

Versione 1.1 – 28 marzo 2013

Interventi di isolamento termico in intercapedine

Con il patrocinio di:

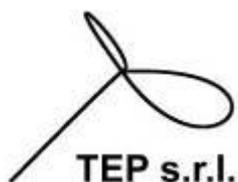


Associazione Nazionale per l'Isolamento Termico e acustico
via Savona 1/B, 20144 Milano - tel 02 89415126 - fax 02 58104378
www.anit.it - info@anit.it

INDICE

0. PREMESSA.....	2
1. CALCOLI PREDITTIVI e CRITICITA'	3
Valutazioni predittive di isolamento invernale ed estivo:.....	4
Condensazione superficiale e muffa sulla parete.....	5
Condensazione superficiale e muffa sui nodi – ponti termici	6
Condensazione interstiziale.....	7
2. CAMPAGNA DI MISURE REALIZZATA	8
Edificio oggetto di intervento e parete esistente.....	8
Misura della parete esistente	9
Misura della parete isolata	10
Conclusioni sulle misure in opera di trasmittanza.....	11
3. INDAGINI TERMOGRAFICHE	12
Confronto pareti esterne prima e dopo intervento di isolamento	12
4. CONCLUSIONI	16

Realizzato da:



Con il patrocinio di:



Tutti i diritti sono riservati.

Nessuna parte di questo documento può essere riprodotta senza l'autorizzazione scritta di ANIT.

Le informazioni relative al contenuto di questa pubblicazione sono da ritenersi indicative.

Sul sito www.anit.it nella sezione "Manualetti" sono disponibili altri documenti di approfondimento.

Edito da TEP srl, Via Savona 1/B – 20144 Milano – marzo 2013

0. PREMESSA

Le motivazioni che hanno portato alla stesura del presente documento di approfondimento dedicato all'isolamento in intercapedine di strutture opache di edifici esistenti possono essere così riassunte:

- il mercato edile è ad oggi prevalentemente dedicato al mondo della ristrutturazione edilizia e alla riqualificazione degli edifici esistenti,
- durante i corsi di aggiornamento e formazione di Anit, si è discusso frequentemente sulle opportunità e le criticità dell'isolamento termico in intercapedine con insufflaggio,
- intervenire con un isolamento termico insufflato comporta sicuramente una riduzione dei consumi energetici e un aumento delle condizioni di comfort, ma provoca una maggiore disomogeneità tra strutture isolate e non e un diverso comportamento igrotermico della parete. Gli operatori devono quindi essere in grado di governare tali aspetti assicurando il corretto funzionamento del tutto.

Sulla base delle premesse si è realizzato uno studio che ha visto la collaborazione di ISOLARE e TEP nel quale i due soggetti hanno operato nel rispetto delle proprie competenze al fine di sviscerare la problematica dell'isolamento termico con insufflaggio seguendo un caso reale attraverso indagini termoflussimetriche e di termografia.

ISOLARE ha realizzato l'intervento di insufflaggio su di un appartamento a Milano.

Tep ha seguito il coordinamento scientifico, la realizzazione della campagna di misure e la rielaborazione dei dati alla base dello studio.

Le informazioni relative a questa pubblicazione sono da ritenersi indicative. Sul sito www.anit.it nella sezione "Leggi e norme" sono disponibili gli eventuali testi di legge citati.

I contenuti dei vari capitoli sono approfonditi nei volumi della collana editoriale ANIT "L'isolamento termico e acustico" (www.anit.it/volumi).



I soci ANIT possono scaricare via internet la GUIDA ANIT sempre aggiornata e un volume a scelta della collana editoriale, oltre a:

- software per i calcoli previsionali www.anit.it/catalogo,
- la rivista Neo-Eubios (www.anit.it/rivista),
- e altri strumenti per la professione

Per ulteriori informazioni sui servizi per i soci ANIT vai su:

www.anit.it/associazioneassociarsi

o scarica la brochure al link:

www.anit.it/docs/Soci/Soci_individuali_2012.pdf

1. CALCOLI PREDITTIVI e CRITICITA'

Nel momento in cui si ha la possibilità di intervenire con un intervento di isolamento in intercapedine è necessario condurre delle valutazioni predittive per valutare i seguenti aspetti che caratterizzeranno l'intervento variando la condizioni tra prima e dopo l'intervento.

La struttura infatti sarà oggetto delle seguenti variazioni igrotermiche:

- maggior isolamento termico invernale (riduzione della trasmittanza termica U)
- migliore comportamento estivo rispetto all'irraggiamento solare (riduzione del valore di Y_{ie})
- diverso comportamento rispetto alla migrazione di vapore all'interno della struttura (verifica del diagramma di Glaser)
- diverso comportamento rispetto alla distribuzione di temperatura superficiale interna ed esterna (analisi dei ponti termici)
- diversa capacità di accumulo interna a seguito dell'intervento

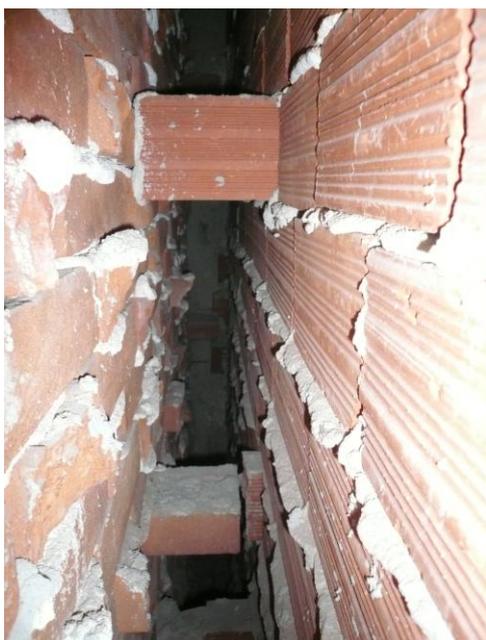
Per realizzare della verifiche in fase predittiva corrette è opportuno valutare quindi la stratigrafia della struttura esistente in accordo con le seguenti normative di riferimento:

- UNI EN ISO 6946
- UNI EN ISO 13786
- UNI EN ISO 13788
- UNI EN 14683

Sulla base dell'esperienza dell'operatore e di indagini diagnostiche in loco è possibile verificare la stratigrafia della struttura di partenza.

