



Il Processo di Efficientamento energetico di un Edificio Condominiale in una *Smart City*

L'esempio di Torino

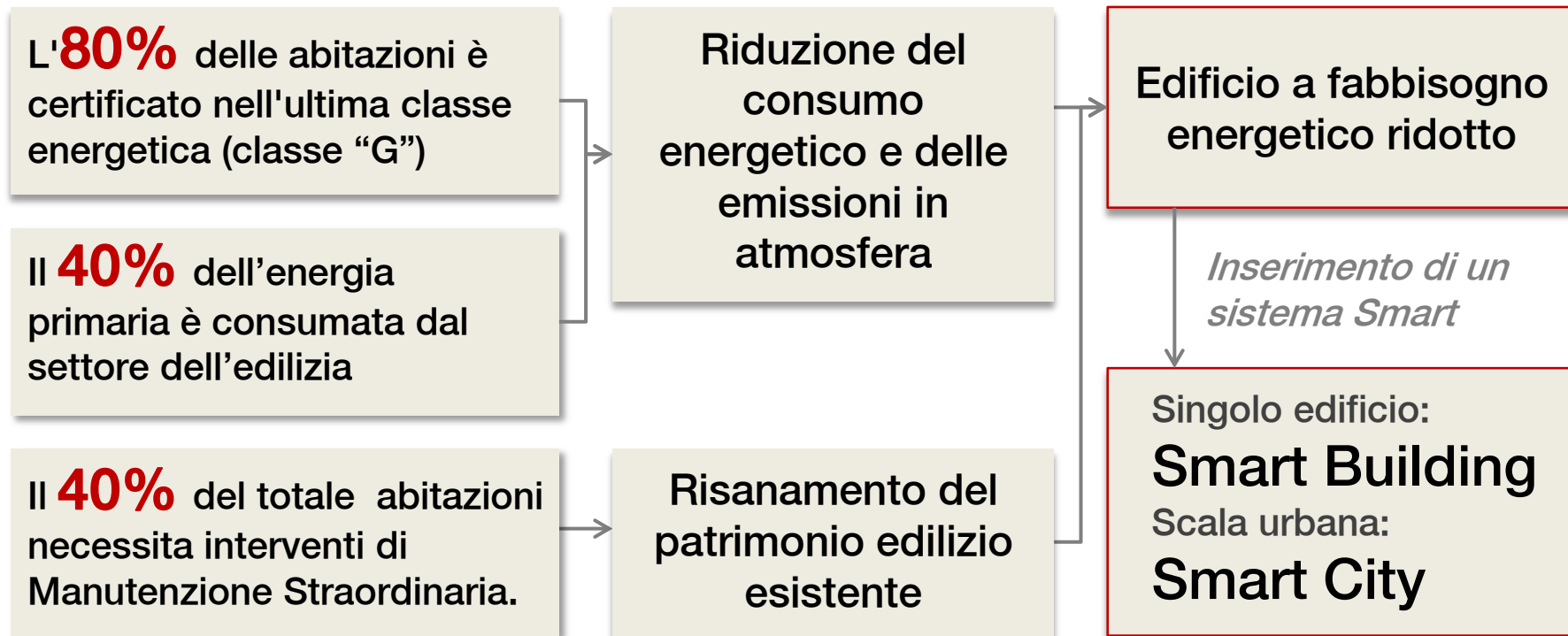
Relatore:

Prof. Marco Filippi

Candidato:

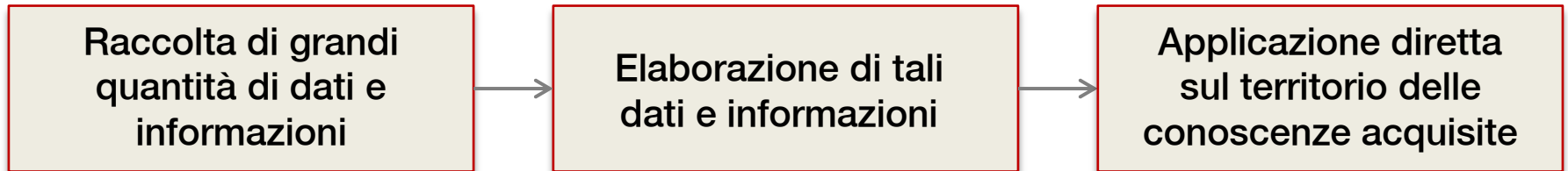
Maurizio Fresia

Il settore dell'edilizia oggi



Cosa intendiamo per Smart City?

