

Diagnosi Energetica degli edifici

Luca A. Piterà - AiCARR

Politecnico di Bari – 24 settembre 2015

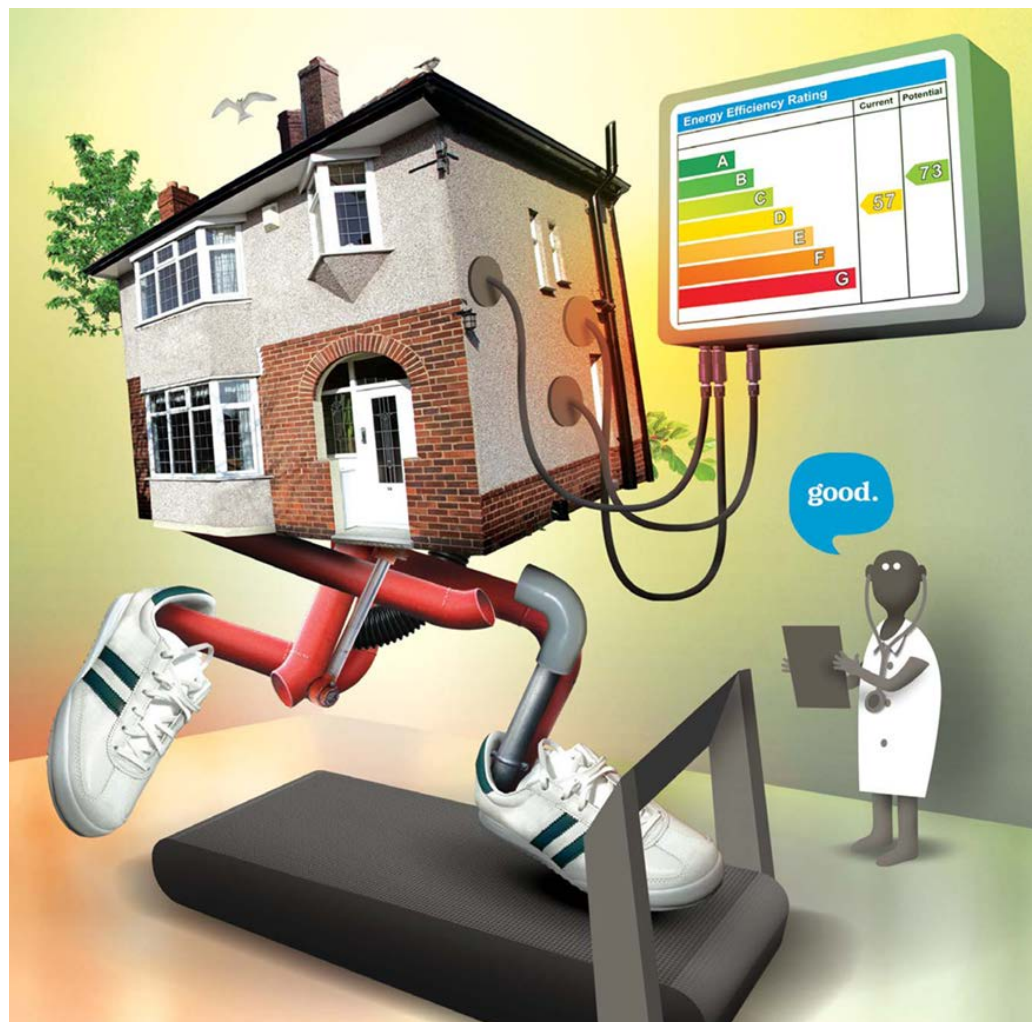
Introduzione alla Diagnosi Energetica

Tipologia di diagnosi

Modello energetico




Analisi multicriterio

Firma energetica



Definizione di Diagnosi Energetica

- Una diagnosi energetica può essere definita sinteticamente come un **processo** che valuti come e dove un edificio o un processo tecnologico **utilizza l'energia** e **identifichi le opportunità di riduzione dei consumi** (**ECOs** = Energy Conservation Opportunities; **ORE** = Opportunità di Risparmio Energetico).
- “Diagnosi Energetica” una procedura sistematica volta a:
 - **fornire un'adeguata conoscenza** del profilo di consumo energetico di un edificio gruppo di edifici, di un'attività o impianto industriale o di servizi pubblici privati;
 - **individuare e quantificare** le ORE sotto il profilo costi-benefici;
 - **riferire** in merito ai risultati.