Esempio

Nell'edificio (caso di studio) oggetto di indagine, in occasione del sopralluogo è stato eseguito un rilievo geometrico dello spessore complessivo delle pareti. Le intercapedini di aria presenti hanno spessori a seconda delle pareti di 12 o 28 cm. Eseguiti i fori di ispezione si prosegue verificando la presenza della trave di bordo per essere certi del successivo corretto isolamento dell'intercapedine (ovvero che il materiali insufflato si accumuli correttamente nell'intercapedine).



Esempio di verifica della stratigrafia dell'intercapedine

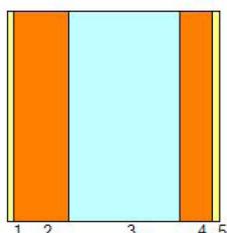


Uso di endoscopio per studio della stratigrafia

Valutazioni predittive di isolamento invernale ed estivo:

In accordo con le normative di calcolo UNI EN ISO 6946, UNI EN 13788 e UNI EN 13786 si effettuano le valutazioni predittive sulla struttura a seguito dell'intervento:

Es. di struttura non isolata prima dell'intervento costituita da doppio tavolato con intercapedine d'aria:

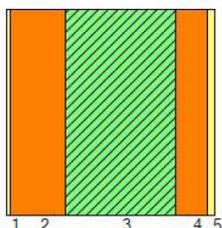


Dati generali	
Spessore totale	0,535 m
Massa superficiale	309,3 kg/m ²
Massa superficiale esclusi intonaci	254,3 kg/m ²
Resistenza	0,84 m ² K/W
Trasmittanza	1,193 W/m ² K

Parametri dinamici	Valori invernali	Valori estivi
Trasmittanza periodica	0,573 W/m ² K	0,513 W/m ² K
Fattore di attenuazione	0,481	0,430
Sfasamento	7h 42'	8h 3'
Capacità interna	54,0 kJ/m ² K	54,1 kJ/m ² K
Capacità esterna	96,9 kJ/m ² K	82,3 kJ/m ² K
Ammettenza interna	3,419 W/m ² K	3,463 W/m ² K
Ammettenza esterna	6,520 W/m ² K	5,522 W/m ² K

	Tipo	Materiale	Spessore [m]	Massa superficiale [kg/m ²]	Resistenza [m ² K/W]	Spessore equivalente d'aria [m]
1	INT	Malta di calce o di calce e cemento	0,015	27,0	0,02	0,300
2	MUR	Laterizi semipieni sp.14 cm.rif.1.1.05	0,140	192,0	0,24	1,400
3	INA	Camera non ventilata	0,280	0,3	0,18	0,280
4	MUR	Laterizi forati sp.8 cm.rif.1.1.19	0,080	62,0	0,20	0,400
5	INT	Intonaco di calce e gesso	0,020	28,0	0,03	0,200

Struttura isolata a seguito dell'intervento



Dati generali	
Spessore totale	0,530 m
Massa superficiale	309,5 kg/m ²
Massa superficiale esclusi intonaci	263,5 kg/m ²
Resistenza	7,83 m ² K/W
Trasmittanza	0,128 W/m ² K

Parametri dinamici	Valori invernali	Valori estivi
Trasmittanza periodica	0,030 W/m ² K	0,026 W/m ² K
Fattore di attenuazione	0,236	0,202
Sfasamento	14h 1'	14h 26'
Capacità interna	53,3 kJ/m ² K	54,0 kJ/m ² K
Capacità esterna	92,7 kJ/m ² K	78,3 kJ/m ² K
Ammettenza interna	3,867 W/m ² K	3,924 W/m ² K
Ammettenza esterna	6,734 W/m ² K	5,686 W/m ² K

	Tipo	Materiale	Spessore [m]	Massa superficiale [kg/m ²]	Resistenza [m ² K/W]	Spessore equivalente d'aria [m]
1	INT	Malta di calce o di calce e cemento	0,010	18,0	0,01	0,200
2	MUR	Laterizi semipieni sp.14 cm.rif.1.1.05	0,140	192,0	0,24	1,400
3	ISO	Fibra di cellulosa ETA	0,280	9,5	7,18	0,280
4	MUR	Laterizi forati sp.8 cm.rif.1.1.19	0,080	62,0	0,20	0,400
5	INT	Intonaco di calce e gesso	0,020	28,0	0,03	0,200

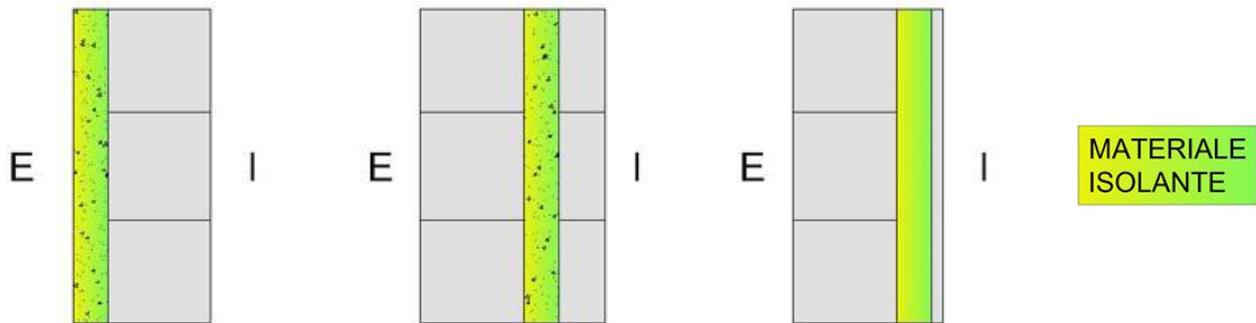
I risultati predittivi invernali e estivi evidenziano il miglioramento termico della struttura a seguito dell'intervento. Ai fini del calcolo il materiale isolante impiegato è da descriversi in accordo con le indicazioni¹ del produttore.

