



LIFE 15 IPE IT 013



Le diagnosi energetiche: un'opportunità per le imprese

Esempio nel settore civile

Museo Revoltella a Trieste

Manzan Marco

Dipartimento di Ingegneria e Architettura

Università di Trieste

Perché la diagnosi energetica

- D.lgs 141/2016
 - una procedura sistematica mirata a ottenere un'adeguata conoscenza del profilo di consumo energetico di un edificio o gruppo di edifici, di una attività o impianto industriale o commerciale o di servizi pubblici o privati, a individuare e quantificare le opportunità di risparmio energetico sotto il profilo costi-benefici e a riferire in merito ai risultati
- La diagnosi energetica è necessaria per fotografare la situazione attuale
- Deve basarsi su dati consolidati

E dopo ?

- La diagnosi non è sufficiente
- Rappresenta la base per costruire scenari di miglioramento
- La modellistica (digital twin) può essere utilizzata per la valutazione dei futuri interventi sia dal punto di vista energetico che economico

Attenzione agli scenari futuri

Cosa cambia?

- Cambiamento climatico
 - La temperatura aumenta, possono cambiare i profili di consumo
 - Aumento consumo di Chiller
 - Torri evaporative e drycooler operanti in condizioni diverse
 - Dispersioni degli edifici
- Normative
 - Nuove normative nazionali ed europee
 - Esempio: Revisione normativa F-GAS
- Opportunità
 - Comunità energetiche
 - Fonti rinnovabili

Museo Revoltella

Un esempio dal settore Civile:

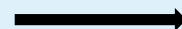
Museo Revoltella di Trieste:

- ✓ Progetto Italia-Slovenia SECAP
- ✓ Situato nell'area di progetto
- ✓ Edificio storico
- ✓ Ad accesso del Pubblico
- ✓ Possibile intervento del commune di Trieste



→ 31% Energy Usage
19% GHG Emissions

→ 46% Implemented
Adaptation Policies



Studio di un edificio dal
punto di vista energetico



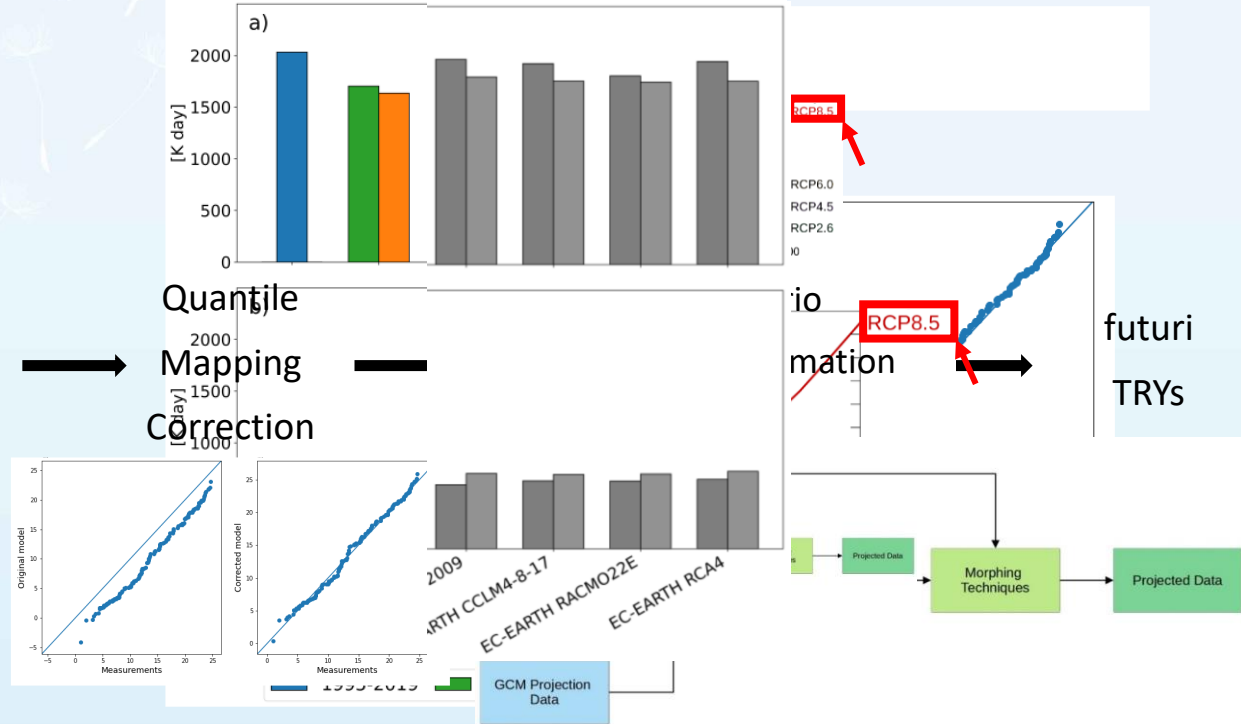
- Simulazione dinamica
- Dati climatici presenti/futuri
- Possibili interventi

