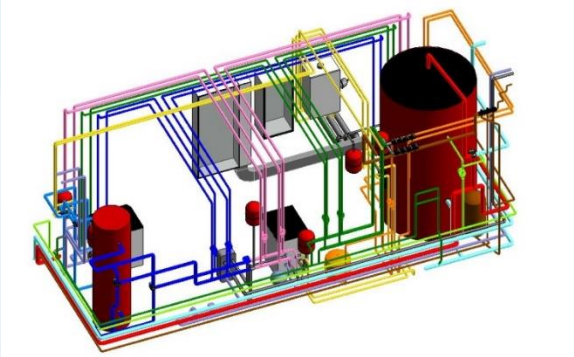
Studio solare interni

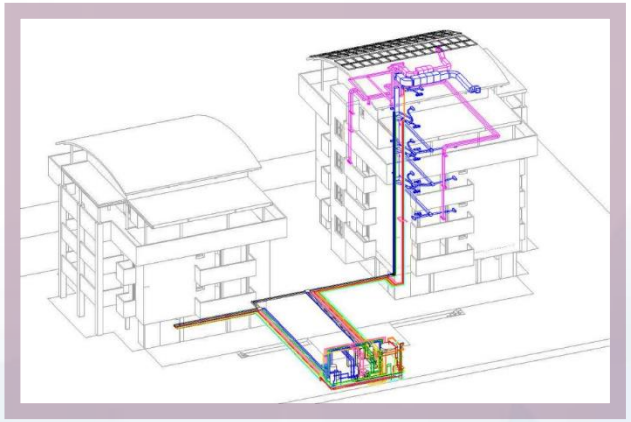
Modello meccanico

DISTRIBUZIONE UTENZE

Definizione spazi

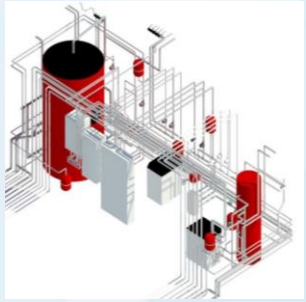
Modellazione sistemi impiantistici





CENTRALE TERMICA

Analisi interferenze impianti



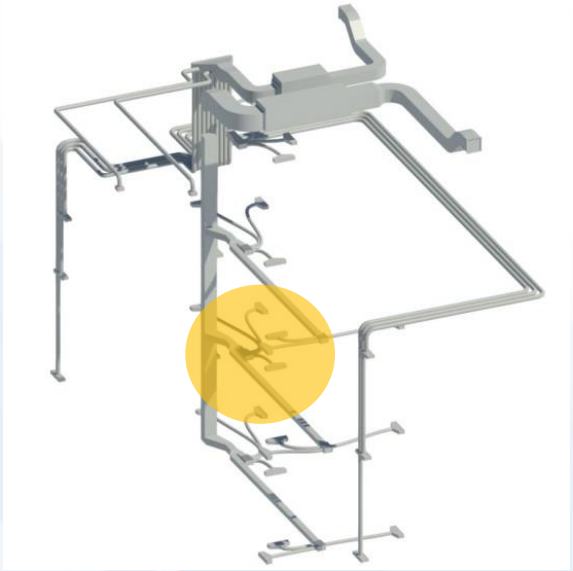
VENTILAZIONE MECCANICA

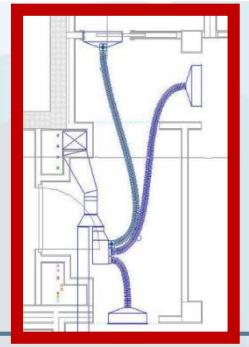
Definizione sistema di ventilazione meccanica controllata