Struttura	U [W/m ² K]	Y _{ie} [W/m ² K]	Attenuazione [%]	Sfasamento [h,min]
Parete senza isolamento	1.19	0.51	43 %	7 h 42'
Parete isolata a seguito dell'intervento di insufflaggio	0.13	0.03	20 %	14 h 26'

¹ Per la corretta valutazione del lambda di progetto si rimanda al documento di Anit intitolato "dal lambda dichiarato al lambda di progetto" scaricabile gratuitamente dal sito anit.it nella sezione "manualetti".

Condensazione superficiale e muffa sulla parete

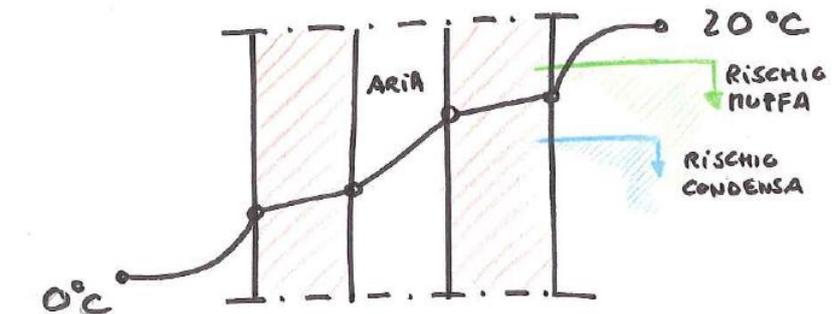
L'intervento di isolamento termico di una struttura che avvenga dall'esterno, dall'interno o come nel caso in esame in intercapedine comporta l'aumento della resistenza termica della struttura e quindi l'innalzamento della temperatura superficiale interna in inverno.



L'isolamento termico di una struttura non isolata comporta un aumento della resistenza termica complessiva

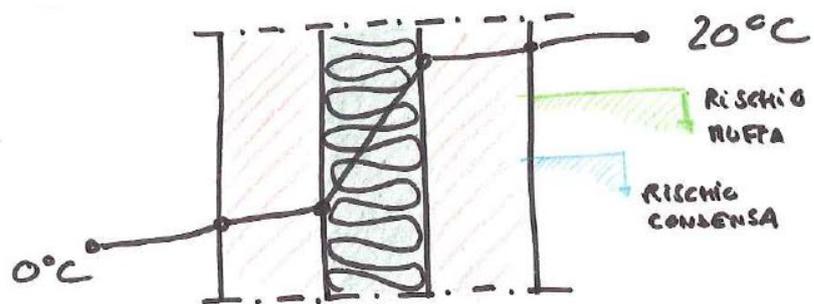
L'aumento della temperatura superficiale interna comporta anche una consistente riduzione del rischio di condensazione superficiale interna e di formazione di muffa. Come evidenziato nelle immagini seguenti.

Nel caso A, la poca capacità di isolare della parete esistente non isolata si traduce in una temperatura superficiale interna tale da incorrere nel rischio di formazione di muffa (che dipende anche dalle condizioni igrotermiche interne ambientali).



Caso A – parete esistente non isolata con rischio di formazione di muffa

A seguito dell'intervento di isolamento in intercapedine con insufflaggio, la temperatura superficiale interna si innalza e quindi ci si allontana dalle condizioni che portano al rischio di formazione di muffa e condensazione.



Caso B – parete esistente con intervento di insufflaggio e assenza di rischio di formazione di muffa

L'intervento di isolamento termico di un'intercapedine di una struttura non isolata comporta quindi la riduzione del rischio di formazione di muffa e condensa sulla parete rispetto alla condizione iniziale.

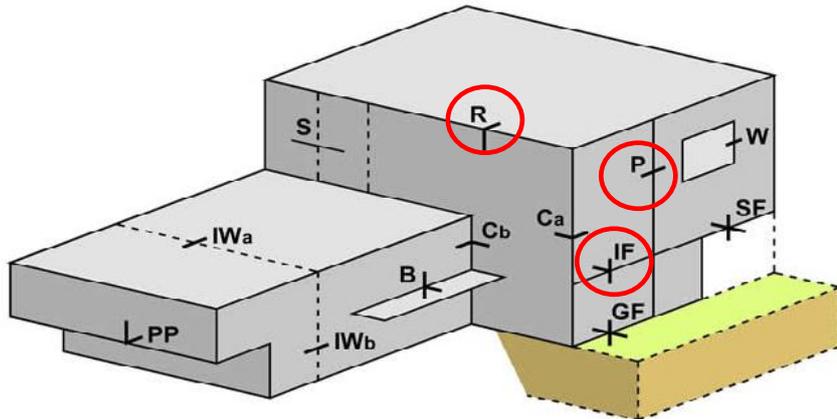
Condensazione superficiale e muffa sui nodi – ponti termici

Le valutazioni compiute sulla parete in sezione corrente sono da approfondire per quanto riguarda i nodi relativi ai ponti termici. In essi infatti l'inserimento di uno strato di isolamento concentrato accentua le differenze tra le strutture isolate e quelle non isolate. È altresì rilevante il fatto che inserendo il materiale isolante si innalza il valore di temperatura del lato caldo del materiale.

E' opportuno quindi valutare il comportamento del nodo per poter capire come varierà con opportuni strumenti di valutazione con metodi numerici agli elementi finiti.