-  Obbligo di Diagnosi Energetica per le grandi imprese e per quelle energivore; (Dlgs 102/2014)
-  Obbligo di diagnosi per tutti gli **impianti ristrutturati o di nuova installazione di potenza termica ≥ 100 kW**, compreso il distacco di impianto anche di un solo condomino. La diagnosi deve mettere a confronto diverse soluzioni impiantistiche compatibili e la loro efficacia sotto il profilo dei costi complessivi (**investimento, esercizio e manutenzione**). (DM 26/6/2015 Art. 5.3)
-  AiCARR ha sviluppato le Linee Guida per l'efficienza energetica degli edifici, per conto di AGESI (Scaricabili dal sito AICARR)

Introduzione alla Diagnosi Energetica

Tipologia di diagnosi

Modello energetico

Firma energetica

Analisi multicriterio

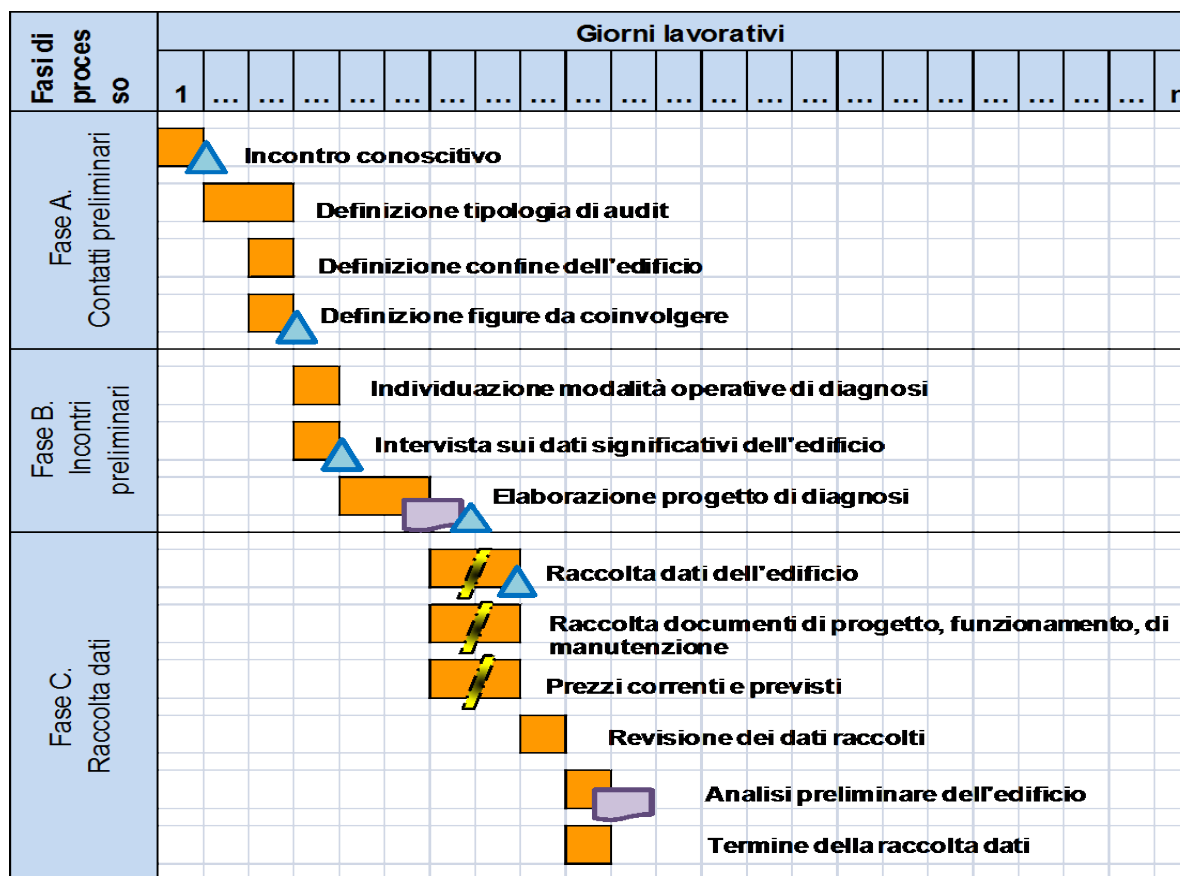


Tipologia Diagnosi Energetica

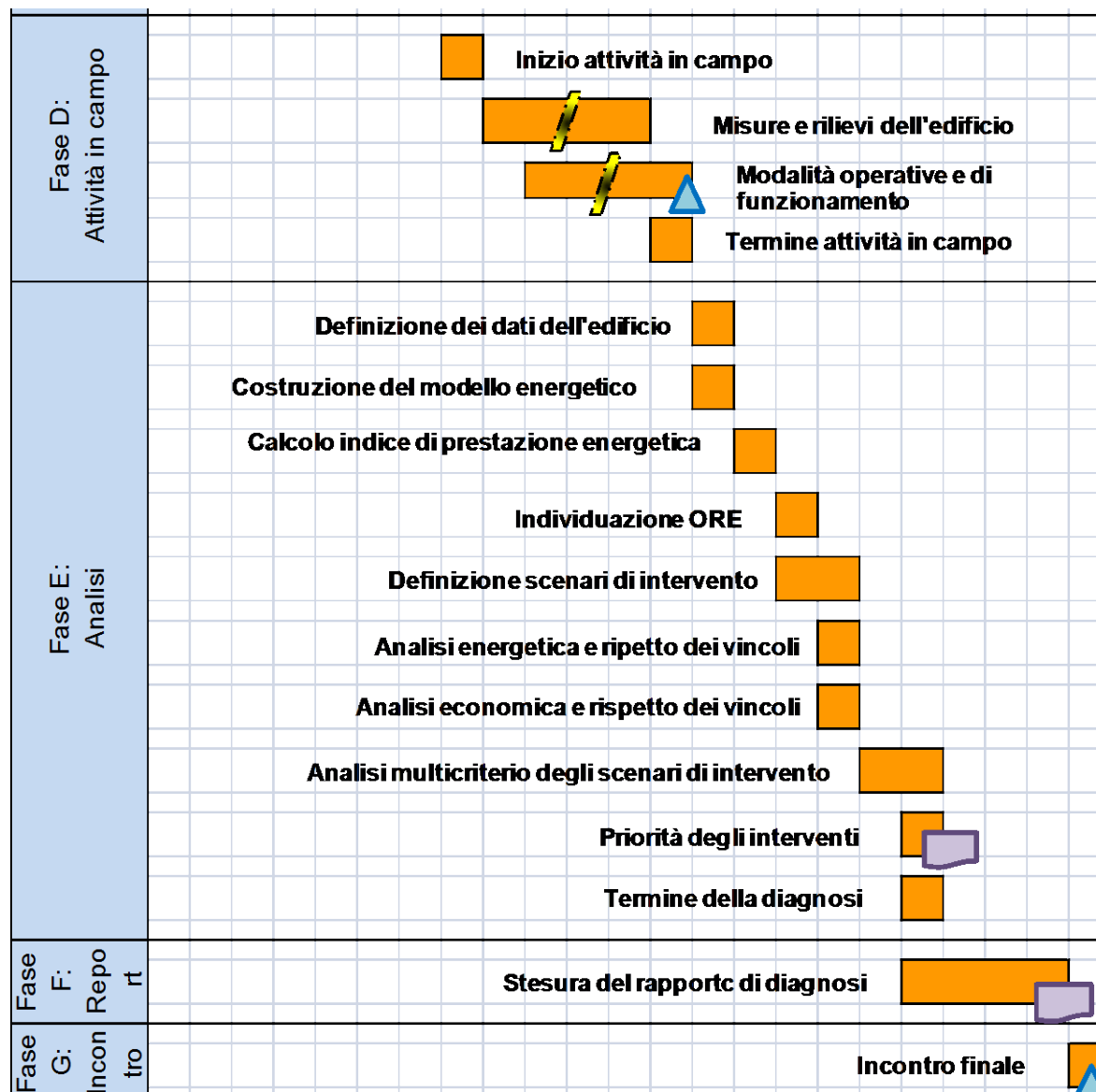
TIPOLOGIA	CARATTERISTICHE	RISULTATI	TEMPI (*)
I livello: Leggera	Visita al sito oggetto di diagnosi con lo scopo di ispezionare visivamente ciascuno dei sistemi e/o sottosistemi energetici	Stima del potenziale di risparmio energetico ed economico grazie alla indicazione delle ORE a basso costo di investimento e lista qualitativa degli scenari di intervento . Indicazioni per una successiva analisi di II o III livello	Pochi giorni
II livello: Standard	Analisi energetica dei sistemi impiantistici con modelli di calcolo in regime stazionario. Piccole misurazioni	Indicazione delle ORE e degli scenari di intervento da applicare sull'edificio tramite analisi energetica, economica e multicriterio	Poche settimane
III livello: Dettagliata	Analisi energetica dei sistemi impiantistici con modelli di calcolo in regime dinamico. Misurazioni dettagliate sui componenti	Valutazione del consumo di energia primaria suddiviso per funzione d'uso, vettore energetico e profili d'uso. Indicazione accurata delle ORE e degli scenari di intervento da applicare sull'edificio tramite analisi energetica, economica e multicriterio, interazione tra essi	Settimane, mesi, anni

(*) i tempi indicati per ciascuna tipologia sono puramente indicativi perché sono influenzati dalla disponibilità di dati, necessità di campagne di misurazioni e condizioni al contorno di ciascun caso specifico; tali situazioni sono definite "azioni critiche", per un maggiore approfondimento di esse si rimanda all'esempio di cronoprogramma operativo di processo