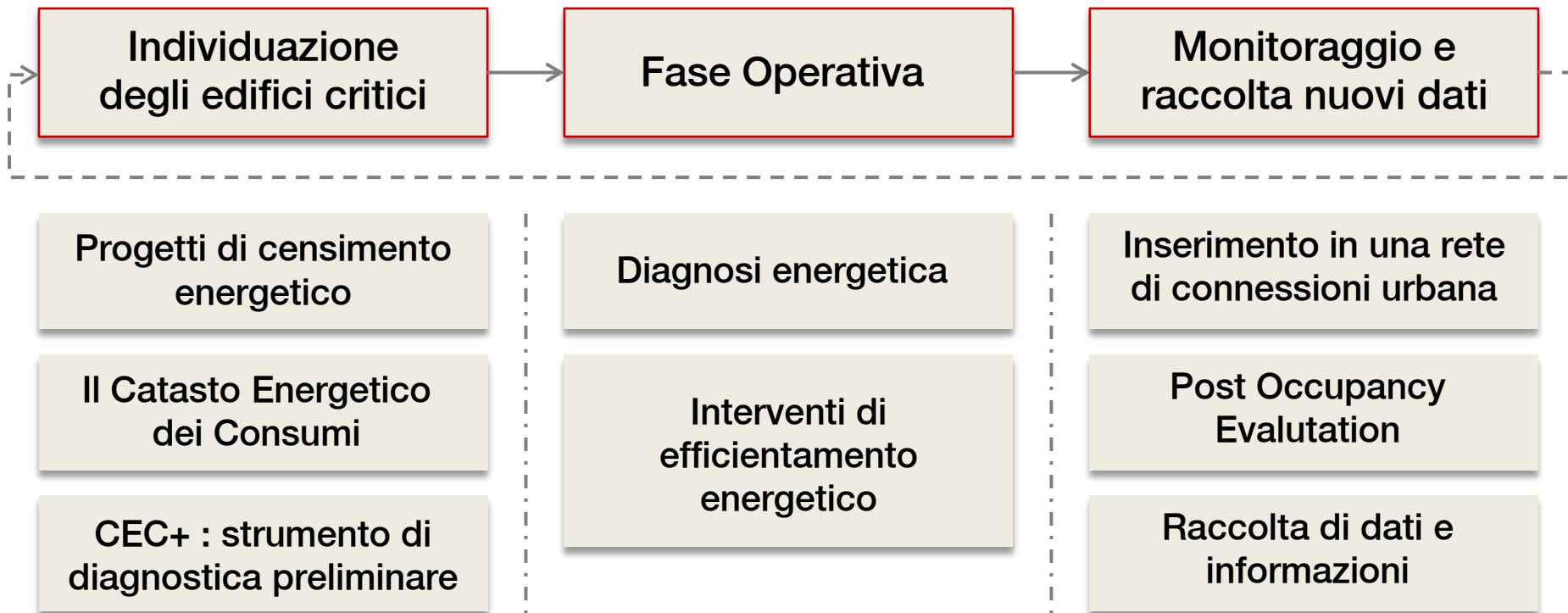
Città in grado di interfacciarsi direttamente con le necessità dei singoli cittadini e che, attraverso l'elaborazione di grandi quantità di dati raccolti direttamente in loco, è in grado di ottimizzare i propri processi, energetici e non



Peculiarità di uno Smart Building



Flow chart dell'iter procedurale



Strumenti di individuazione degli edifici critici

**Il Censimento
Energetico degli
Edifici**



Indagini mirate alla definizione dello standard costruttivo presente nei singoli Paesi

**Il Catasto
Energetico dei
Consumi**



Strumento per il monitoraggio energetico reali degli edifici e di analisi degli interventi di riqualificazione energetica