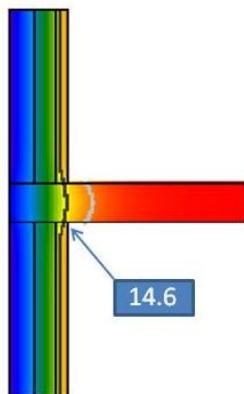
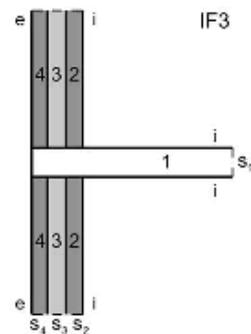
In un intervento di insufflaggio i nodi dei ponti termici da studiare sono generalmente i seguenti:

- pilastro in parete
- trave di bordo in c.a. dei solaio di pavimento e soffitto

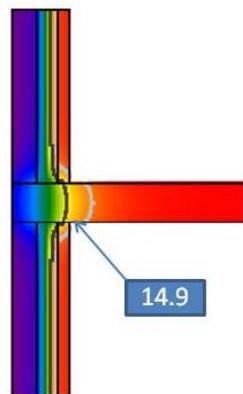


La verifica si effettua sempre sulla temperatura superficiale interna. Generalmente questo tipo di intervento porta ad un leggero innalzamento della temperatura superficiale interna del ponte termico. Segue un esempio sulla trave di bordo:

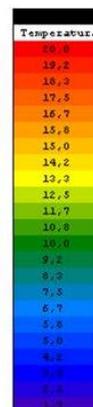
A seguito di intervento di insufflaggio nello strato 3 della sezione descritta, il valore di temperatura superficiale critica del nodo (con all'esterno 0°C e all'interno 20°C) passa da 14.6 a 14.9 °C. L'intervento quindi dal punto di vista del rischio di formazione di condensazione e di muffa non altera la condizione esistente. Ovviamente l'intervento di isolamento riduce nel complesso l'energia che esce dal nodo evidenziato in misura dell'isolamento termico proposto: da 67 W per metro lineare a 30 W per metro lineare. Se le dispersioni complessive del nodo si dimezzano è anche prevedibile una variazione del coefficiente lineico Ψ che aumenterà nel caso specifico da 0.52 a 0.89 W/mK. Si ricorda che ad un aumento del coefficiente lineico non corrisponde un aumento delle dispersioni se le due pareti sono differenti.



Parete non isolata



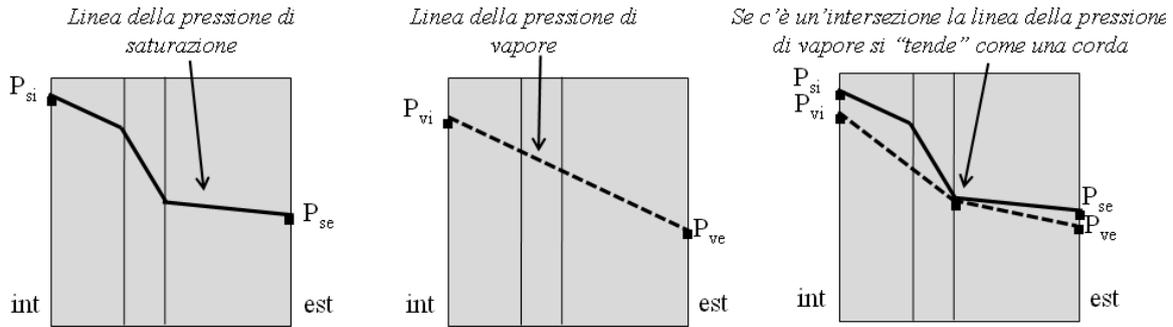
Parete isolata con insufflaggio



Condensazione interstiziale

La verifica di condensazione interstiziale garantisce in condizioni severe che non si sviluppino all'interno della struttura fenomeni di condensazione di vapore con accumulo di acqua che non evapora nel periodo successivo al riscaldamento.

L'inserimento di un materiale isolante in intercapedine genera un abbassamento della temperatura di interfaccia del lato freddo del materiale isolante e quindi è opportuno realizzare una verifica di condensazione interstiziale relativa all'intervento in accordo con la norma UNI EN 13788.



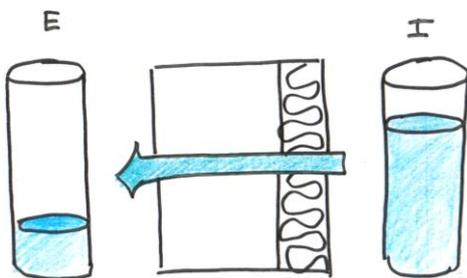
Distribuzione igrotermica all'interno di una struttura

Indicare una regola generale di funzionamento a seguito dell'intervento di insufflaggio non è possibile poiché la distribuzione di temperatura e di concentrazione di vapore all'interno delle strutture dipendono da:

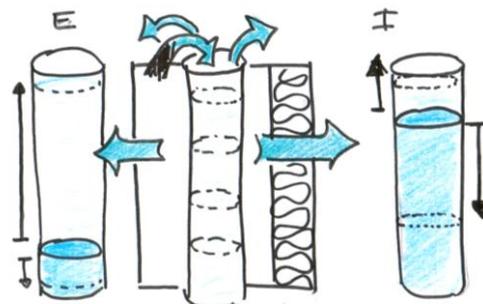
- stratigrafia
- tipologia di pareti, spessori e caratteristiche igrotermiche
- località
- condizioni interne di produzione di vapore

Si segnala infine che il risultato dato dalla valutazioni in accordo con la norma UNI EN 13788 è cautelativo nel senso che, raffinando la valutazione attraverso metodi di simulazione dinamica oraria agli elementi finiti, può risultare anche che la stratigrafia non sia oggetto di condensazione interstiziale. Tali valutazioni si possono compiere in accordo con la norma UNI EN 15026 che supera alcune semplificazioni dell'approccio stazionario:

- influenza dell'irraggiamento sulla migrazione del vapore
- influenza della pioggia sulla migrazione del vapore
- fenomeni legati all'asciugatura delle strutture



Modello di Glaser



Regime variabile della migrazione del vapore

Regime stazionario e variabile a confronto. Nell'immagine di sinistra è rappresentata la migrazione del vapore in regime stazionario: condizioni costanti all'interno e all'esterno; nell'immagine di destra è indicata la migrazione del vapore in regime variabile: condizioni variabili all'interno e all'esterno e capacità di assorbimento di umidità relativa della struttura.