Fasi del processo di diagnosi



Fasi del processo di diagnosi



Introduzione alla Diagnosi Energetica

Tipologia di diagnosi

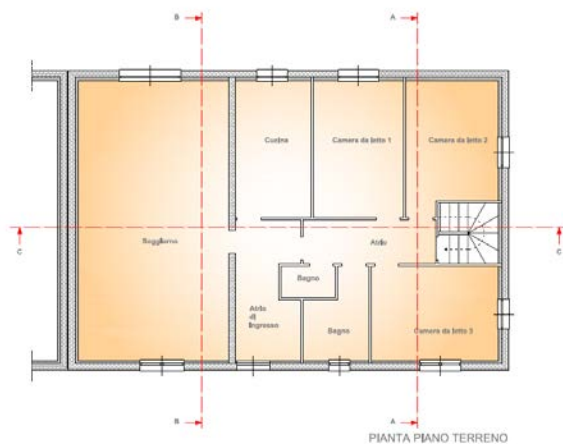
Modello energetico

Firma energetica

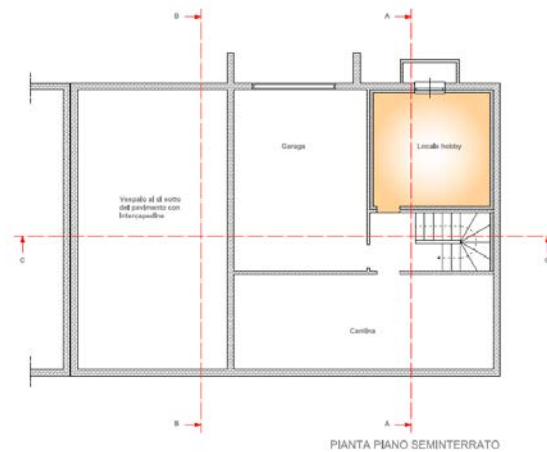
Analisi multicriterio



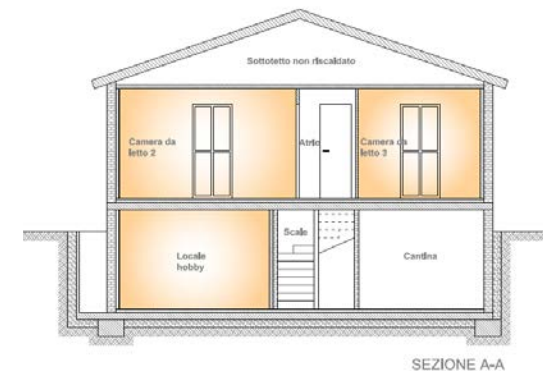
Caso 1 – Edificio Campione



Pianta piano terra



Pianta piano interrato



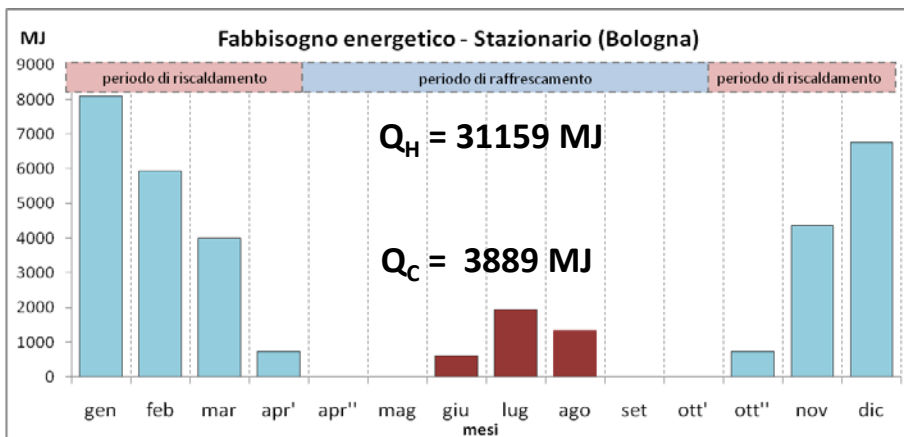
Sezione

Fabbisogno energetico utile in regime stazionario per la città di Bologna e relativa influenza dei ponti termici

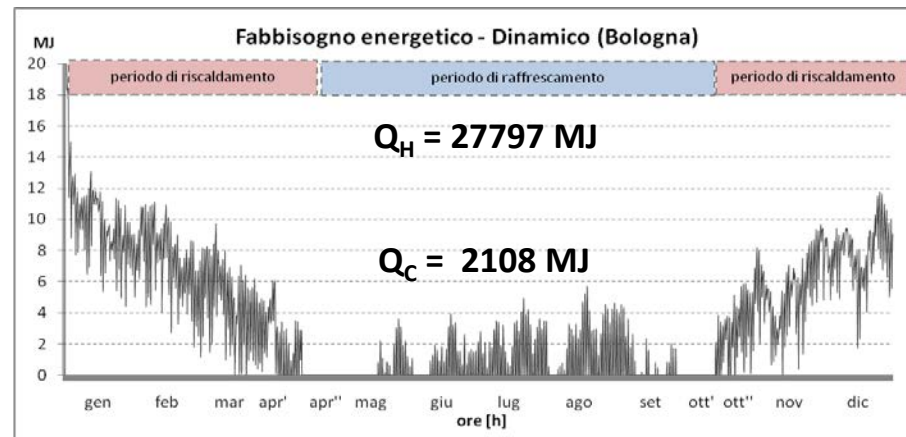
REGIME STAZIONARIO	Fabbisogno energetico INVERNALE [MJ]	Fabbisogno energetico ESTIVO [MJ]
SENZA PONTI TERMICI	31159	3889
CON PONTI TERMICI	39917	3452
VARIAZIONE	21,9% ↑	-12,7% ↓

I ponti termici hanno una incidenza diversa a secondo del periodo che si considera.