Modellazione del clima

- **Dati climatici attuali:** 1995-2020 → Finkelstein-Schafer statistic → Test Reference Year (TRY)

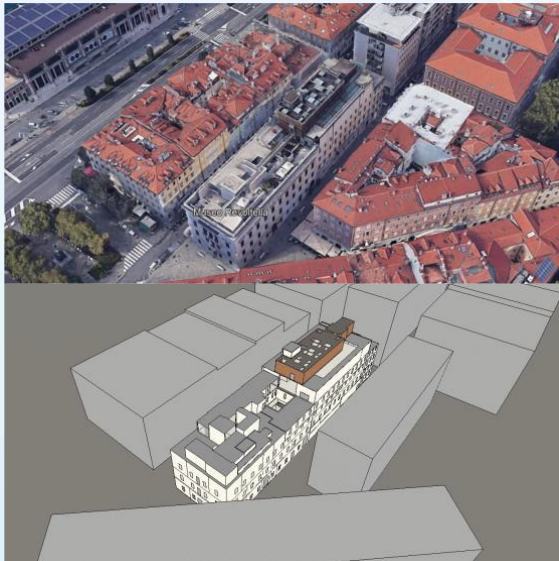
- **Cambiamento Climatico:**

- HadGEM2-ES RACMO22E
- MPI-ESM-LR REMO2009
- EC-EARTH CCLM4-8-17
- EC-EARTH RACMO22E
- EC-EARTH RCA4



futuri
TRYs

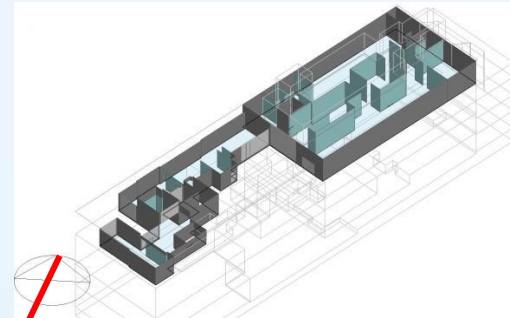
Modello di edificio



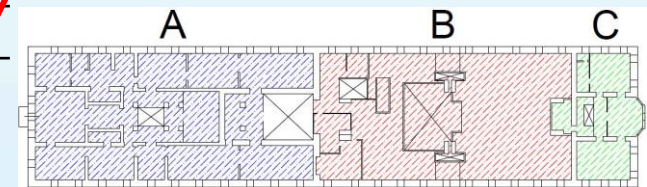
Caratteristiche

Elemento	U [W/(m ² K)]
Pareti	0.72
Pareti contro terra	1.20
Pavimento	0.41
solai	1.94
Tetto	1.77