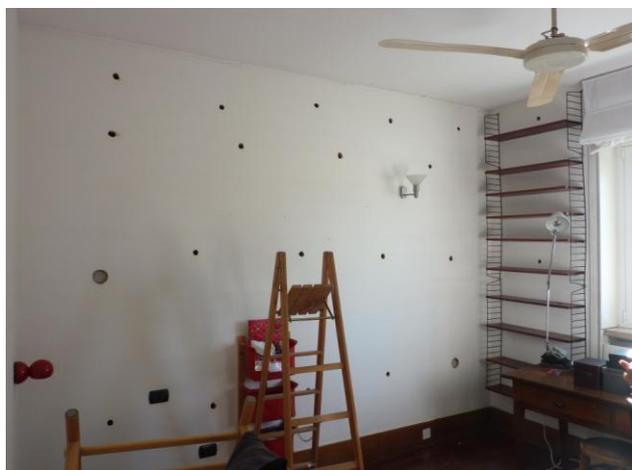
2. CAMPAGNA DI MISURE REALIZZATA

Segue un esempio di campagna di misure dedicata ad un intervento di insufflaggio realizzato in un appartamento.

Edificio oggetto di intervento e parete esistente

L'edificio oggetto di indagine è un edificio costruito nel 1961 sito a Milano e con pareti di tamponamento realizzate in mattoni forati all'interno e semipieni all'esterno. Le intercapedini di aria interne hanno uno spessore variabile tra i 12 e i 28 cm a causa della geometria interna degli spazi e dei complessi sistemi di vetratura.

Nell'edificio è stato oggetto di isolamento in intercapedine con insufflaggio un solo appartamento che intelligentemente si è attrezzato per l'obbligatorietà in arrivo della termoregolazione per unità immobiliare con la contabilizzazione del calore. I lavori sono stati eseguiti in una giornata nel febbraio 2013. Seguono alcune immagini della posa:



Foratura di una delle pareti oggetto di intervento. Sono stati eseguiti più fori in altezza poiché l'intercapedine della parete era divisa da giunti orizzontali



Foratura di una delle pareti oggetto di intervento. Sono stati eseguiti più fori in altezza poiché l'intercapedine della parete era divisa da giunti orizzontali



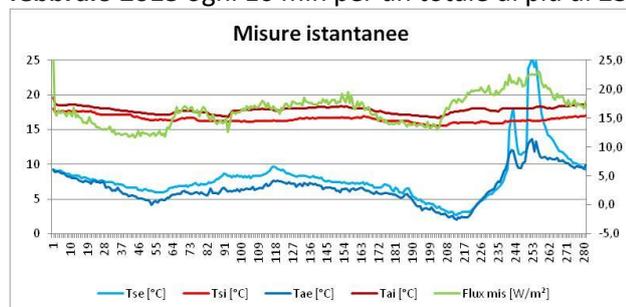
Tubi per l'insufflaggio alla base dell'edificio (l'appartamento è al quarto piano)



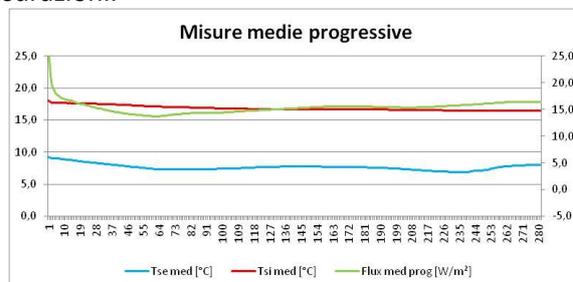
Macchina per l'insufflaggio alla base dell'edificio e materiale isolante

Misura della parete esistente

Per meglio evidenziare quanto descritto in termini predittivi si è realizzata una campagna di misura della conduttanza in opera prima dell'intervento di insufflaggio e successivamente all'intervento con sonde di temperatura e termoflussimetri. Seguono i grafici relativi a tutti i dati di temperatura superficiale interna ed esterna, di temperatura dell'aria esterna ed interna e di flusso termico che permettono una valutazione complessivamente coerente di trasmittanza in opera. I dati sono stati registrati tra il **4 febbraio e il 6 febbraio 2013** ogni 10 min per un totale di più di 230 misurazioni.

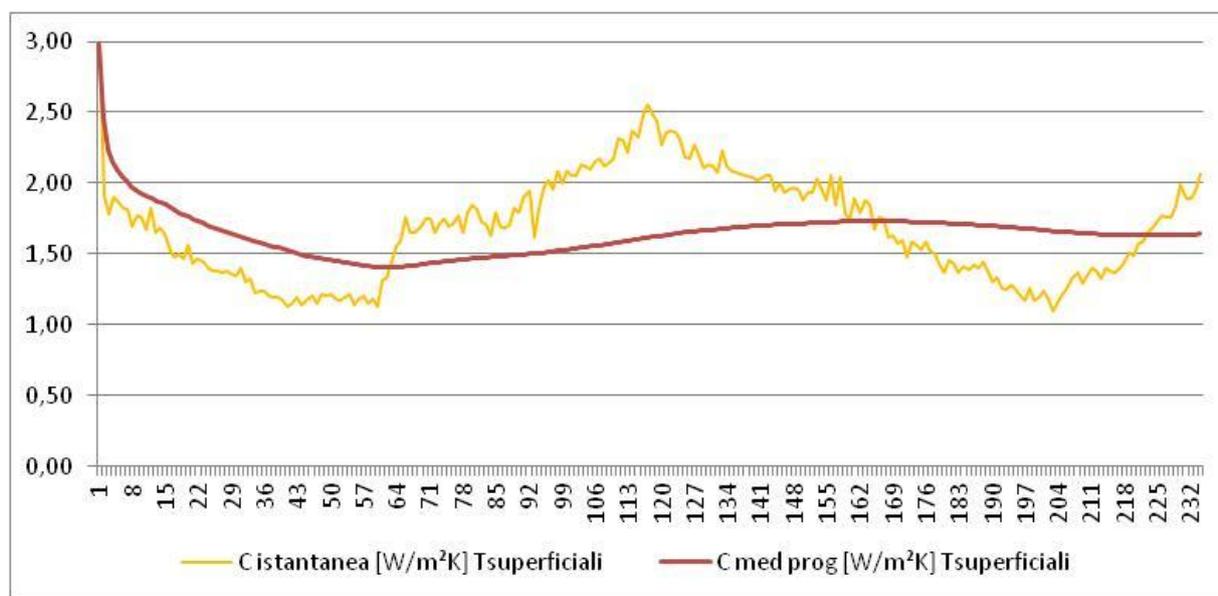


Dati istantanei punti misura



Rielaborazione dati con metodo delle medie progressive

Temperature superficiali [°C] e flusso termico [W/m²]