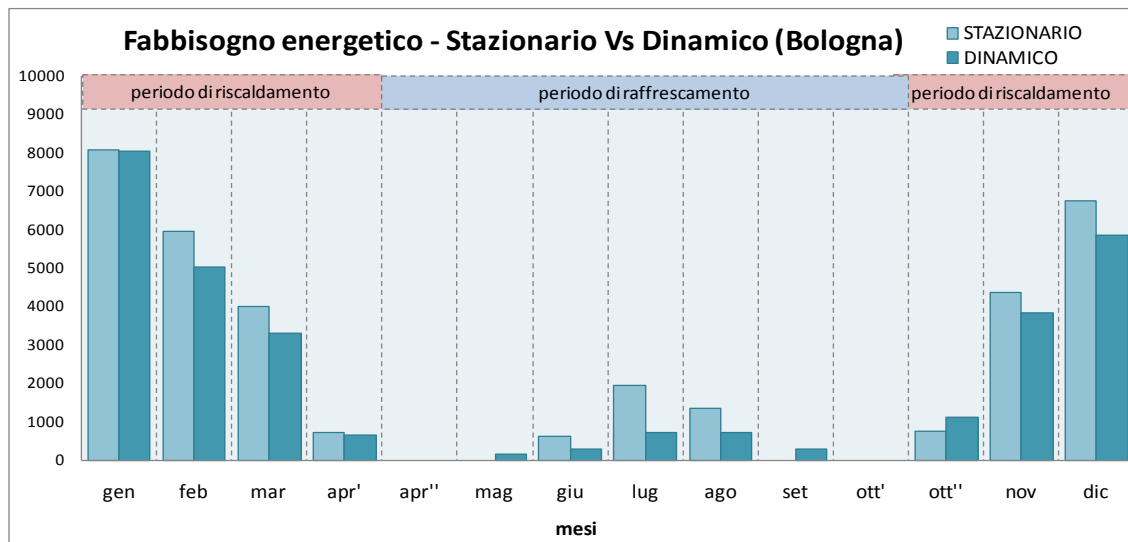
FABBISOGNO ENERGETICO UTILE



Stazionario (UNI/TS 11300-1)



Dinamico (TRNSYS)





Stazionario Vs Dinamico


■ Stazionario
 ■ Dinamico

Confronto mensile tra il fabbisogno di energia utile dell'edificio campione in regime stazionario e in regime dinamico in assenza dei ponti termici.

INFLUENZA DEI DATI CLIMATICI

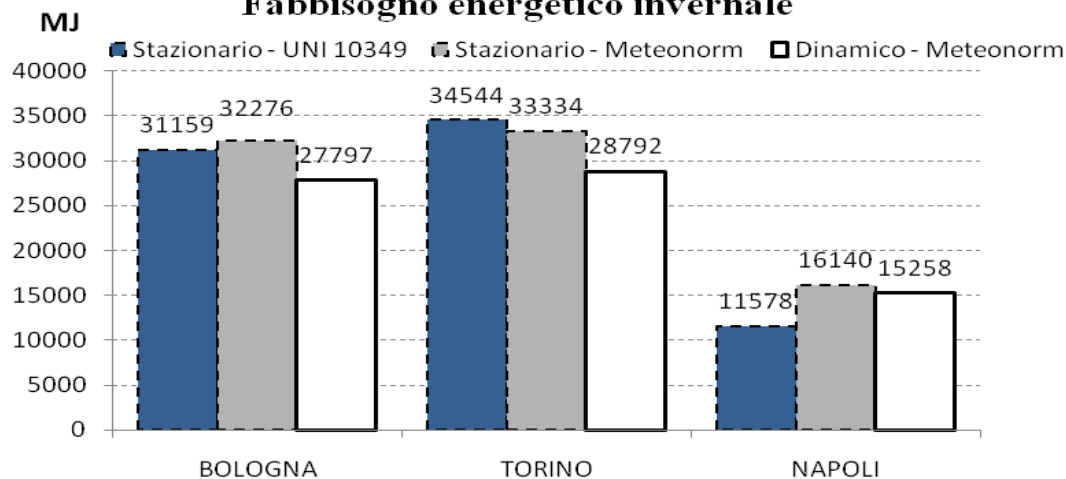
 **Stazionario** con dati climatici medi mensili (UNI10349)

 **Stazionario** con dati climatici medi mensili ricavati da quelli orari (Meteonorm)

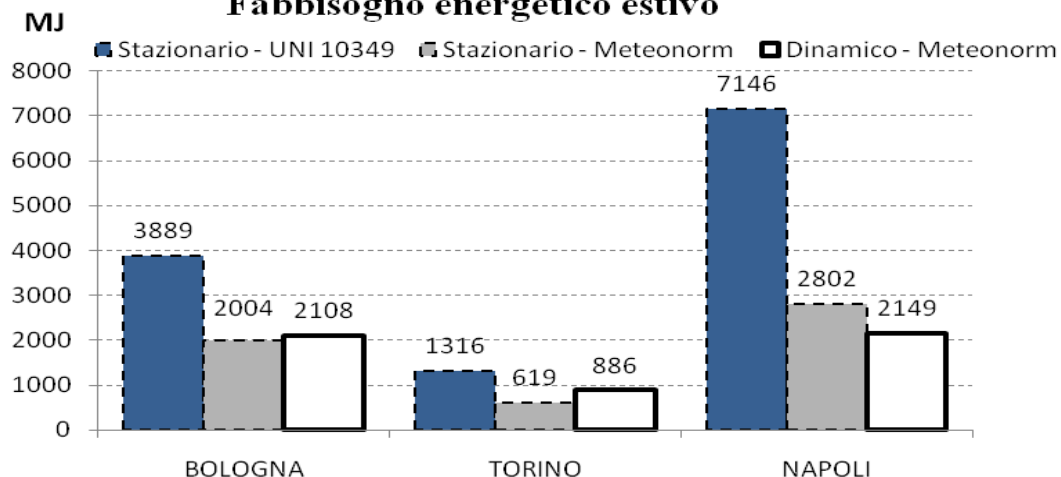
 **Dinamico** con dati climatici orari (Meteonorm)