**CEC+ : strumento di
diagnostica
preliminare**



Strumento per effettuare un'analisi preliminare sullo stato di un edificio condominiale e su possibili risultati di alcuni interventi di efficientamento energetico

Il Catasto Energetico dei consumi

Strumento online finalizzato all'elaborazione di dati di consumo energetico reali di edifici condominiali

Tipologia di dati

Reportistica puntuale e analisi dell'intero parco edilizio contenuto

Tipologia di utilizzatore finale cui si rivolge

Tipologia costruttiva

Consumo energetico

Interventi di efficientamento

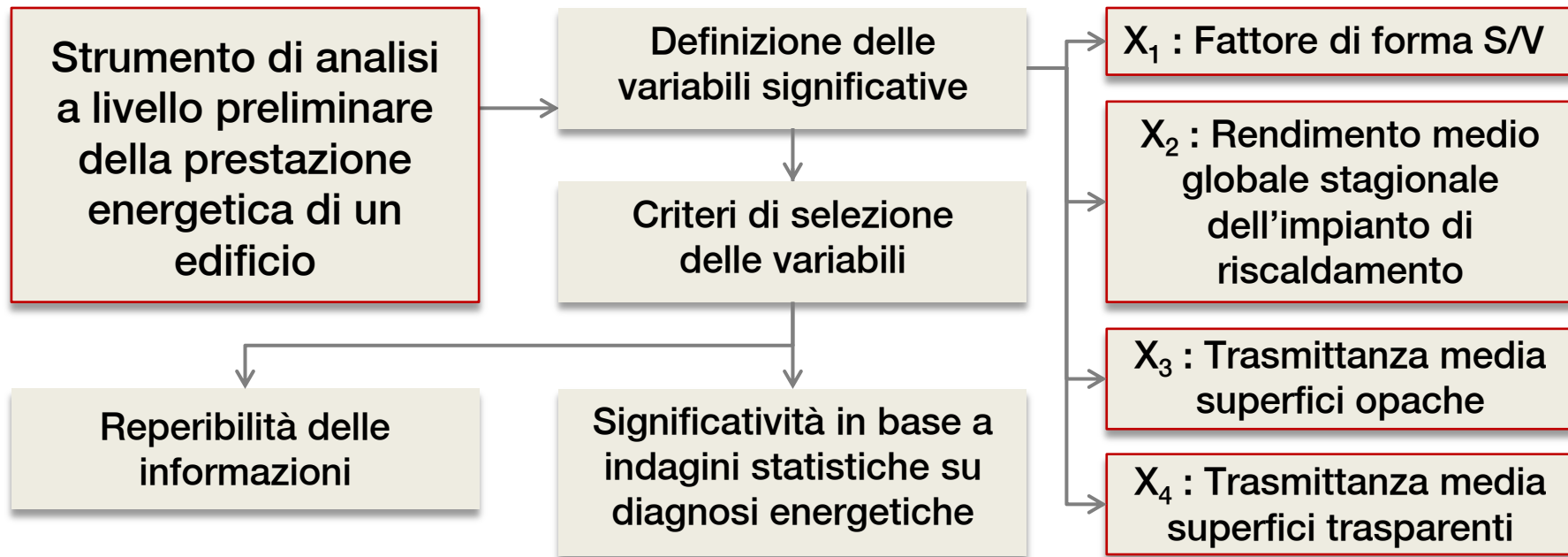
Utenti finali

Tecnici del settore

Amministratori immobiliari

Sviluppato da una collaborazione tra il Collegio dei geometri di Torino e una società di consulenza en.

CEC +: strumento di diagnostica preliminare



$$Y = 32,330 + 9,697 * X_1^3 - 26,859 * X_2^2 + 14,906 * X_3 + 8,972 * X_4$$

CEC +: strumento di diagnostica preliminare

Immissione dei dati
della struttura



Assegnazione di un
punteggio ai singoli
parametri



Proposta di
interventi di
efficientamento

Tipo di dato	Valore	Intervallo valori per massimizzare attendibilità	Punteggio rispetto a valori medi	Rappresent azione grafica	Migliorament o ottenuto
Fattore di forma S/V	0,56	0,24 - 0,66			
Rendimento medio globale stagionale dell'impianto di riscaldamento	0,72	0,58 - 0,91	4,1	↑	13%
Trasmittanza media superfici opache	1,5	0,75 - 1,62	1,4	↓	7%
Trasmittanza media superfici trasparenti	5	2 - 5,91	2,3	→	11%

