

## INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DI EDIFICI ESISTENTI.

### Guida esemplificata sugli interventi di risparmio energetico.

#### Scopo dell'attuazione degli interventi di risparmio energetico.

- Conseguire un **risparmio economico ed energetico** per il riscaldamento invernale ed il raffrescamento estivo degli ambienti (residenze, immobili ad uso commerciale, uffici, edifici pubblici ed in generale tutti gli spazi chiusi abitati o fruibili che per la loro destinazione d'uso richiedono il riscaldamento invernale e il raffrescamento estivo), **migliorare il comfort ambientale**.
- **Limitare l'inquinamento ambientale** dovuto all'emissione in atmosfera di gas inquinanti dovuti alla combustione prodotta dai generatori utilizzati per il riscaldamento invernale/estivo e/o limitare la richiesta di energia attualmente ancora largamente prodotta mediante processi inquinanti che comportano l'utilizzo di combustibili fossili ("energia non rinnovabile").



#### Modalità di conseguimento del risparmio energetico.

Per ridurre i consumi energetici derivanti dal riscaldamento/raffrescamento di un edificio esistente è possibile intervenire su:

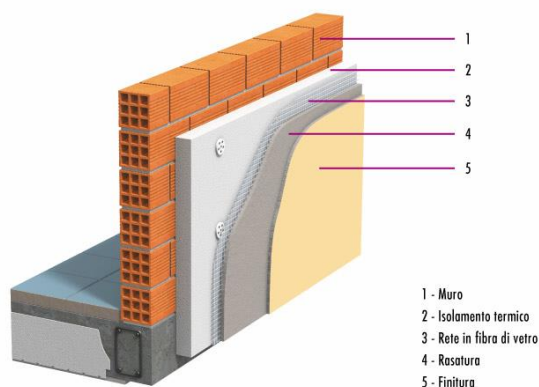
- **contenimento delle dispersioni termiche dell'involucro edilizio** (muri, coperture, pavimenti, infissi);
- **miglioramento del rendimento dell'impianto termico e dei relativi generatori** e riduzione dei consumi, **anche mediante utilizzo di sistemi ad energia rinnovabile** (principalmente solare termico e fotovoltaico).



#### Interventi sull'involucro edilizio.

Sono interventi finalizzati a limitare le dispersioni termiche dell'involucro delimitante l'ambiente riscaldato; per gli edifici esistenti, solitamente riguardano:

- **muri, solai o pavimenti disperdenti**; si interviene mediante **installazione di cappotto termico esterno o interno**; **la scelta del tipo di cappotto termico (caratteristiche termofisiche e geometriche dei pannelli) presuppone un accurato studio preliminare** finalizzato alla correzione dei ponti termici ed alla **verifica della eventuale formazione di muffa e**



condensa superficiale e della possibile condensa interstiziale dovuta all'accoppiamento di materiali di diversa natura e con differenti caratteristiche termofisiche;

- **sostituzione di infissi con altri più performanti; la scelta degli infissi (tipologia telaio e vetri) presuppone uno studio preliminare**, basato principalmente sulla valutazione dell'esposizione delle facciate dell'edificio, della posizione geografica e di altri fattori quali eventuali ombreggiamenti, schermature solari, ponti termici, ecc.



*La progettazione dell'intervento: scelta dei materiali.*

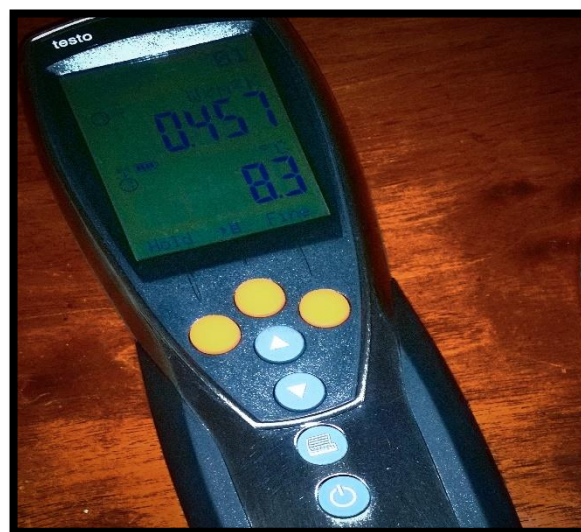
### **FASE 1): ACQUISIZIONE DELLE CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO.**

- **RILIEVO PLANIMETRICO DELL'IMMOBILE E RILIEVO GEOMETRICO DEI PONTI TERMICI**, è una fase preliminare indispensabile per determinare le dimensioni dei vari componenti dell'involucro edilizio al fine di sottoporli a successivo studio ed analisi;