Il fabbisogno di energia utile valutato in regime stazionario con dati climatici medi mensili (ottenuti da quelli orari) si avvicina molto a quello valutato in regime dinamico.

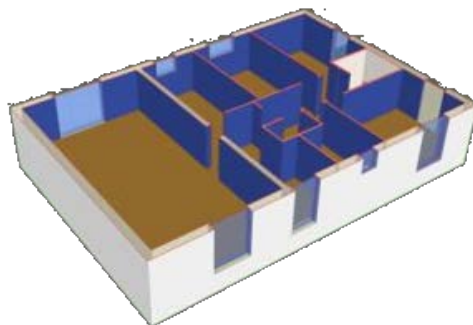
Fabbisogno energetico invernale



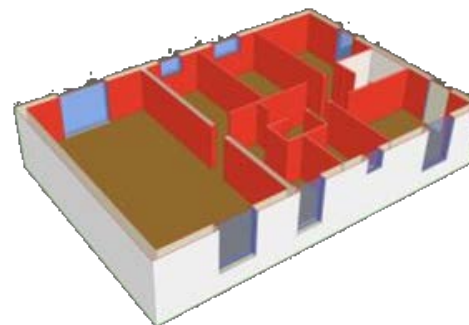
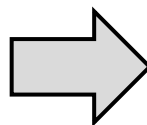
Fabbisogno energetico estivo



INFLUENZA DELL'INERZIA TERMICA



(parete leggera)
Capacità termica edificio:
17687 kJ/K



(parete pesante)
Capacità termica edificio:
21393 kJ/K (+17,3%)

REGIME STAZIONARIO	Fabbisogno energetico INVERNALE [MJ]	Fabbisogno energetico ESTIVO [MJ]
PARETE LEGGERA	31159	3889
PARETE PESANTE	31070	3956
VARIAZIONE	-0,3%	1,7%



REGIME DINAMICO	Fabbisogno energetico INVERNALE [MJ]	Fabbisogno energetico ESTIVO [MJ]
PARETE LEGGERA	27797	2108
PARETE PESANTE	28910	1858
VARIAZIONE	3,8%	-12,7%



L'inerzia termica dell'edificio assume una certa importanza nella stagione estiva solo utilizzando modelli in regime dinamico anziché stazionario.