CEC +: strumento di diagnostica preliminare

Immissione dei dati
della struttura



Assegnazione di un
punteggio ai singoli
parametri



Proposta di
interventi di
efficientamento

Tipologia di intervento	Riduzione prevista dei consumi in %	Range di risparmio
SOSTITUZIONE DEL GENERATORE (SECONDO MINIMI DI LEGGE)	11%	5000 - 7000 €
MIGLIORAMENTO INVOLUCRO OPACO	7%	3000 - 5000 €
SOSTITUZIONE DEI SERRAMENTI	16%	8000 - 10000 €
MIGLIORAMENTO INVOLUCRO OPACO + SOSTITUZIONE DEI SERRAMENTI	23%	12000 - 14000 €
SOSTITUZIONE DEL GENERATORE (SECONDO MINIMI DI LEGGE) + SOSTITUZIONE DEI SERRAMENTI	27%	14000 - 16000 €
MIGLIORAMENTO INVOLUCRO OPACO + SOSTITUZIONE DEL GENERATORE (SECONDO MINIMI DI LEGGE)	19%	9000 - 11000 €
SOSTITUZIONE DEL GENERATORE (SECONDO MINIMI DI LEGGE) + MIGLIORAMENTO INVOLUCRO OPACO + SOSTITUZIONE DEI SERRAMENTI	34%	19000 - 21000 €

Fase operativa sul singolo edificio

Diagnosi Energetica



Analisi approfondita del comportamento energetico dell'edificio, basata su dati reali e simulazioni del comportamento della struttura

**Intervento di
efficientamento
energetico**



Realizzazione effettiva degli interventi di efficientamento energetico proposti con la Diagnosi Energetica



Peculiarità del processo di diagnosi energetica

Modello di diagnosi tradizionale

Raccolta dati generali della struttura e analisi del sistema edificio-impianto

Creazione di un modello virtuale

Analisi delle dispersioni termiche e dei fabbisogni energetici (teorici e reali)

Proposta interventi di riqualificazione energetica

Peculiarità processo *Smart*

Monitoraggio delle condizioni ambientali e dell'utilizzo dell'impianto da parte delle singole utenze

Studio del comportamento tramite confronto con realtà simili (*community*)

Introduzione di un sistema di monitoraggio e regolazione flessibile

Fase di monitoraggio e raccolta dati

Inserimento in una rete di connessioni a scala urbana



Fulcro della struttura della Smart City, permette un controllo in tempo reale delle diverse variabili, per ottimizzare l'utilizzo delle risorse disponibili

Post Occupancy Evaluation



Analisi del comportamento dell'edificio post-intervento e del rapporto tra esso e gli occupanti

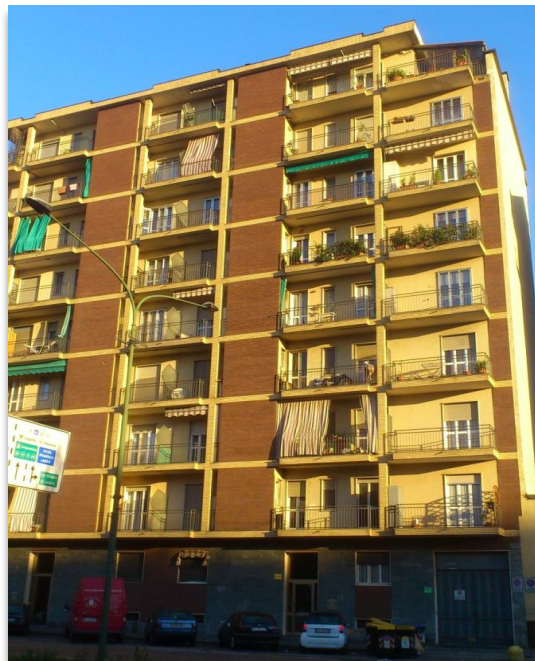
Raccolta di dati e informazioni



Creazione di nuovi dati e informazioni da rielaborare e sintetizzare per nuovi percorsi di efficientamento