- **INDAGINE TERMOGRAFICA**, eseguita mediante una termocamera a raggi infrarossi in grado di rilevare le anomalie termiche presenti nell'involucro, quali ponti termici, muffa, condensa, umidità, carenze di isolamento termico ed altri numerosi dettagli, indispensabili **per individuare le zone critiche ed eseguire interventi corretti e mirati**;

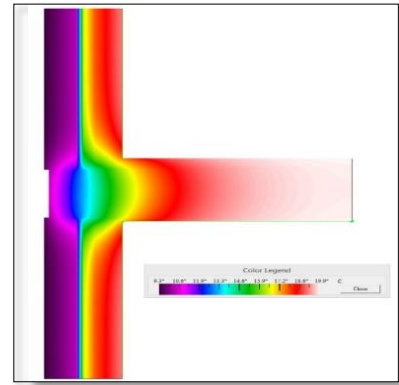


- **RILEVAZIONE DELLE CARATTERISTICHE TERMOFISICHE** degli elementi costituenti l'involucro edilizio; può essere eseguita mediante indagini invasive (come ad esempio fori nelle pareti e nei solai per determinarne la corretta stratigrafia), oppure tramite analisi indiretta basata su acquisizione di informazioni tecniche reperibili da varie fonti (progettisti, committenti, costruttori), oppure condotta tramite indagini non invasive che consistono nella misurazione della trasmittanza degli elementi opachi (muri e solai) con l'impiego di un **TERMOFLUSSIMETRO** (foto a destra);



## FASE 2): ANALISI ED ELABORAZIONE DEI DATI ACQUISITI.

Successivamente alla fase di acquisizione dati, gli stessi vengono elaborati dal progettista ed implementati in opportuni modelli di calcolo che consentono di determinare le caratteristiche tecniche di ogni componente dell'involucro edilizio; **i ponti termici possono essere studiati mediante simulazione agli elementi finiti (immagine a destra), con verifica puntuale di formazione di muffa e condensa superficiale.**



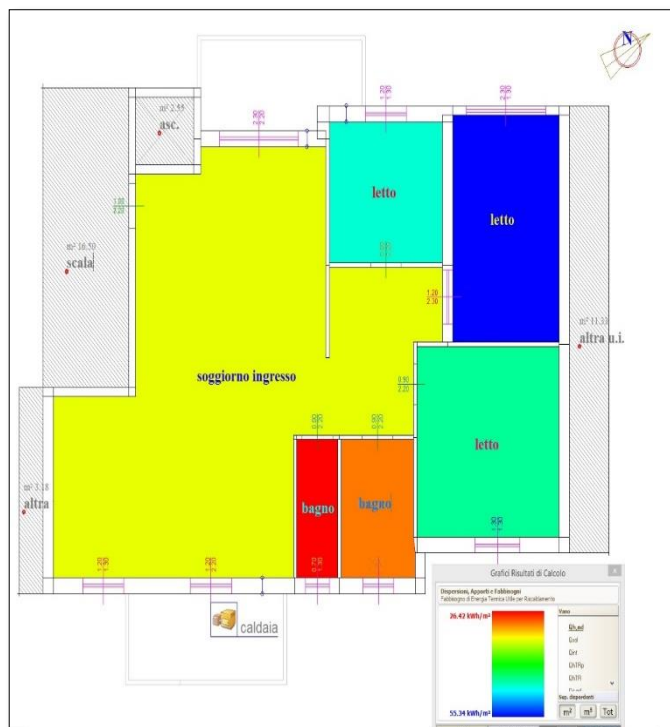
## FASE 3): PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO DELLE PRESTAZIONI TERMICHE DELL'INVOLUCRO.

Si procede alla fase di progettazione degli interventi finalizzati a ridurre le dispersioni termiche dell'involucro edilizio; in questa fase **deve essere prestata massima attenzione nella scelta dei materiali da utilizzarsi ad esempio per la realizzazione di un cappotto termico, sia per quanto attiene la correzione di ponti termici (punti più 'freddi' per i quali andrà effettuata una verifica del rischio di formazione di muffa e condensa superficiale), sia per quanto attiene l'isolamento dell'elemento opaco (muro o solaio) verificandone il rischio di condensa interstiziale; quest'ultimo aspetto (spesso sottovalutato) risulta di fondamentale importanza nella scelta di un cappotto termico, la quale scelta infatti deve basarsi anche su valutazioni inerenti le caratteristiche di traspirabilità dei vari materiali componenti la stratigrafia dell'elemento edilizio (muro o solaio).**