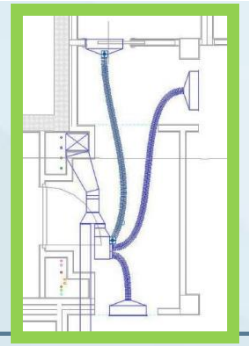


Simulazioni modello meccanico: interferenze

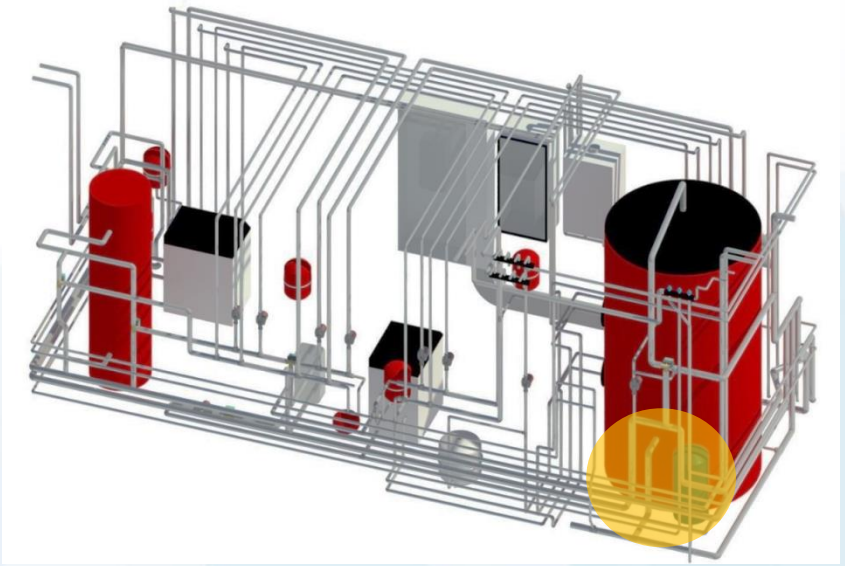
SISTEMA DI VENTILAZIONE MECCANICA

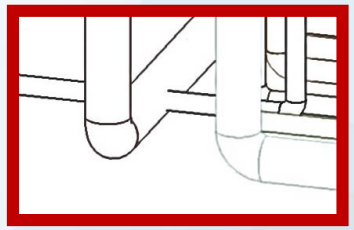


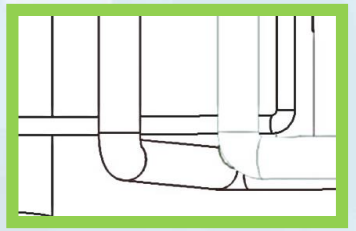




CENTRALE TERMICA







Modello di analisi energetica



OBIETTIVO:

Valutazione prestazione involucro edificio durante la fase progettuale per scegliere materiali e componenti edilizi che contribuiscano alla riduzione del fabbisogno di energia della costruzione

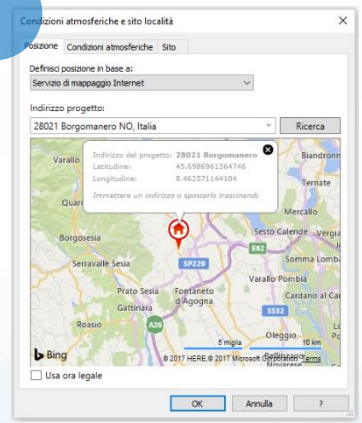
Modello di analisi energetica

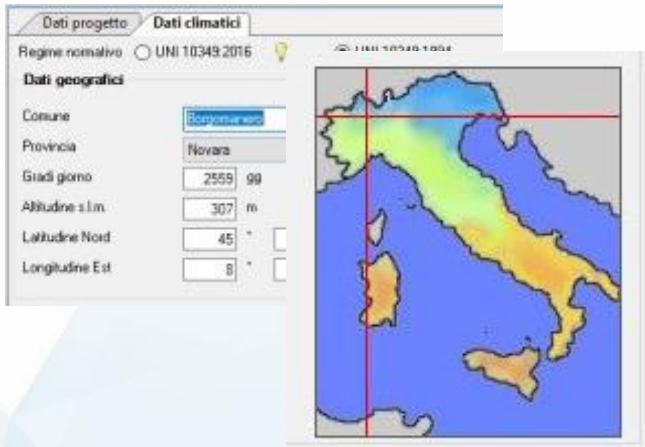


DATI DI INPUT PER SIMULAZIONE ENERGETICA

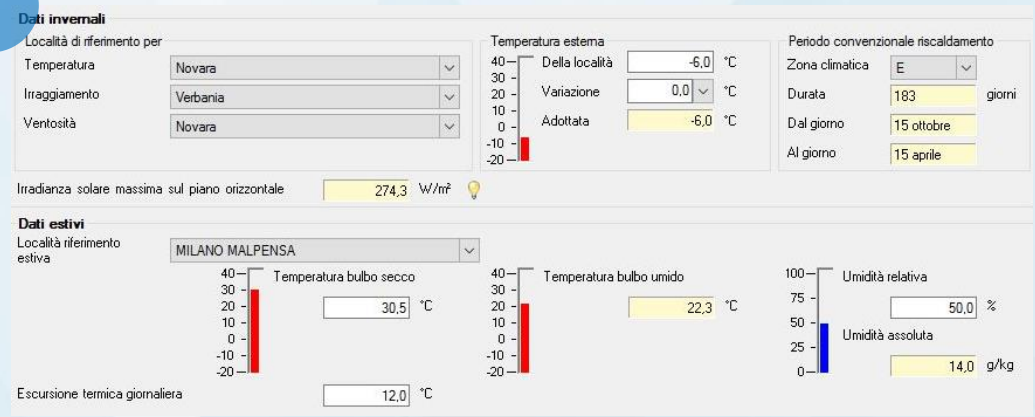
- **Dati climatici**
- Geometria dell'edificio
- Stratigrafie componenti edilizi
- Caratteristiche termiche materiali
- Apporti interni
- Sistemi impiantistici