Realizzazione di una diagnosi energetica

Analisi di un edificio condominiale sito in Torino



Rappresentativo standard edilizio della città di Torino e in linea con edilizia nazionale

Sito in Via Botticelli, 27-29, Torino

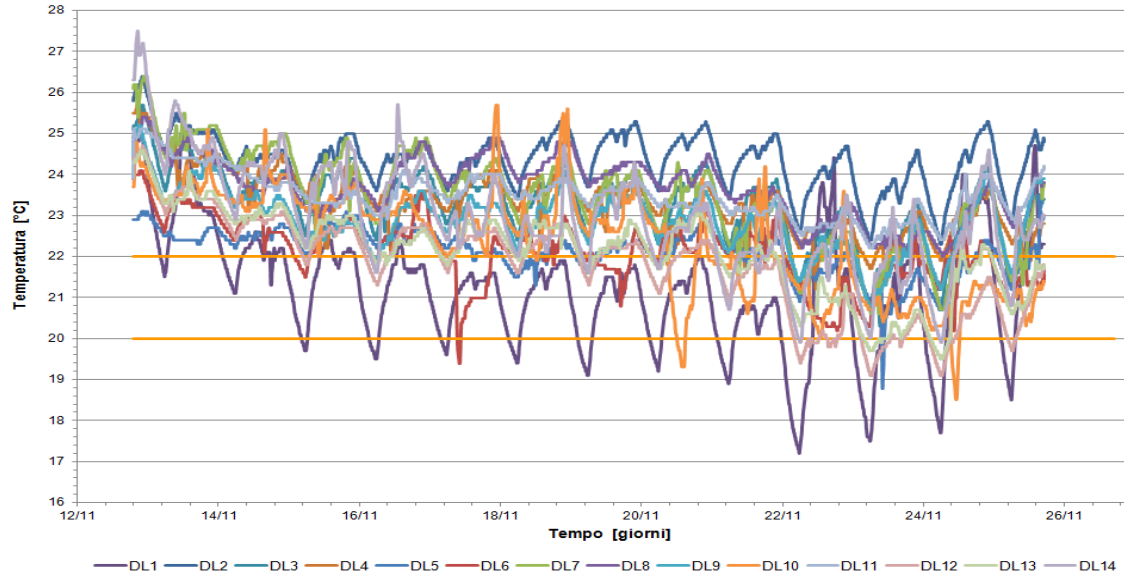
Anno di costruzione: 1962

Superficie utile riscaldata = 2.869 m²
Volume lordo riscaldato = 11.149 m³

Realizzazione di una diagnosi energetica