Rielaborazione dati con metodo delle medie progressive 4 –6 feb 2013

Conduttanza istantanea e media progressiva [W/m²K]

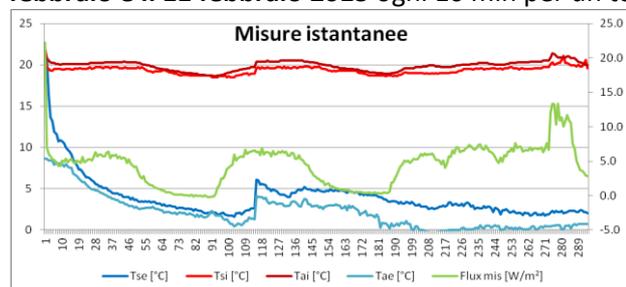
Risultati sui valori medi progressivi misura 1

PUNTO	Flusso [W/m²]	Tsi [°C]	Tse [°C]	C mis [W/m²K]	Rt mis [m²K/W]	R liminari [m²K/W]	R tot [m²K/W]	U valutata [W/m²K]	errore [%]
Misurato	15.8	16.5	6.9	1.65	0.61	0,17	0.78	1.28	6%

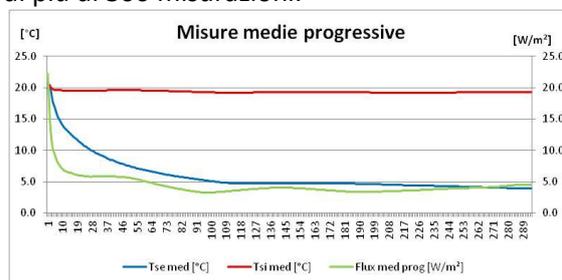
Il valore di trasmittanza della parete è pari a circa 1.28 W/m²K rappresentativo di una parete non isolata con doppio tavolato. La temperatura superficiale interna media è pari a 16.5 °C, una temperatura che comporta condizioni non ottimali di comfort. La temperatura esterna media indica infine che parte dell'energia del riscaldamento serve a scaldare la superficie esterna (6.9°C!).

Misura della parete isolata

A seguito dell'operazione di insufflaggio alcuni giorni dopo, di modo che la parete si fosse "caricata", sono state effettuate nuove indagini di misura della conduttanza in opera e dati sono stati registrati tra il **9 febbraio e il 11 febbraio 2013** ogni 10 min per un totale di più di 300 misurazioni.

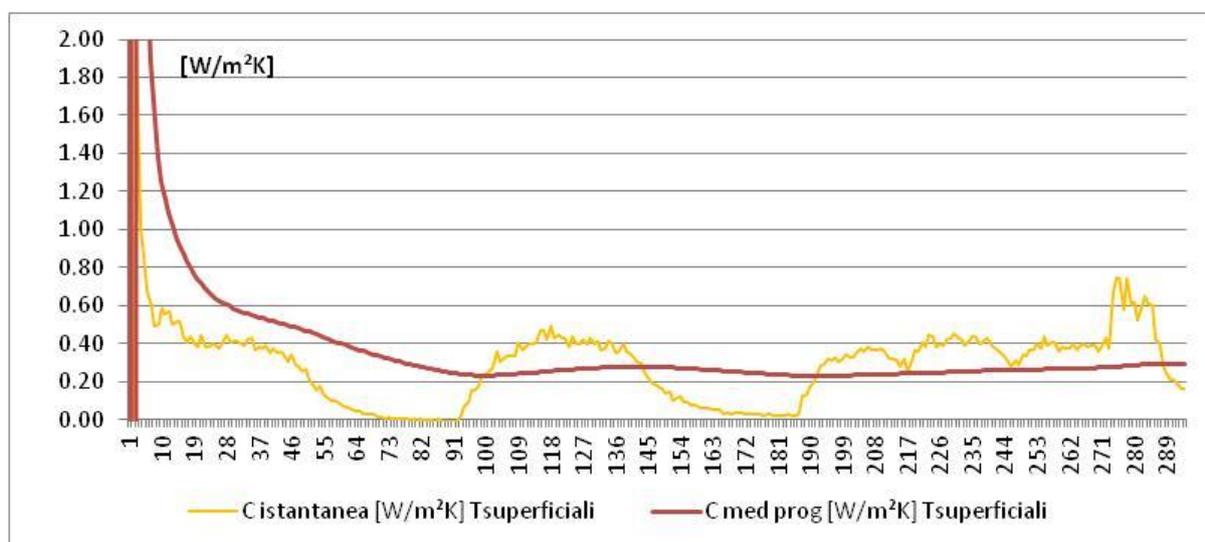


Dati istantanei punti misura



Rielaborazione dati con metodo delle medie progressive

Temperature superficiali [°C] e flusso termico [W/m²]



Rielaborazione dati con metodo delle medie progressive 9–11feb 2013
Conduttanza istantanea e media progressiva [W/m²K]

Risultati sui valori medi progressivi misura 1

PUNTO	Flusso [W/m²]	Tsi [°C]	Tse [°C]	C mis [W/m²K]	Rt mis [m²K/W]	R liminari [m²K/W]	R tot [m²K/W]	U valutata [W/m²K]	errore [%]
Misurato	4.5	19.3	3.9	0.29	3.45	0,17	3.62	0.28	6%