I





II



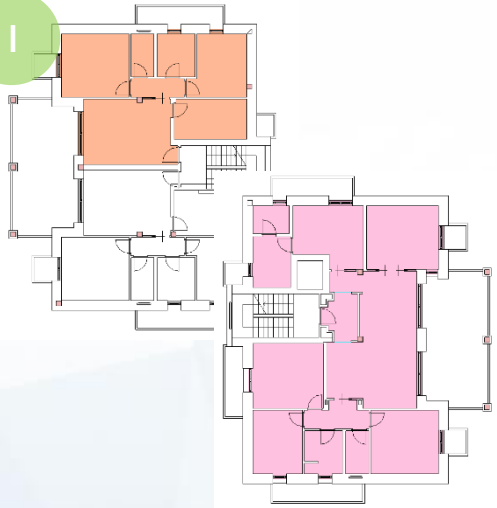
Modello di analisi energetica

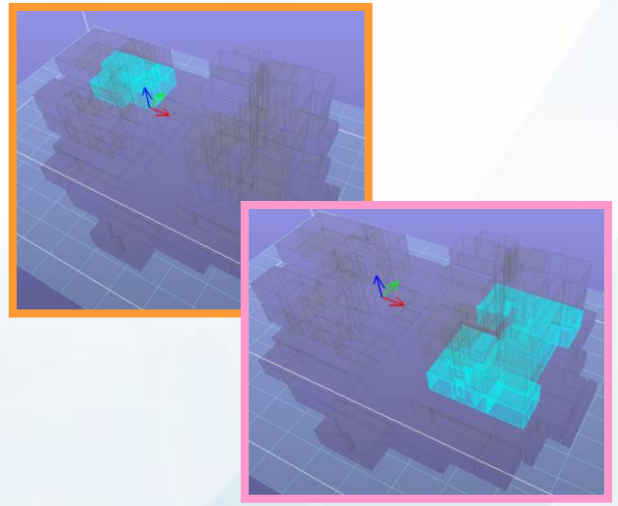


DATI DI INPUT PER SIMULAZIONE ENERGETICA

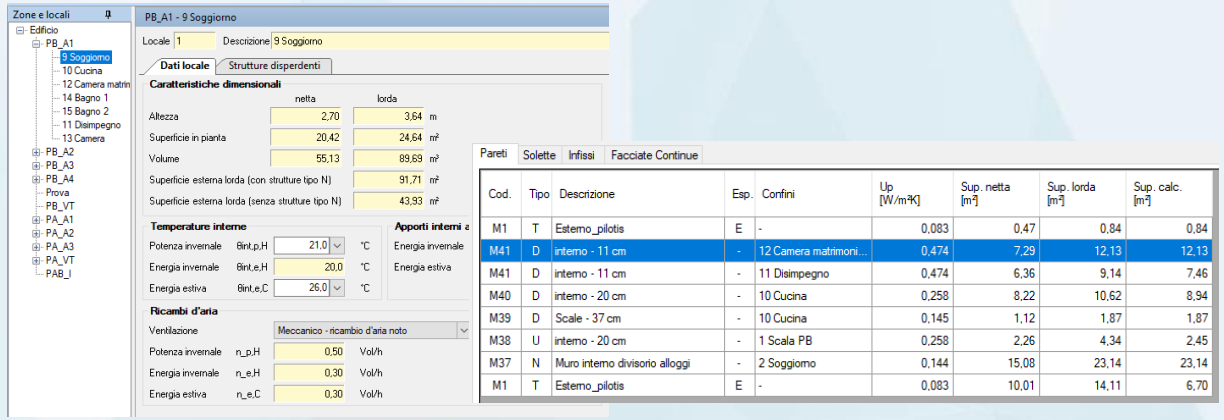
- Dati climatici
- **Geometria dell'edificio**
- Stratigrafie componenti edilizi
- Caratteristiche termiche materiali
- Apporti interni
- Sistemi impiantistici

I





II



Cod.	Tipo	Descrizione	Esp.	Confini	Up [W/m²K]	Sup. netta [m²]	Sup. lorda [m²]	Sup. calc. [m²]
M1	T	Esterno_pilotis	E	-	0,083	0,47	0,84	0,84
M41	D	interno - 11 cm	-	12 Camera matrimoni...	0,474	7,29	12,13	12,13
M41	D	interno - 11 cm	-	11 Disimpegno	0,474	6,36	9,14	7,46
M40	D	interno - 20 cm	-	10 Cucina	0,258	8,22	10,62	8,94
M39	D	Scale - 37 cm	-	10 Cucina	0,145	1,12	1,87	1,87
M38	U	interno - 20 cm	-	1 Scala PB	0,258	2,26	4,34	2,45
M37	N	Muro interno divisorio alloggi	-	2 Soggiorno	0,144	15,08	23,14	23,14
M1	T	Esterno_pilotis	E	-	0,083	10,01	14,11	6,70

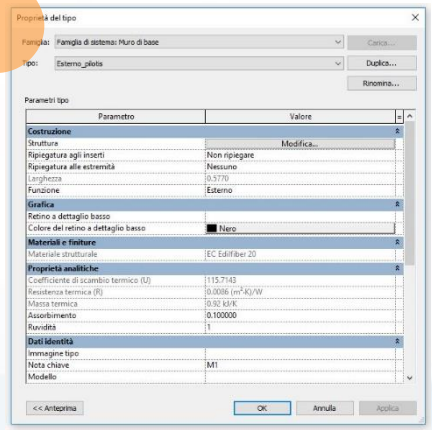
Modello di analisi energetica

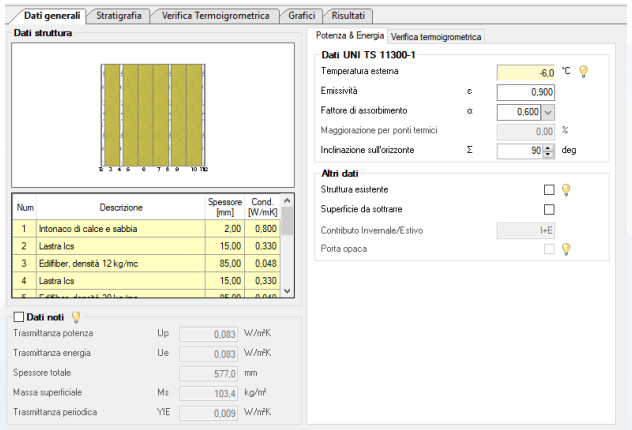


DATI DI INPUT PER SIMULAZIONE ENERGETICA

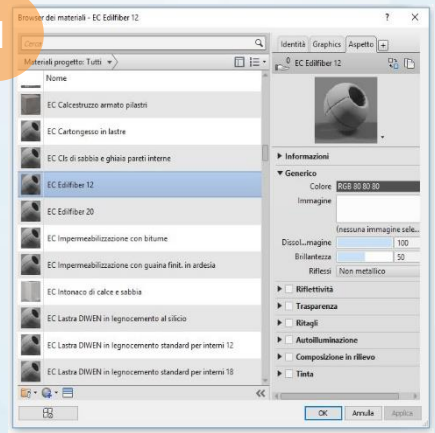
- Dati climatici
- Geometria dell'edificio
- **Stratigrafie componenti edilizi**
- **Caratteristiche termiche materiali**
- Apporti interni
- Sistemi impiantistici