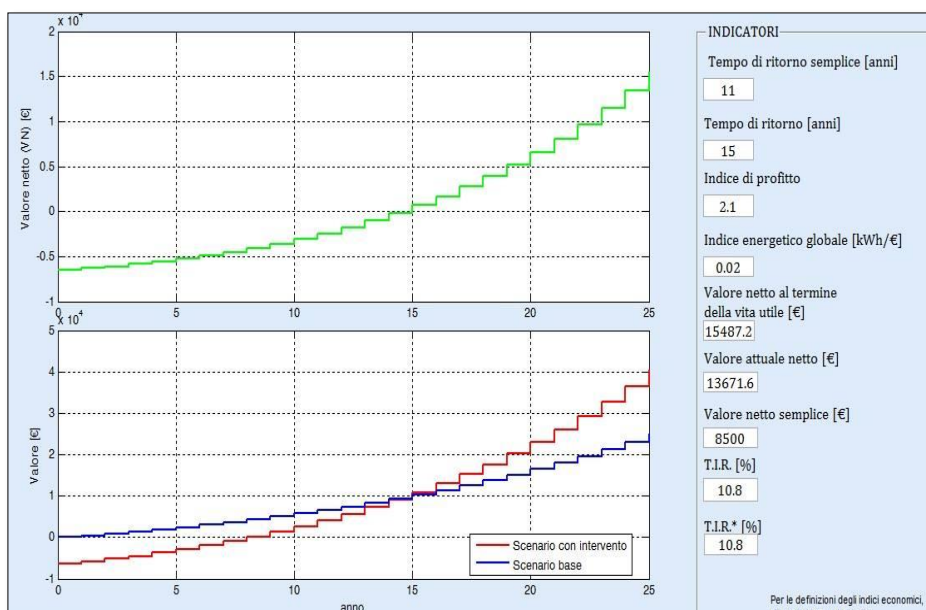
CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI												
Codice Struttura:		20										
Descrizione Struttura:		Solaio di copertura, composto da: intonaco interno; solaio in laterocemento (16+4); pannello eps da cm 8.										
N.	DESCRIZIONE STRATO (da superiore a inferiore)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [kg/m²]	P-50*10¹² [kg/msPa]	C.S. [J/kgK]	R [m²K/W]				
1	Adduttanza Superiore	0		10.000			0	0.100				
2	Pannello in polistirene espanso estruso; massa volumica 40, spessore cm 8.	80	0.032	0.400	3.20	2.144	1400	2.500				
3	Malta di cemento.	3	1.400	466.667	6.00	8.500	1000	0.002				
4	Solaio in latero-cemento, spessore 200 mm	200		2.632	400.00	21.444	1000	0.380				
5	Intonaco interno.	20	0.700	35.000	28.00	18.000	1000	0.029				
6	Adduttanza Inferiore	0		10.000			0	0.100				
RESISTENZA = 3.111 m²K/W					TRASMITTANZA = 0.321 W/m²K							
SPESSORE = 303 mm		CAPACITA' TERMICA AREICA = 69.009 kJ/m²K			MASSA SUPERFICIALE = 409 kg/m²							
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 0.03 W/m²K		FAITTORE DI ATTENUAZIONE = 0.10			SFASAMENTO = 11.62 h							
s = Spessore dello strato, lambda = Conduttività termica del materiale, C = Conduttanza unitaria, M.S. = Massa Superficiale, P-50*10¹² = Permeabilità al vapore con umidità relativa fino al 50%, C.S. = Calore Specifico, R = Resistenza termica dei singoli strati, Resistenza - Trasmitanza = Valori di resistenza e trasmitanza reali, Massa Superficiale = Valore calcolato come disposto nell'Allegato A del D.Lgs.192/05 e s.m.i..												
STRATIGRAFIA STRUTTURA				DIAGRAMMI DELLE PRESSIONI								
	Ts [°C]	Pss [Pa]	Prs [Pa]	URs [%]	Ti [°C]	Psi [Pa]	Pri [Pa]	URI [%]				
DIAGRAMMI DELLE PRESSIONI	4.6	848	678	80.0	20.0	2.337	1.168	50.0				
Ts = Temperatura superiore; Pss = Pressione di saturazione superiore; Prs = Pressione relativa superiore; URs = Umidità superiore; Ti = Temperatura inferiore; Psi = Pressione di saturazione inferiore; Pri = Pressione relativa inferiore; URI = Umidità inferiore.												
VERIFICA IGROMETRICA												
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
URcf1	80.00	75.00	73.00	69.00	65.00	65.00	65.00	65.00	66.00	69.00	72.00	79.00
Tcf1	11.70	12.20	13.60	16.20	19.20	22.80	25.00	24.60	22.30	18.90	15.60	12.80
URcf2	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00
Tcf2	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Verifica Interstiziale	VERIFICATA La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.											
Verifica Superficiale	VERIFICATA Valore massimo ammissibile di U = 1.2657 W/m²K (mese critico: Gennaio).											
La verifica igrometrica è stata eseguita secondo UNI EN ISO 13788.												
cf1 = Sottotetto												
cf2 = Appartamento Sig.ra Bruno Rosa												