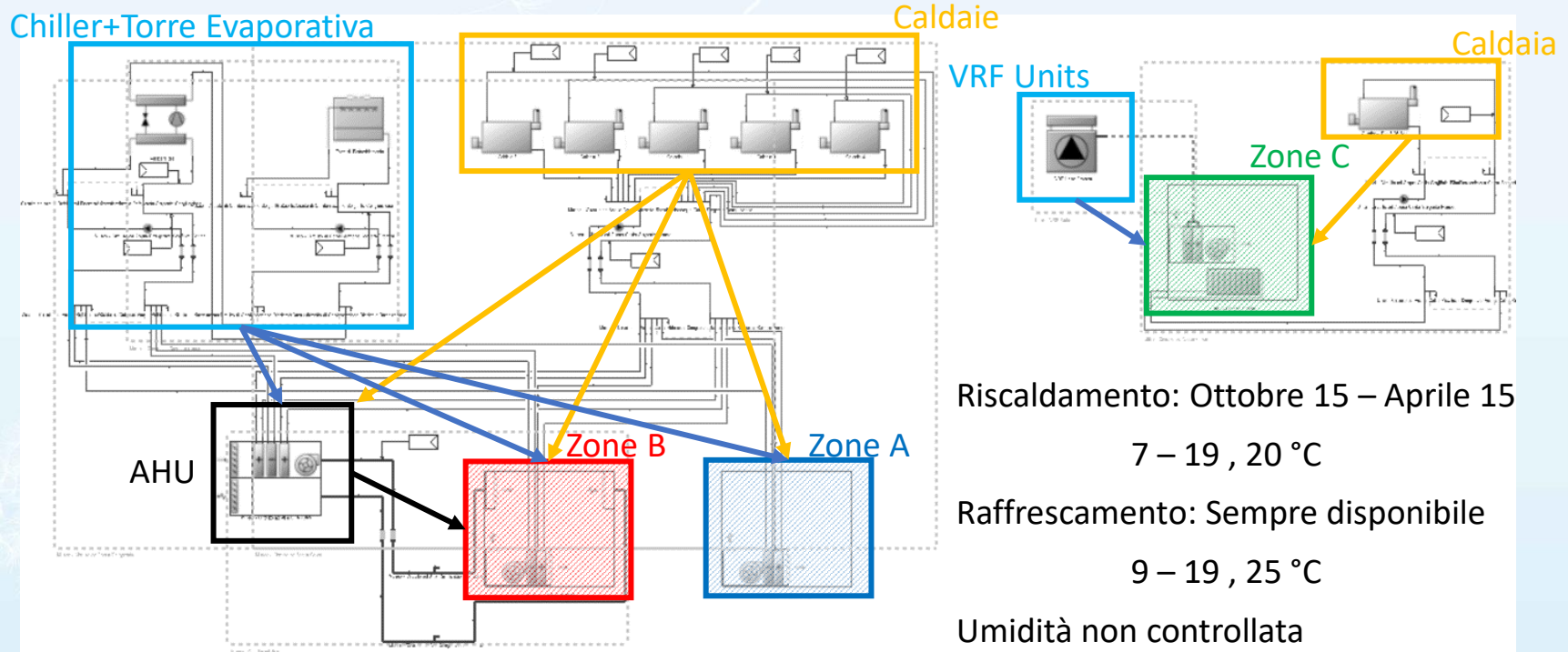
Caratteristica delle zone e Impianto



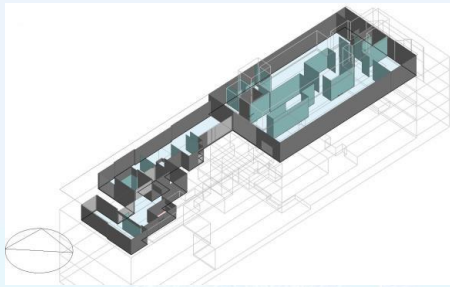
Parameter \ Zone	A	B	C
Person/m ²	0.143	0.143	0.070
Illuminazione W/(m ² - 100lux)	6	6	4
Illuminance [lux]	200	200	300
Terminali	Fan-coils	Fan-coils + CAV	Radiator i + VRF



Modello di edificio ed impianto



Calibrazione



- ⊕ Trasmittanza involucro
- ⊕ Carichi interni
- ⊕ Caratteristiche impianto

Risultati della calibrazioni

Energy vectors consumption	Storico	Modello	Errore [%]
Gas [m ³]	56 056	52 458	-6.86
Elettricità [kWh]	313 020	319 371	+2.03

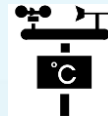


2010-2012 media annuale

2019, 2020 valore annuale



2017-2020 valori mensili



1995-2020 valori orari

Calibrazione dati climatici:

1 Gen - 15 Apr, 15 Ott - 31 Dic:

2010-2012 media su tre anni

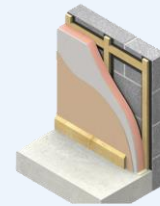
6 Apr- 14 Ott:

2018 valori

Interventi di riqualificazione

10 cm lana di **Struttura** cm intonaco
 $\lambda = 0,038 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$
 Facciate Esterne e finestre
 non possono essere cambiate
 $c = 840 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$
Costo = 169,264 €

Soluzioni A
 Isolamento interno

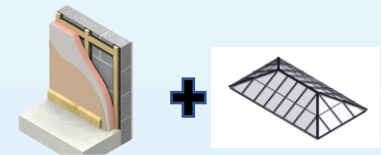


Non modificabile
 all'interno
 Coated Glass 6 mm / SHGC = 0.3622
 16 mm Argon-filled cavity
Impianto
 Clear Glass 4 mm
 Non previsto il
 cambiamento
Costo = 67,783 €

Soluzioni B
 Sostituzione skylights con
 sistemi a controllo solare



Soluzioni C
 Soluzione A + Soluzione B



Costo = 477,047 €

Analisi dei risultati

Analisi dinamica Condotta per la configurazione esistente utilizzando I dati climatici storici e quelli futuri
State-of-the-art simulation results