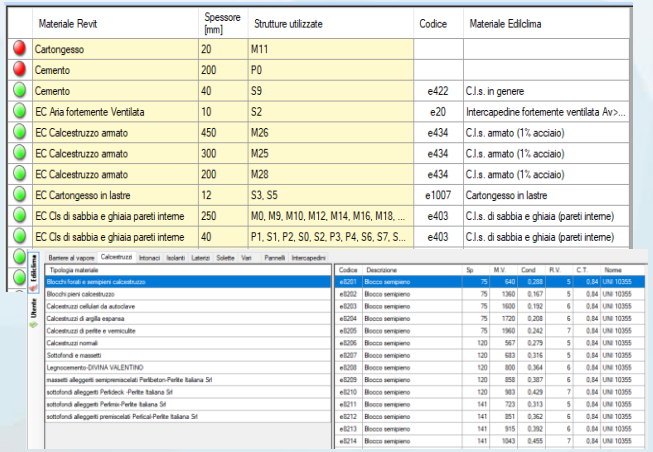
I





II



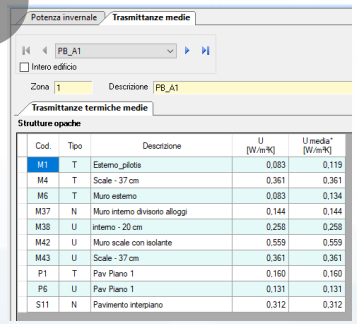


Materiale Revit	Spessore [mm]	Strutture utilizzate	Codice	Materiale Edilclima
Cartongesso	20	M11		
Cemento	200	P0		
Cemento	40	S9	e422	C.l.s. in genere
EC Aria fortemente Ventilata	10	S2	e20	Intercapedine fortemente ventilata Av>...
EC Calcestruzzo armato	450	M26	e434	C.l.s. armato (1% acciaio)
EC Calcestruzzo armato	300	M25	e434	C.l.s. armato (1% acciaio)
EC Calcestruzzo armato	200	M28	e434	C.l.s. armato (1% acciaio)
EC Cartongesso in lastre	12	S3, S5	e1007	Cartongesso in lastre
EC Cls di sabbia e ghiaia pareti interne	250	M0, M9, M10, M12, M14, M16, M18, ...	e403	C.l.s. di sabbia e ghiaia (pareti interne)
EC Cls di sabbia e ghiaia pareti interne	40	P1, S1, P2, S0, S2, P3, P4, S6, S7, S...	e403	C.l.s. di sabbia e ghiaia (pareti interne)

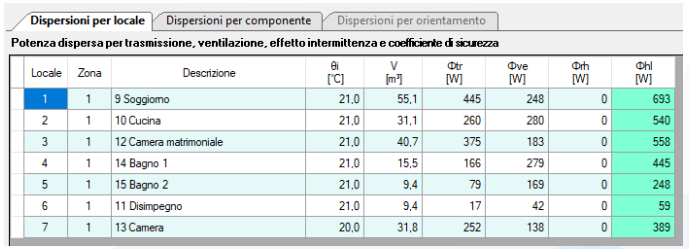
Modello di analisi energetica



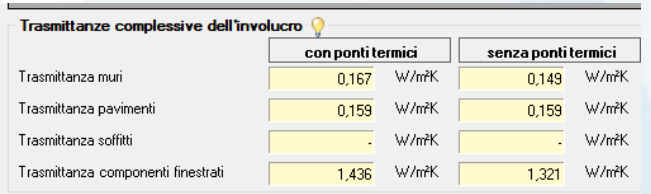
I



Cod.	Tipo	Descrizione	U [W/m²K]	U media* [W/m²K]
M1	T	Esterno_pilotis	0,083	0,119
M4	T	Scale - 37 cm	0,361	0,361
M6	T	Muro esterno	0,083	0,134
M37	N	Muro interno divisorio alloggi	0,144	0,144
M38	U	interno - 20 cm	0,258	0,258
M42	U	Muro scale con isolante	0,559	0,559
M43	U	Scale - 37 cm	0,361	0,361
P1	T	Pav Piano 1	0,160	0,160
P6	U	Pav Piano 1	0,131	0,131
S11	N	Pavimento interpiano	0,312	0,312



Locale	Zona	Descrizione	θi [°C]	V [m³]	Φtr [W]	Φve [W]	Φrh [W]	Φhl [W]
1	1	9 Soggiorno	21,0	55,1	445	248	0	693
2	1	10 Cucina	21,0	31,1	260	280	0	540
3	1	12 Camera matrimoniale	21,0	40,7	375	183	0	558
4	1	14 Bagno 1	21,0	15,5	166	279	0	445
5	1	15 Bagno 2	21,0	9,4	79	169	0	248
6	1	11 Disimpegno	21,0	9,4	17	42	0	59
7	1	13 Camera	20,0	31,8	252	138	0	389