Analisi di un edificio condominiale sito in Torino

Monitoraggio delle temperature interne invernali

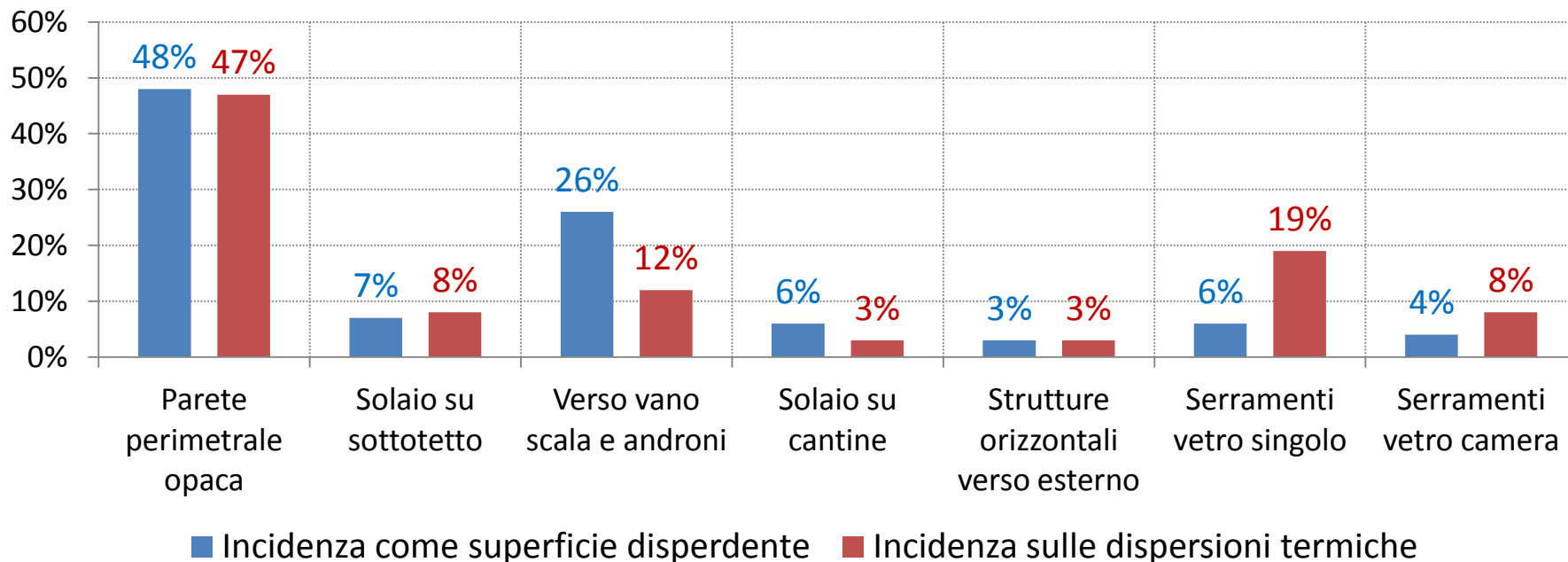


Range di temperature
interne previsto dalla
normativa
(D.P.R 412 del 1993)

Realizzazione di una diagnosi energetica

Analisi di un edificio condominiale sito in Torino

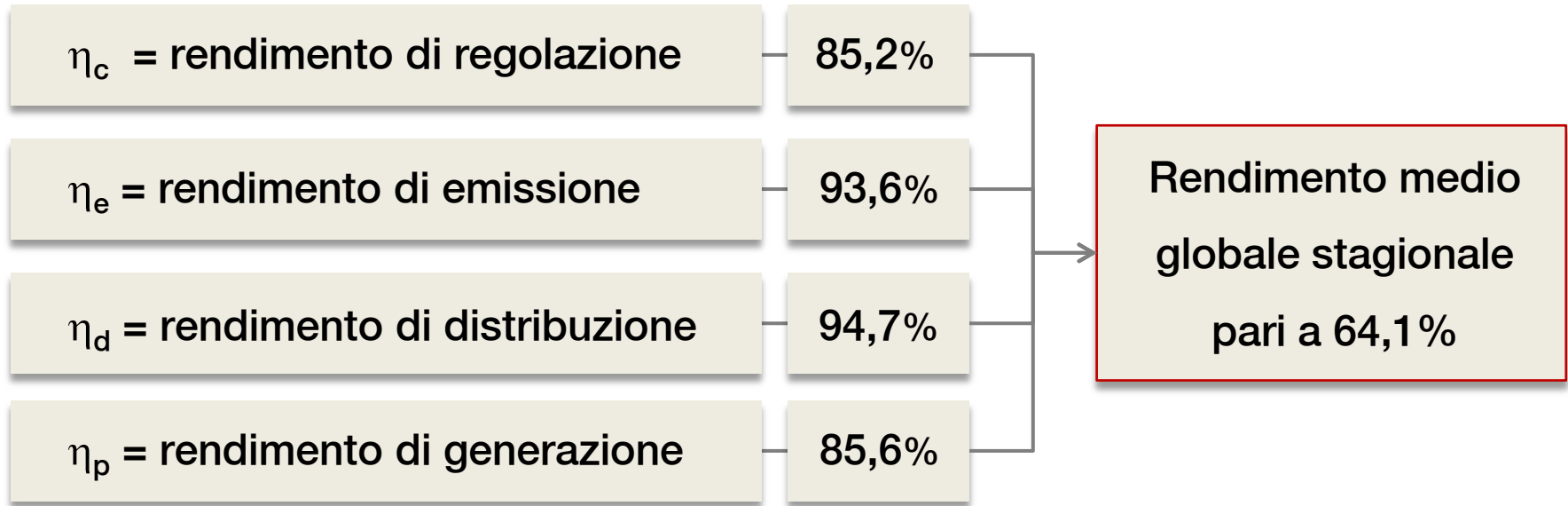
Disaggregazione delle dispersioni termiche per superficie