#### FASE 4): CERTIFICAZIONE ENERGETICA.

A seguito della progettazione dettagliata dell'isolamento dell'involucro edilizio, si procede ad una valutazione globale della prestazione energetica dell'immobile, necessaria anche per una serie di valutazioni economiche, oltre che meramente energetiche. Tutti gli interventi di riqualificazione energetica possono usufruire di **incentivi statali (conto termico 2.0)** o di **detrazioni fiscali (ecobonus)**, conseguibili in base al rilascio di opportuna documentazione tecnica redatta da parte di un tecnico competente in materia.



#### FASE 5): ANALISI ECONOMICA DEGLI INVESTIMENTI.



Successivamente si procede alla **valutazione dei costi degli interventi** individuati in fase di progettazione, mediante **valutazione economica dei tempi di ritorno dell'investimento**. Detta analisi consente al committente di valutare la reale convenienza economica

dell'investimento, commisurata anche in base all'opportunità di conseguire le agevolazioni economiche previste per gli interventi di riqualificazione energetica.

#### Interventi sull'impianto termico.

Nel caso di sostituzione dell'impianto termico occorre valutare principalmente il fabbisogno energetico per il corretto riscaldamento/raffrescamento dell'immobile, mediante una valutazione globale delle prestazioni termiche offerte dall'edificio; detta valutazione **richiede una diagnosi energetica finalizzata**



alla corretta determinazione delle caratteristiche dell'involucro edilizio e dell'impianto termico installato (esistente).

### Progettazione dell'intervento.

La scelta e il dimensionamento di un nuovo impianto termico presuppone l'esecuzione di una serie di indagini preliminari volte alla valutazione delle prestazioni energetiche dell'immobile; **sarà indispensabile acquisire una serie di dati preliminari**, già trattati nei precedenti paragrafi ai quali si rimanda per ulteriori approfondimenti (**Fase 1**), estendendo l'indagine alla determinazione delle caratteristiche peculiari dell'impianto termico (tipologia tubazioni, grado di isolamento termico, tipologia di generatore, sistemi di regolazione, ecc).



Generalmente, per gli edifici esistenti, l'intervento è limitato alla sostituzione del generatore di calore esistente con caldaia a condensazione, solare termico con o senza accumulo, pompa di calore o sistemi ibridi (caldaia + pompa di calore); **la scelta è subordinata alle valutazioni progettuali e soprattutto a quelle economiche (vedi fase 5) che ne conseguono dalle prime.**

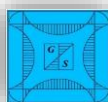
### Incentivi economici e detrazioni fiscali.

**Detrazioni fiscali (ecobonus):** fino al 65% di detrazione fiscale IRPEF sul costo dell'intervento (sostituzione infissi, sostituzione generatori di calore, interventi di riqualificazione energetica consistenti nel miglioramento delle caratteristiche termiche dell'involucro edilizio);

**Incentivi economici (conto termico 2.0):** in vigore dal 31 maggio 2016 il nuovo CONTO TERMICO 2.0 che incentiva interventi per l'incremento dell'efficienza energetica e la produzione di energia termica da fonti rinnovabili; rispetto alle detrazioni fiscali è un INCENTIVO (E NON UNA DETRAZIONE FISCALE) stabile che si rivolge a PUBBLICHE AMMINISTRAZIONI E PRIVATI (soggetti tenuti al pagamento delle imposte IRPEF o IRES).



Per maggiori approfondimenti degli argomenti trattati invitiamo a consultare il sito [www.ingiuseppesantoro.it](http://www.ingiuseppesantoro.it)



STUDIO TECNICO Ing. Giuseppe SANTORO  
Via Pacinotti, 14  
74023 Grottaglie (Ta)  
Cell. 328 77 267 18 Tel. 099 562 30 56