Trasmittanze complessive dell'involucro

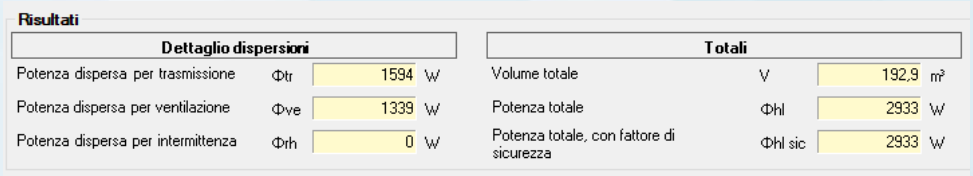
	con ponti termici		senza ponti termici	
Trasmittanza muri	0,167	W/m²K	0,149	W/m²K
Trasmittanza pavimenti	0,159	W/m²K	0,159	W/m²K
Trasmittanza soffitti	-	W/m²K	-	W/m²K
Trasmittanza componenti finestrati	1,436	W/m²K	1,321	W/m²K

OUTPUT

SIMULAZIONE ENERGETICA

- Valutazione prestazioni involucro
- Potenza invernale edificio

II



Risultati

Dettaglio dispersioni				Totali			
Potenza dispersa per trasmissione	Φtr	1594	W	Volume totale	V	192,9	m³
Potenza dispersa per ventilazione	Φve	1339	W	Potenza totale	Φhl	2933	W
Potenza dispersa per intermittenza	Φrh	0	W	Potenza totale, con fattore di sicurezza	Φhl sic	2933	W

Modello di analisi acustica



OBIETTIVO:

Valutazione durante la fase progettuale dell'isolamento acustico fornito dagli elementi di facciata e dai divisori sia orizzontali che verticali

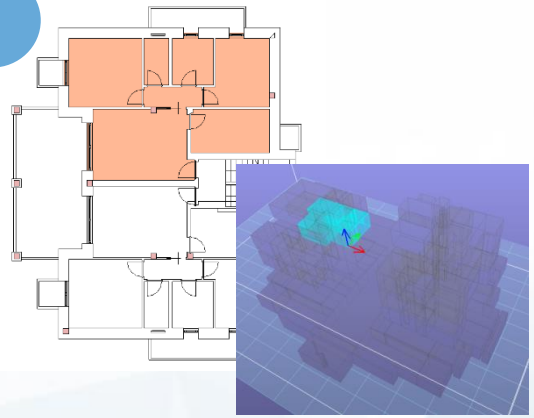
Modello di analisi acustica

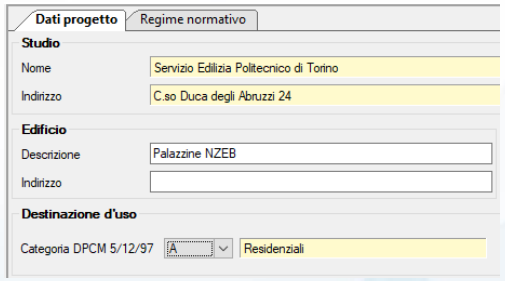


DATI DI INPUT PER SIMULAZIONE ACUSTICA

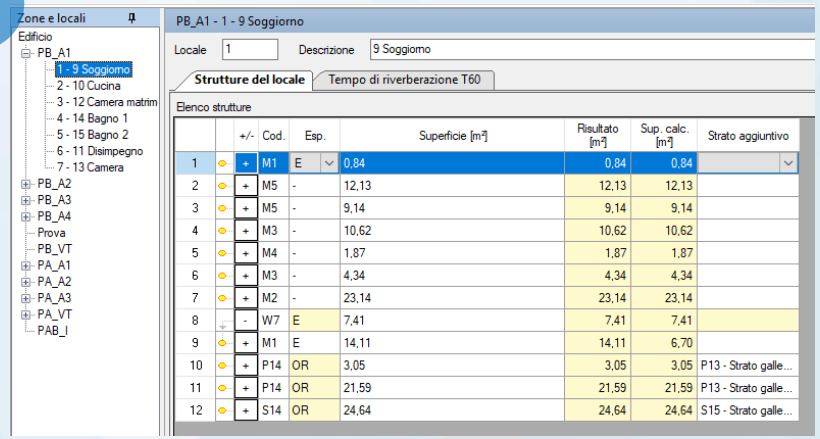
- **Geometria ambienti**
- Stratigrafie componenti edilizi
- Caratteristiche acustiche materiali
- Modalità di collegamento elementi costruttivi