Realizzazione di una diagnosi energetica

Analisi di un edificio condominiale sito in Torino

Analisi delle prestazioni dell'impianto termico



Realizzazione di una diagnosi energetica

Analisi di un edificio condominiale sito in Torino

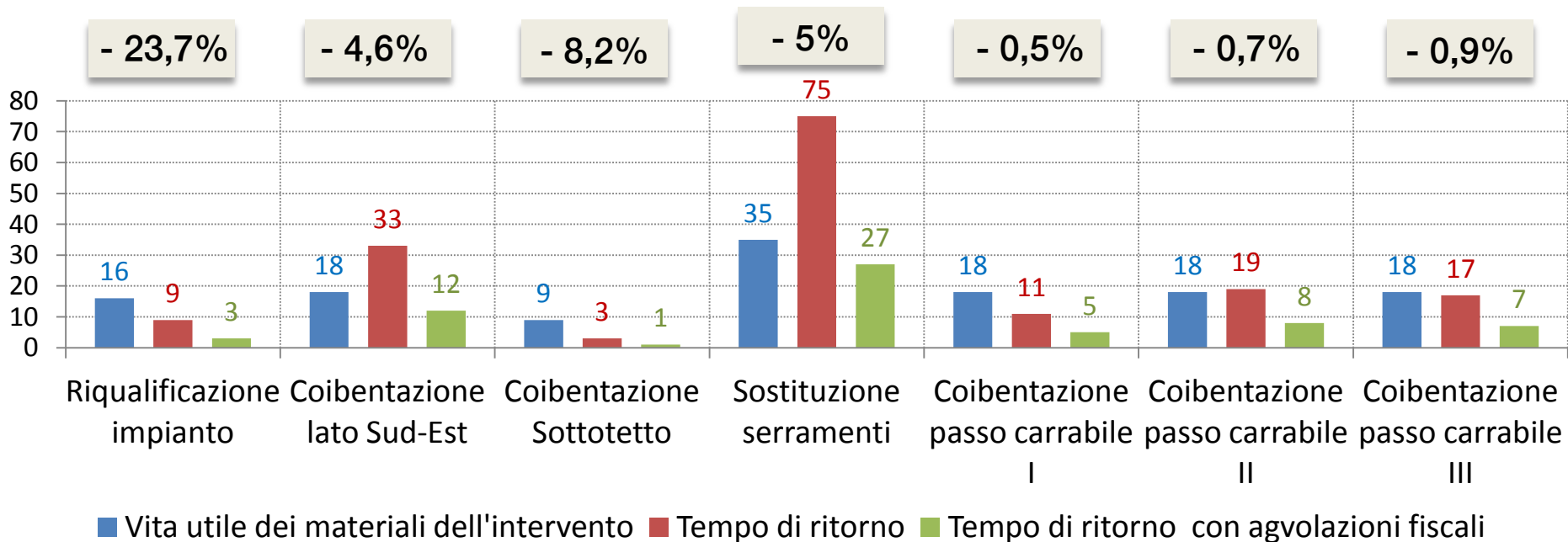
Fabbisogno teorico di energia primaria per riscaldamento

$Q_{h,nd}$	Fabbisogno ideale di energia termica utile	335 MWh/a
Q'_h	Fabbisogno di energia termica ideale netto	334 MWh/a
$Q_{p,H}$	Fabbisogno di energia primaria	521 MWh/a
Ep_i	Fabbisogno di en. primaria per il riscaldamento	181,72 kWh/m ² a

Realizzazione di una diagnosi energetica

Analisi di un edificio condominiale sito in Torino

Tempo di ritorno semplice degli interventi di efficientamento proposti





Grazie per la cordiale attenzione

Relatore:

Prof. Marco Filippi

Candidato:

Maurizio Fresia