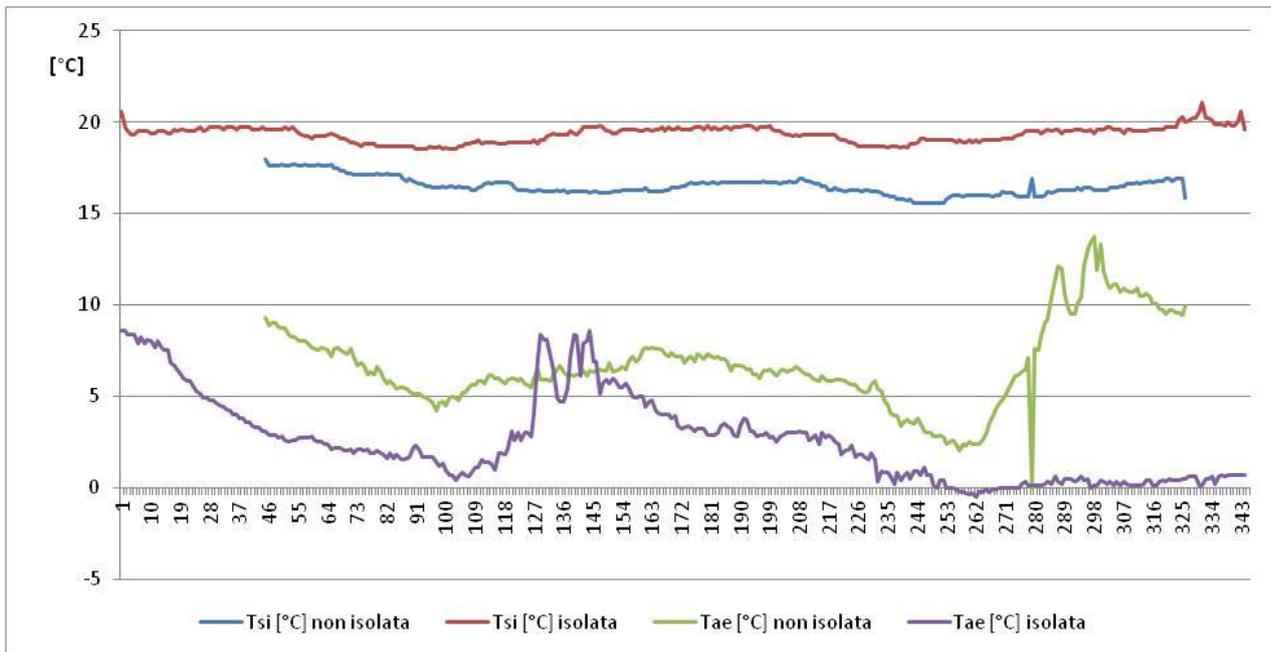
I risultati della misura mostrano i benefici valutati in termini predittivi:

- 1) riduzione dei consumi invernali grazie alla variazione del valore di trasmittanza termica U da 1.28 a 0.28 W/m²K; il valore medio di flusso termico varia da 16 W/m² a 4.5 W/m² ovvero ad un terzo della condizione iniziale;
- 2) aumento del comfort ambientale, analizzando infatti i valori di temperatura superficiale interna, la parete non isolata aveva un valore medio prima dell'intervento pari a 16.5 °C, mentre a seguito dell'intervento il valore è prossimo a quello dell'aria ovvero 19.3 °C. Questa sostanziale differenza influenza la percezione del comfort interno poichè si alza la temperatura operante grazie ad un innalzamento delle temperatura media radiante.

Conclusioni sulle misure in opera di trasmittanza

In merito alle misure condotte:

- la parete con tavolato senza isolamento termico risulta avere nel punto misurato un valore di trasmittanza in opera misurato di $U = 1.28 \text{ [W/m}^2\text{K]}$ e a seguito dell'intervento di $0.28 \text{ [W/m}^2\text{K]}$;
- l'intervento di isolamento comporta anche dei benefici del comfort termico: nel grafico è riassunta la differente temperatura superficiale delle pareti a seguito dell'intervento in cui è evidente il miglioramento delle condizioni interna: da circa $16 \text{ }^\circ\text{C}$ di temperatura superficiale interna a circa $19 \text{ }^\circ\text{C}$ a seguito dell'intervento. All'esterno si verifica un comportamento analogo, la parete isolata ha una temperatura superficiale esterna prossima a quella dell'aria esterna e "più fredda" di $3 \text{ }^\circ\text{C}$ rispetto a quella non isolata.



Temperature superficiali interne ed esterne

3. INDAGINI TERMOGRAFICHE

Confronto pareti esterne prima e dopo intervento di isolamento

Le indagini termografiche sono state realizzate prima e dopo l'intervento per evidenziare in modo visivo e di facile comprensione il differente comportamento delle superfici oggetto di indagine.

Ore di indagine ante intervento 6 febbraio 2013 dalle 18:30

Ore di indagine – caricamento e scaricamento ore 11:40 – 12:44

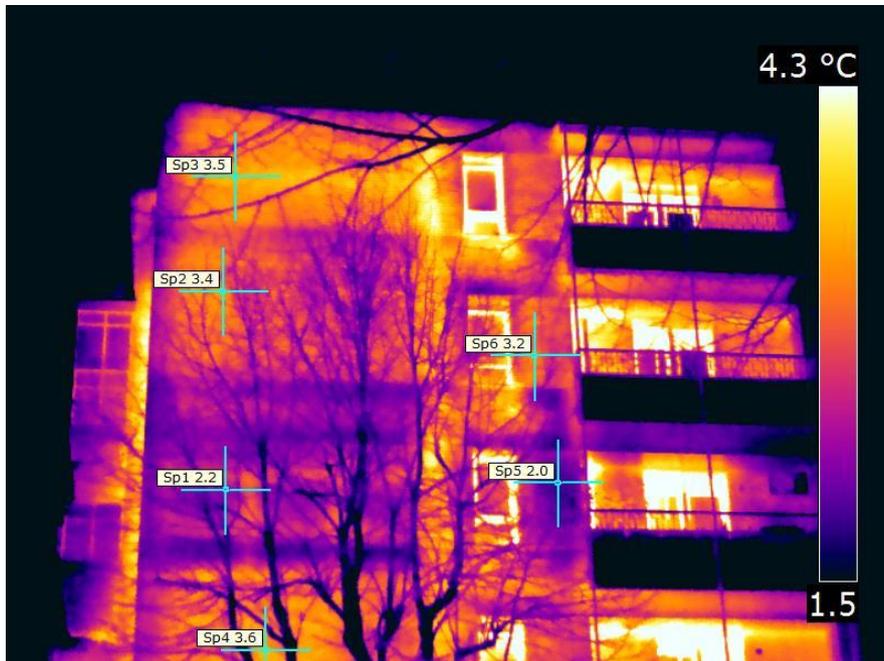
Intervento di insufflaggio realizzato in febbraio 2013

Condominio con parete non isolata e con parete isolata in insufflaggio con 12-28 cm di isolamento in fibra di cellulosa.