I





II





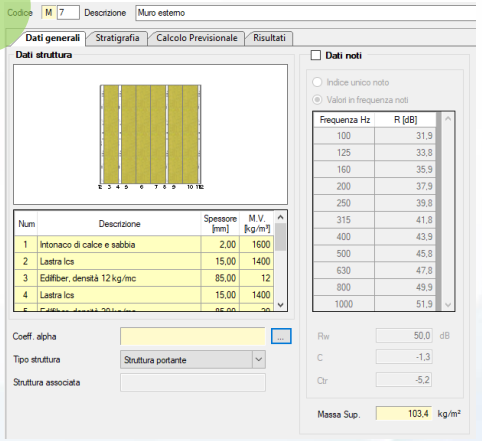
Modello di analisi acustica

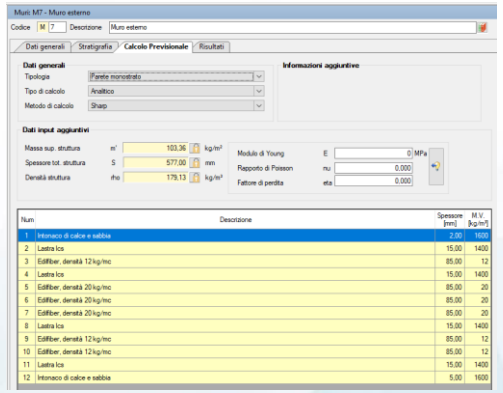


DATI DI INPUT PER SIMULAZIONE ACUSTICA

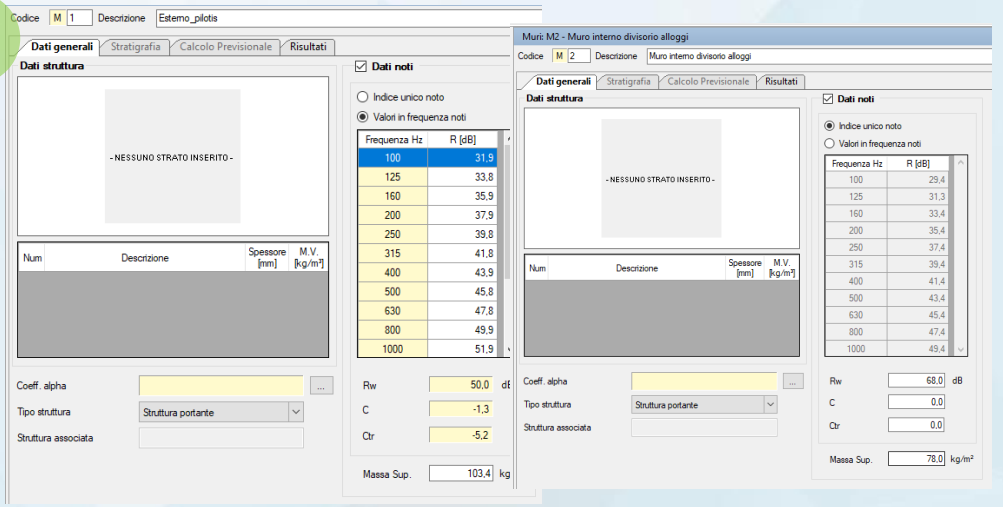
- Geometria ambienti
- **Stratigrafie componenti edilizi**
- **Caratteristiche acustiche materiali**
- Modalità di collegamento elementi costruttivi

I





II



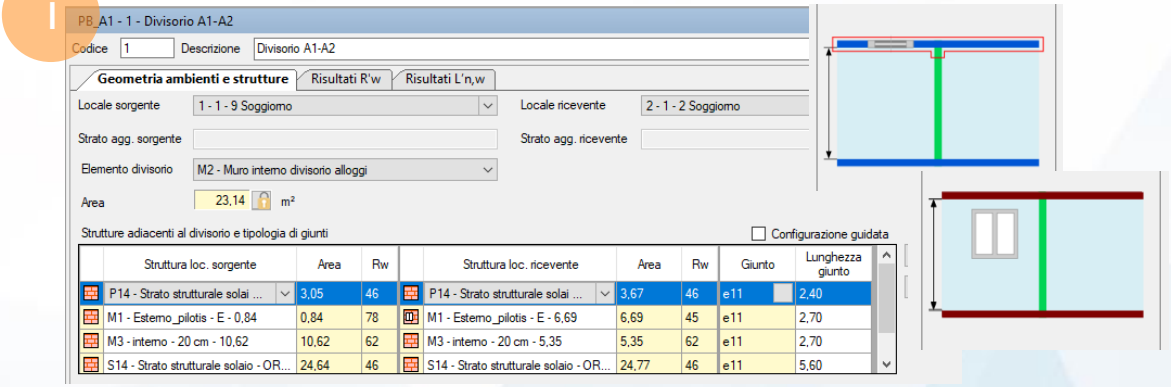
Modello di analisi acustica



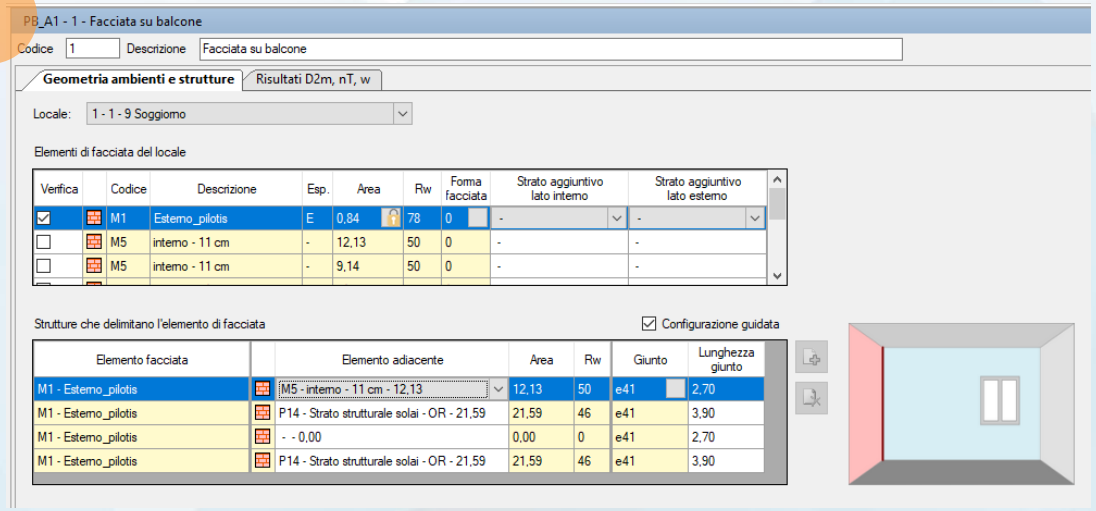
DATI DI INPUT PER SIMULAZIONE ACUSTICA

- Geometria ambienti
- Stratigrafie componenti edilizi
- Caratteristiche acustiche materiali
- **Modalità di collegamento elementi costruttivi**