TRY	Gas use [m ³]	Electr. use [kWh]	Var. Gas [%]	Var. Electr. [%]
1995-2019	52,931	289,193	\	\
2021-2035	43,961	318,398	-16.95	+10.10
2036-2050	42,654	325,025	-19.42	+12.39

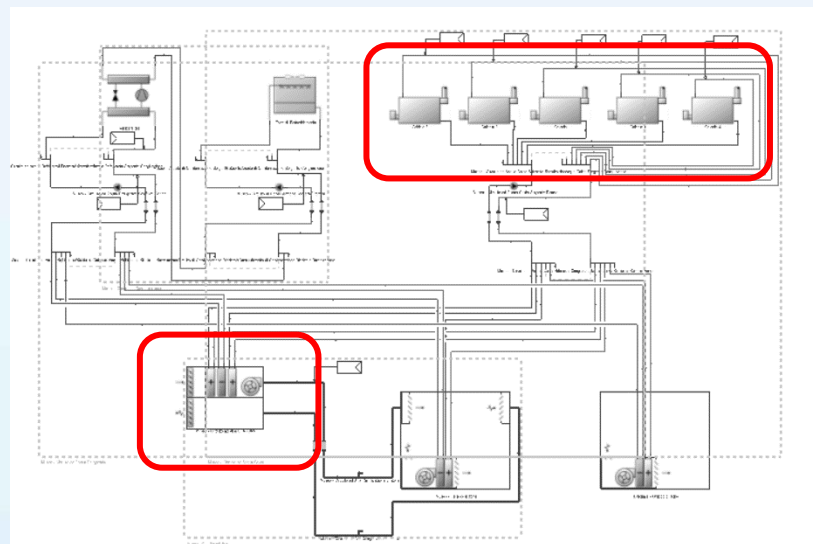
Effetti delle azioni dal punto di vista energetico ed economic. Quest'ultimo viene considerate in maniera semplificata.

Refurbishment effects for every climatic set

ID	Gas use [m ³]	Electr. use [kWh]	Var. Gas [%]	Var. Electr. [%]	Simple Return [years]
1995-2019 TRY					
CURR	52,931	305,032	\	\	\
A	44,794	304,034	-15.37	-0.33	41
B	50,454	298,267	-4.68	-2.22	17
C	41,699	294,746	-21.22	-3.37	32
2021-2035 TRY					
CURR	43,961	318,398	\	\	\
A	36,875	317,161	-16.12	-0.39	47
B	41,840	311,235	-4.82	-2.25	19
C	34,395	307,362	-21.76	-3.47	36
2036-2050 TRY					
CURR	42,654	325,025	\	\	\
A	35,768	323,689	-16.14	-0.41	48
B	40,618	317,525	-4.77	-2.31	19
C	33,345	313,582	-21.82	-3.52	37

Ulteriori possibili modifiche

- Intervenire sulla generazione, chiller con EER migliori
- Sostituzione delle caldaie con sistema a pompa di calore
- Attenzione alla revisione della normativa F-GAS
- Puntare a sistemi funzionanti con fluidi a basso GWP
- Grande attenzione ai fluidi naturali



Conclusioni

- Le proiezioni climatiche per Trieste prevedono un costante aumento della temperatura
- La suddivisione dell'energia consumata cambierà con il cambiamento climatico:
 - ↓ 19 % Gas
 - ↑ 12 % Electricità
- La riqualificazione permette un miglioramento della prestazione energetica:
 - ↓ 4-21 % Gas
 - ↓ 0.3 – 3.5 % Elettricità

!! Difficile il lato economico!!



Da considerare il cambiamento climatico, cercare soluzioni passive

Il consume estivo diventa un fattore da tenere in considerazione, meno problematico l'invernale

Da esplorare I miglioramenti ottenibili con modifiche impiantistiche

Appare evidente la difficoltà di intervenire su un edificio storico con vincoli da rispettare



With the contribution of the LIFE Programme of the European Union

LIFE 15 IPE IT 013



Grazie per l'attenzione

Manzan Marco

Dipartimento di Ingegneria e Architettura
Università degli studi di Trieste
manzan@units.it

www.lifepreparepair.eu – info@lifepreparepair.eu



REGIONE DEL VENETO



PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO



Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto



Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale



Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente



agenzia regionale per la prevenzione dell'inquinamento del Friuli Venezia Giulia



ARSO ENVIRONMENT
Slovenian Environment Agency



Comune di Bologna



Comune di Milano



CITTA' DI TORINO



ART-ER
ATTRATTIVITA' RICERCA TERRITORIO



Fondazione Lombardia per l'Ambiente