Introduzione alla Diagnosi Energetica

Tipologia di diagnosi

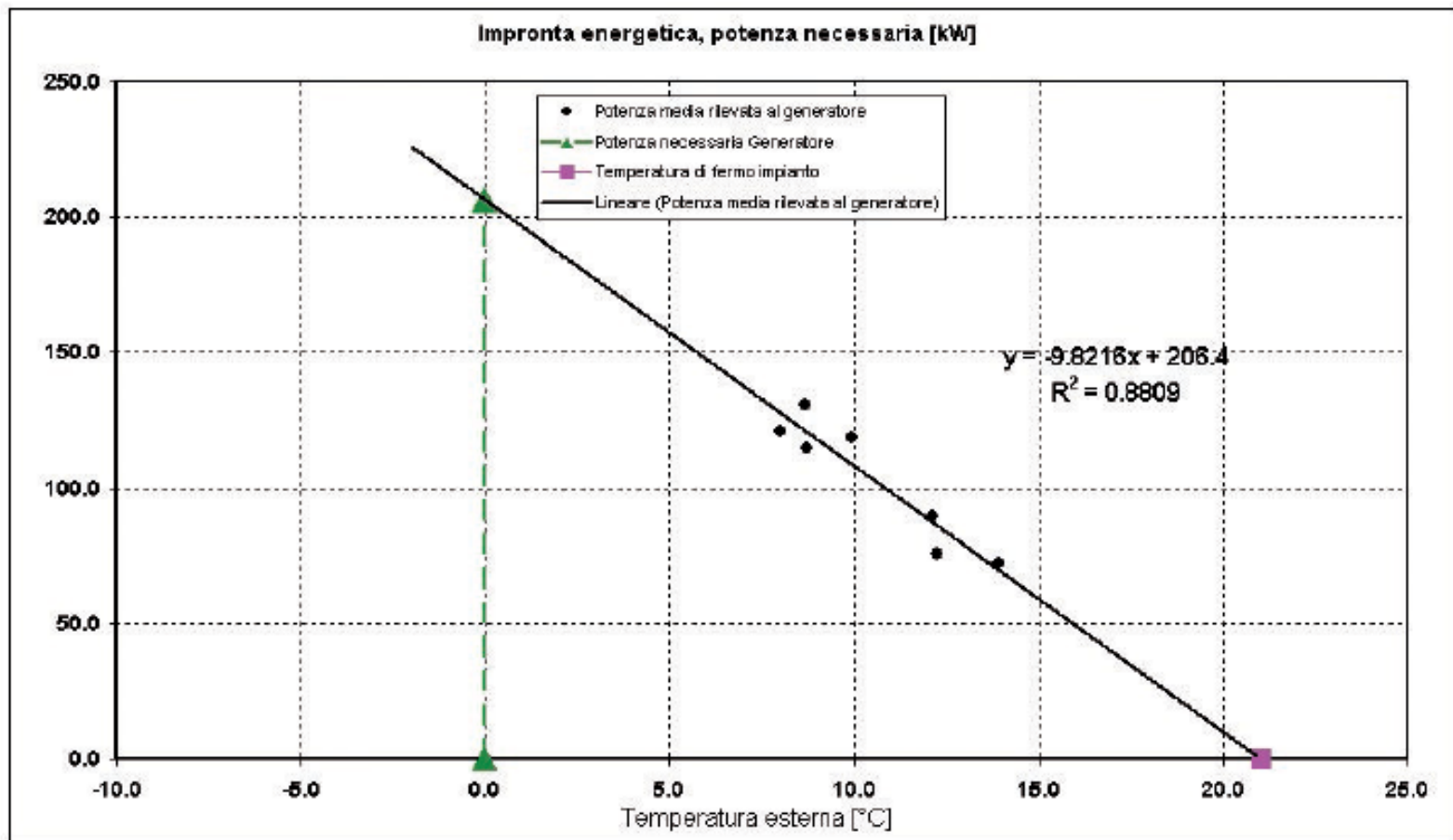
Modello energetico


Firma energetica

Analisi multicriterio

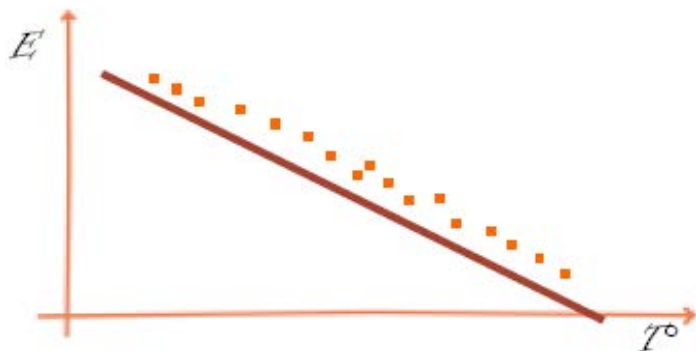


- Fabbricato residenziale ubicato a Roma
- Il fabbricato ospita 34 condomini
- Superficie Utile 4.350 m², suddivisi su 5 livelli



 Nella tabella seguente viene mostrata la raccolta dati per la costruzione della firma energetica con metodologia dettagliata.

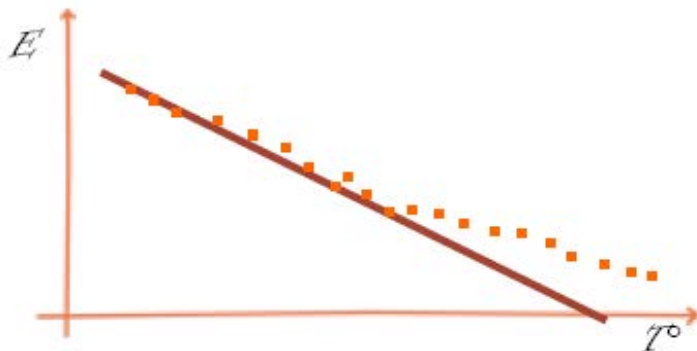
	stagione	periodi						
	2013/2014	15/10/2013 23/10/2013	24/10/2013 20/11/2013	21/11/2013 19/12/2013	20/12/2014 28/01/2014	29/01/2014 17/02/2014	18/02/2014 17/03/2014	18/03/2014 15/04/2014
gradi giorno	GG	32,40	222,10	444,7	708,8	293,2	316,1	181,5
ore funzionamento	h	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00
giorni funzionamento	gg	9,00	28,00	29	40	20	28	29
T media periodo	°C	16,40	12,07	4,67	2,28	5,34	8,71	13,74
energia consumata	L	2.484,00	19.644,00	37212	57334	27627	25942	15817
energia consumata	kWh	25.966,08	205.345,28	388.989,44	599.331,41	288.794,24	271.180,37	165.340,37
potenza media	kW	206,08	523,84	958,10	1.070,23	1.031,41	691,79	407,24