I



II



Modello di analisi acustica

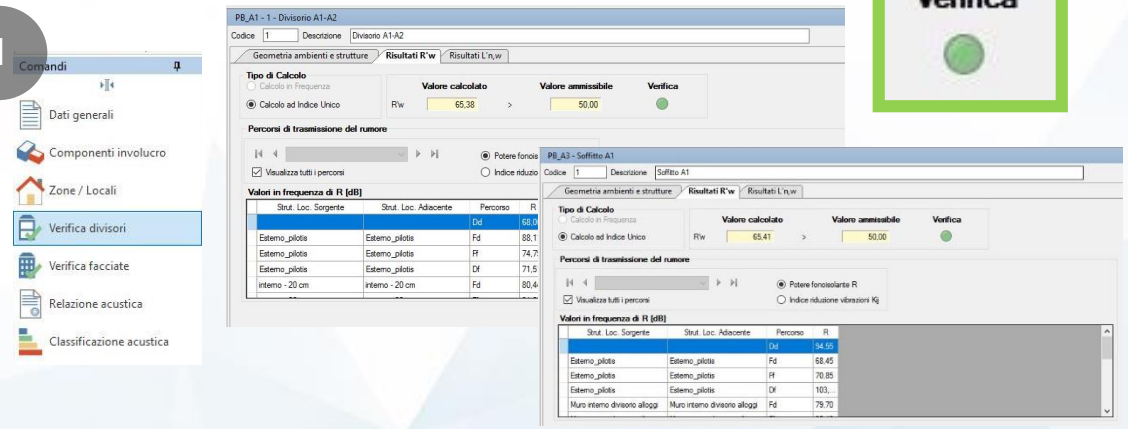


OUTPUT

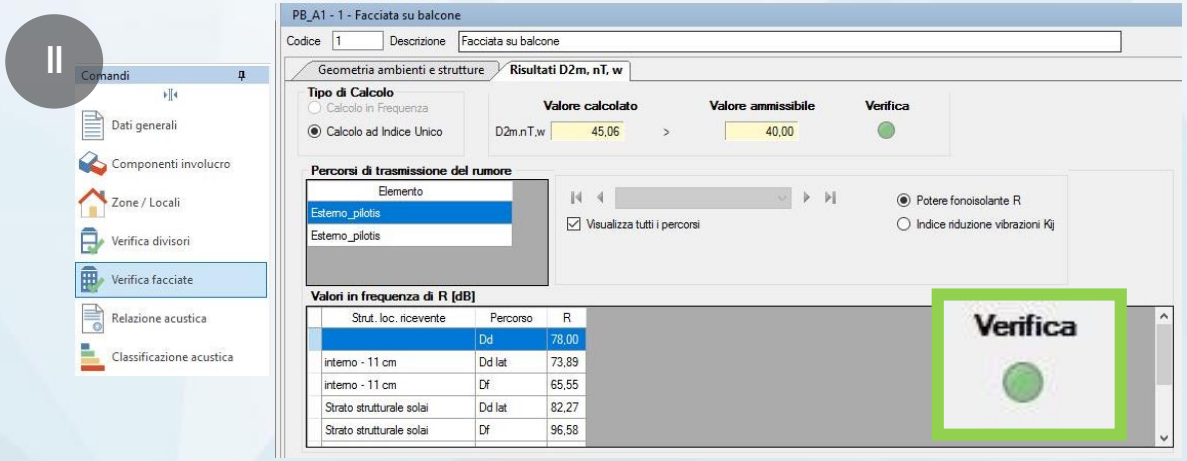
SIMULAZIONE ACUSTICA

- Verifica dell'isolamento acustico per via aerea e da calpestio dei divisori
- Verifica isolamento elementi di facciata da rumore esterno