Prospetto nord-est e sud-est

A seguito dell'intervento sono state condotte misure termografiche sulla parete oggetto di intervento. E' interessante verificare come vi sia una differenza di temperatura superficiale esterna tra parete oggetto di intervento e pareti non isolate maggiore di 1 °C.



Prospetto est

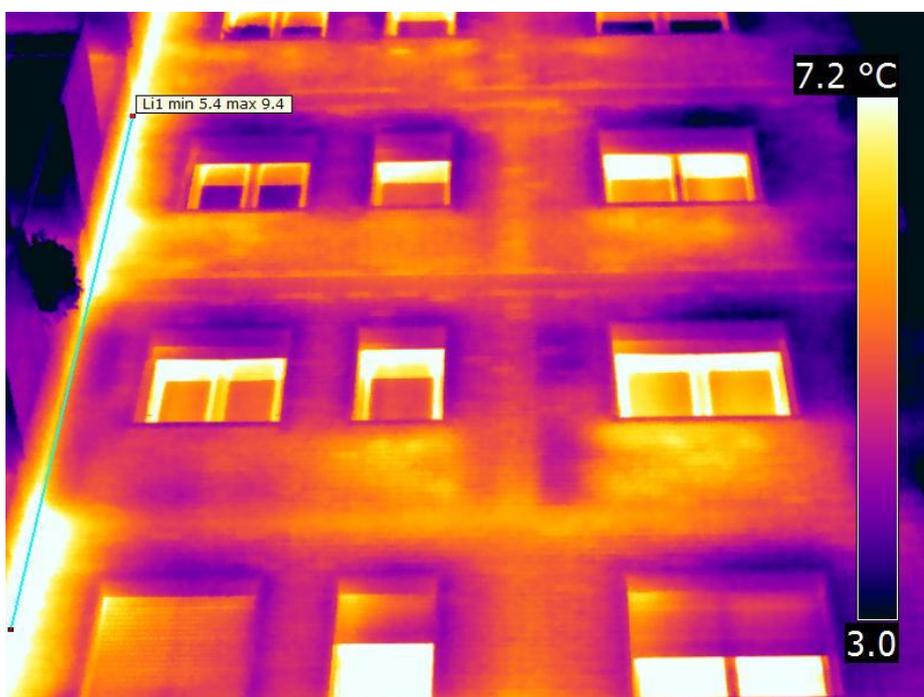
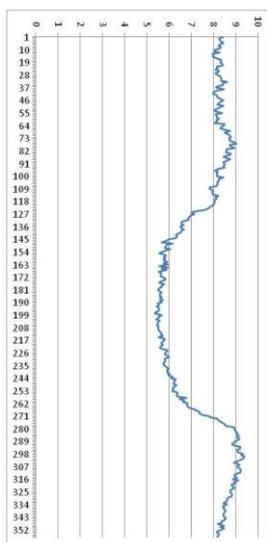


Prospetto est



Prospetto sud-est

Infine sempre a seguito dell'intervento si evidenzia come le perdite per distribuzione dell'appartamento sono state ridotte notevolmente. La colonna dell'impianto a radiatori finalmente non scalda più l'ambiente esterno!



Riduzione delle perdite verso l'esterno dell'impianto di distribuzione del fluido termovettore

Ed all'interno? A seguito dell'intervento di isolamento si è ipotizzato un aumento della temperatura superficiale interna delle parete e poca differenza nei ponti termici presenti. Si evidenziano alcuni risultati:

Angolo di parete a contatto con l'esterno con trave di bordo:

Le due immagini hanno la stessa scala di colore ed è evidente che l'intervento di insufflaggio ha comportato un innalzamento della temperatura superficiale interna e il persistere del ponte termico evidenziato dalla presenza in verde di un'area a temperatura ridotta. La temperatura dell'area di parete ante intervento è compresa tra 16 e 16.7 °C; a seguito dell'intervento (a parità di condizioni climatiche esterne e di potenza erogata) la temperatura è compresa tra 16.3 e 19.2°C.



Indicazioni ante intervento



Post intervento

Angolo di parete e solaio pavimento a contatto con l'esterno:

Le due immagini hanno la stessa scala di colore ed è evidente che l'intervento di insufflaggio ha comportato un innalzamento della temperatura superficiale interna e il persistere (anche se con riduzione) del ponte termico evidenziato dalla presenza in verde di un'area a temperatura ridotta. La temperatura dell'area di parete ante intervento è compresa tra 15.4 e 16.4 °C; a seguito dell'intervento (a parità di condizioni climatiche esterne e di potenza erogata) la temperatura è compresa tra 17.6 e 18.7°C.



Indicazioni ante intervento



Post intervento

4. CONCLUSIONI

Obiettivo generale dello studio è portare consapevolezza nel mondo edile, dalla produzione, alla progettazione, alla realizzazione degli interventi di isolamento termico con insufflaggio.

Il documento si configura quindi come documento trasversale al mondo che ruota intorno alle seguenti fasi edili:

Progettista termotecnico: l'importanza di una corretta diagnosi e dei calcoli predittivi alla base di un intervento di isolamento termico e di insufflaggio

Installatore: posare a regola d'arte e essere in grado di evidenziare all'utenza cosa e come cambierà il comportamento delle strutture oggetto di intervento chiarendo i benefici e gli aspetti che non si modificheranno.

Operatore termografico: l'importanza di conoscere il sistema di isolamento in insufflaggio e di conoscere le corrette condizioni di indagine termografica per riconoscere dalle anomalie termiche le effettive anomalie di posa.

Utente finale: essere preparato su come cambia il funzionamento del proprio edificio rispetto alle sollecitazioni igrotermiche.

In accordo con l'importanza della formazione e dell'aggiornamento rispetto al tema del seguente studio si ricorda il seguente ente di formazione:

- ANIT, Associazione Nazionale per l'Isolamento termico ed acustico: centro di aggiornamento per i temi relativi ai ponti termici e alla fisica tecnica dell'edificio
www.anit.it info@anit.it