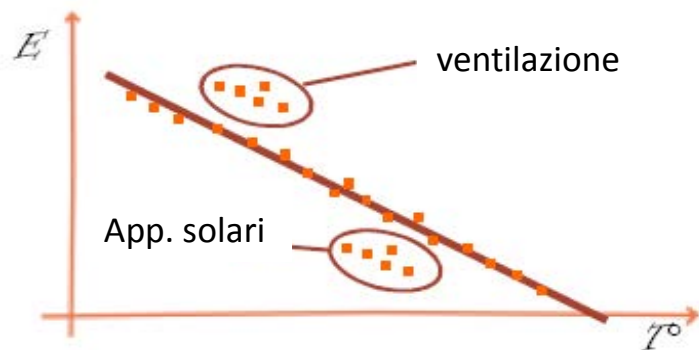
ESEMPIO 1: Surriscaldamento dell'edificio e/o sovra dimensionamento del dispositivo di produzione di calore. La retta tracciata rappresenta quindi l'obiettivo di consumo da raggiungere



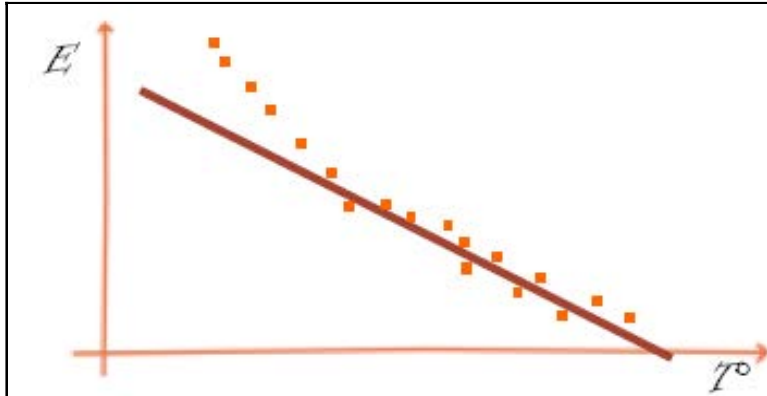
ESEMPIO 2: Difetto di funzionamento del generatore di calore



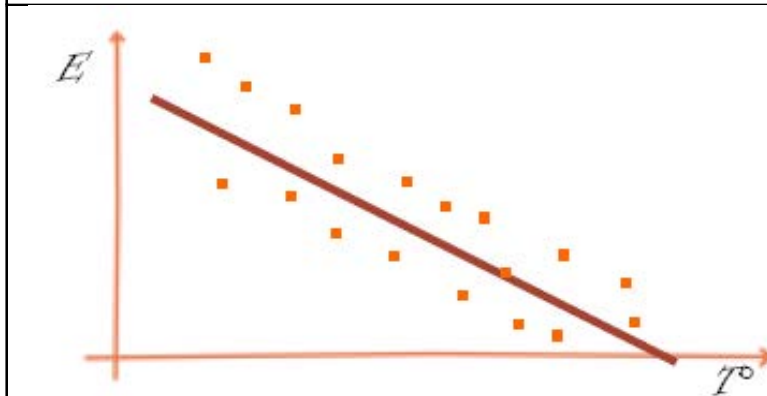
ESEMPIO 3: Difetto di funzionamento del sistema di regolazione



ESEMPIO 4: Effetti dei fattori climatici esterni: l'irradiazione solare e il vento*



ESEMPIO 5: Problema di isolamento dell'edificio



ESEMPIO 6: *Disfunzione del sistema di regolazione*

Introduzione alla Diagnosi Energetica

Tipologia di diagnosi

Modello energetico

Analisi multicriterio

Firma energetica



Si applica quando esistono obiettivi diversi con conseguenti differenti investimenti.

Ad ogni obiettivo corrisponde:

- ❏ indicatori di riferimento
- ❏ criteri di valutazione/confronto
- ❏ eventuale criterio di normalizzazione.

Per la scelta tra le alternative, occorre fissare:




- ❏ vincoli
- ❏ peso relativo per ogni obiettivo
- ❏ o criterio unificatore dei precedenti.

- Per impianti interventi di risparmio energetico gli obbiettivi più comuni sono relativi a:
 - valutazione energetica
 - valutazione ambientale
 - valutazione economica
 - Immagine.
- Per ogni progetto vanno chiaramente identificati tutti questi elementi.

- Il calcolo della redditività di un investimento di risparmio energetico deve essere fatto considerando il costo del denaro e quindi attraverso il metodo del flusso di cassa scontato.
- Tale metodologia permette di tenere conto sia di eventuali variazioni dei prezzi dei diversi vettori energetici, sia della presenza di contribuzioni non sempre presenti nel tempo (es. sgravi fiscali).
- Costo dell'energia primaria Risparmiata (CER_p)** definito come:

$$CER_p = \frac{|\sum_{i=0}^N [R_d \cdot (C_n - S)]_i|}{\sum_{i=1}^N (R_d \cdot E_{P,risparmiata})_i}$$

- Espresso in c€/kWh

-  L. Mazzearella, L.A. Piterà (2013) - Linee Guida per l'efficienza energetica negli edifici, AGESI
-  G. Semprini, C. Marinosci, S. Falcioni (2009), Prestazioni energetiche invernali ed estive: analisi e confronti su edifici campioni. Convegno Nazionale AiCARR, Bologna
-  Documentazione scaricabile dal sito AiCARR – www.aicarr.org



Grazie per l'attenzione

Luca A. Piterà – AiCARR

lucapitera@aicarr.org – www.aicarr.org

Politecnico di Bari – 24 settembre 2015