I



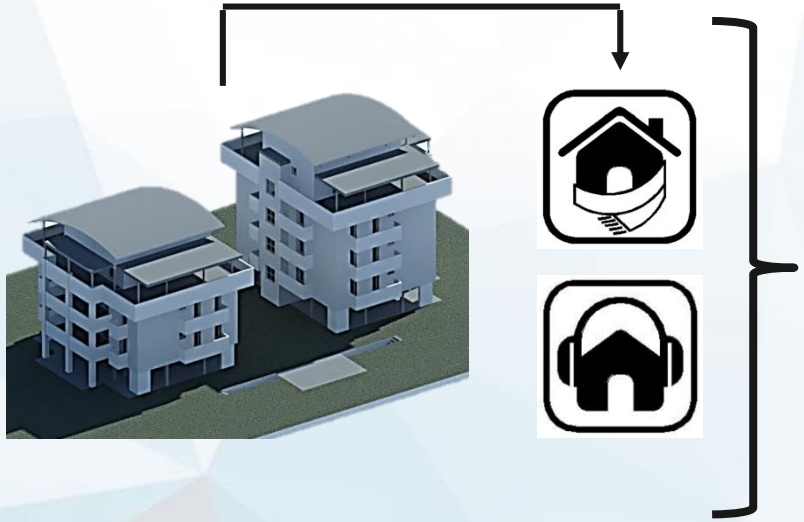
II

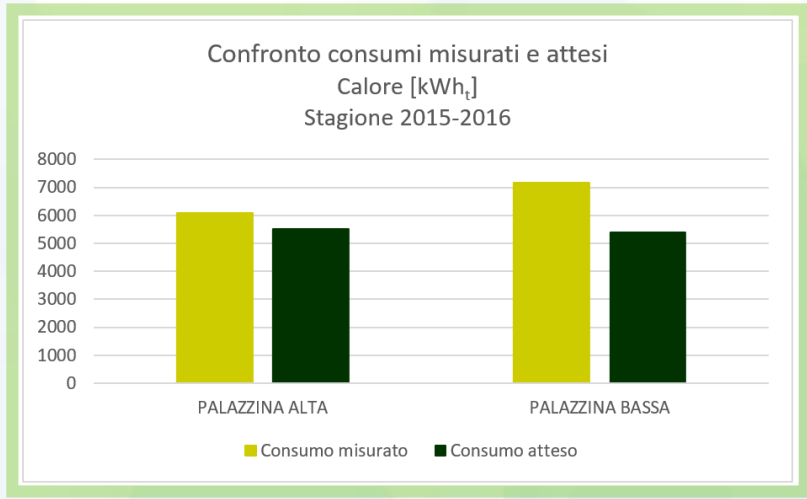


Risultati ottenuti

L'accuratezza della fase progettuale ha garantito il raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità prefissati per l'edificio.

PASSAGGIO DATI



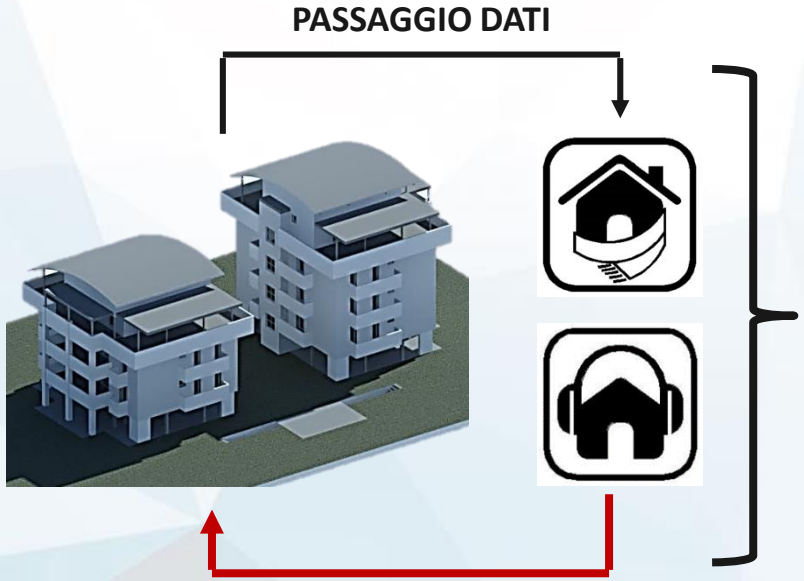


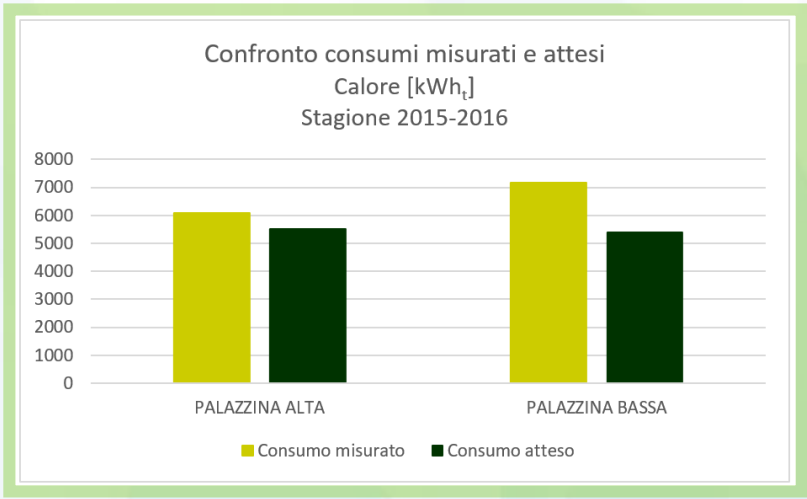
VANTAGGI METODOLOGIA BIM:

- Dati di input accurati e costantemente aggiornati;
- Possibilità di utilizzare le informazioni dei modelli anche per verifiche di legge, certificazione energetica o future diagnosi;
- Riduzione tempi e costi di tutte le fasi della progettazione.

Risultati ottenuti

L'accuratezza della fase progettuale ha garantito il raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità prefissati per l'edificio.





Sviluppo di un'**interoperabilità bidirezionale**:

Passaggio informazioni e risultati dai modelli di simulazione energetica e acustica al modello architettonico in maniera automatica affinché i dati siano più accurati e costantemente aggiornati.

EDILCLIMA
ENGINEERING & SOFTWARE
DAL 1978

Grazie dell'attenzione

Arch. Luca Berra | Edilclima

FIRE
FEDERAZIONE ITALIANA PER L'USO RAZIONALE DELL'ENERGIA