

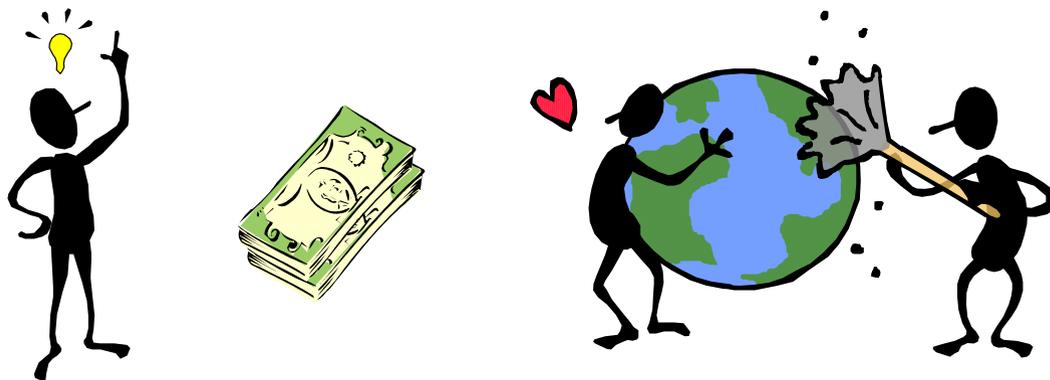
Collegio dei Periti Industriali della Provincia di Genova

Risparmio Energetico

Motivazioni Tecniche Economiche ed Ambientali

Relatore: per.ind. Russo Gaetano Fabio

Genova, 22 Settembre 2004



Indice Argomenti

- **Protezione Ambientale**

- Ambiente ed energia
- Aumento di CO₂ nel Pianeta
- Previsioni per il futuro

- **Analisi Economica**

- Il tempo di ritorno semplice
- La variazione nel tempo del valore del denaro
- capitalizzazione ed attualizzazione
- Il tempo di ritorno attualizzato
- Il VAN per l'analisi degli investimenti
- Esempio pratico di calcolo del TRI e del VAN

- **Risparmio energetico in edilizia**

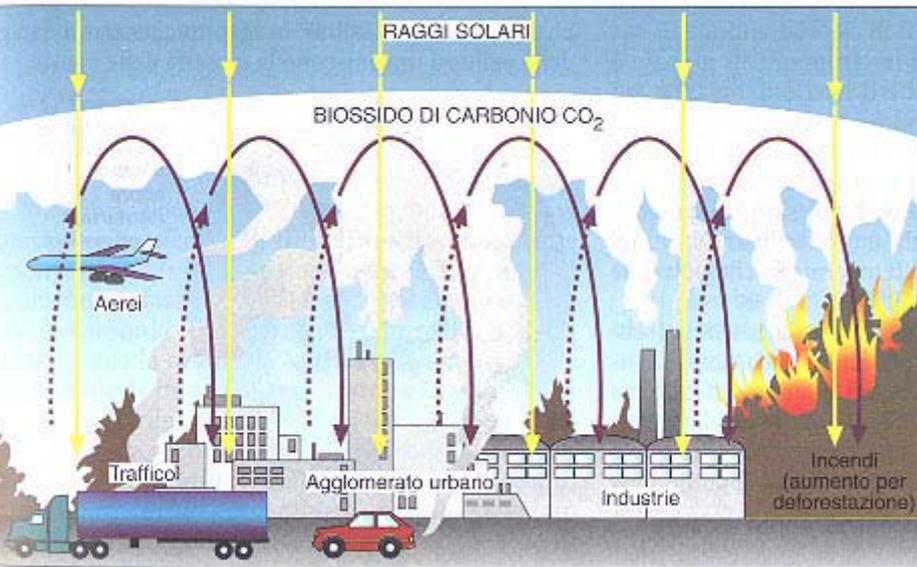
- Le dispersioni termiche degli edifici
- Lo spessore ottimale di isolante
- Le caldaie a condensazione
- Termoregolazione centrale, di zona e locale

- **Fonti Bibliografiche**

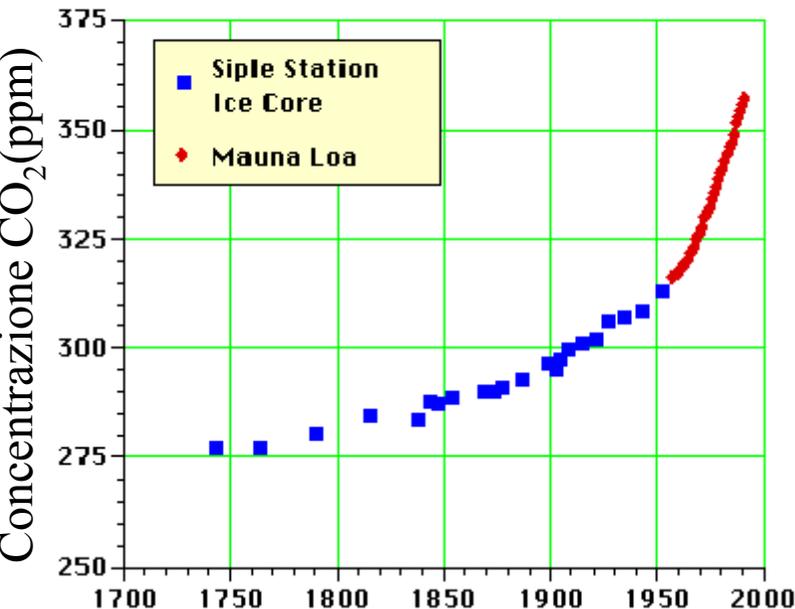
Ambiente ed Energia

Il consumo energetico in un'economia nazionale (diverso da un Paese all'altro) dipende dalla popolazione, dal clima e dall'efficienza nell'utilizzazione dell'energia.

In Svizzera il settore energetico-elettrico praticamente non produce CO₂, poiché il 60% dell'elettricità è generato in centrali idroelettriche e il restante 40% in centrali nucleari; tuttavia i circa 42 milioni di t di CO₂ prodotti provengono dal petrolio (83%), dal carbone (8%) e dal gas naturale (9% circa).



Atmospheric Concentration of Carbon Dioxide (1744-1992)



In Europa, i combustibili fossili coprono più dell'80% del fabbisogno di energia primaria.

Negli ultimi 250 anni la concentrazione di CO₂ nell'atmosfera è cresciuta in modo esponenziale passando dai 280 ppm del 1750 agli attuali 380 ppm. Il solo CO₂ implica oggi un aumento annuo della temperatura terrestre di 0,01°C. Ammettendo l'attuale consumo energetico per 100 anni, l'aumento della temperatura terrestre sarebbe di 1°C, ma vi sono anche gli altri "gas serra" come pure gli effetti indiretti (es: aumento di vapore acqueo). Gli attuali modelli climatici prevedono perciò un aumento medio, entro l'anno 2100, che sarà compreso tra 3,5 e 4,5°C.

LE PREVISIONI PER IL FUTURO

Sulla base dei più recenti studi dell'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) la maggior parte degli esperti concorda nel ritenere che, **a causa dell'aumento delle concentrazioni di emissioni inquinanti in atmosfera**, nel prossimo futuro potremmo aspettarci i seguenti fenomeni:

Aumento della temperatura del pianeta, dal 1860, data a partire dalla quale sono disponibili dati attendibili, la temperatura media della Terra è aumentata di 1°C. In termini di durata e di ampiezza del fenomeno, il riscaldamento durante il 1900 sembra essere stato il più importante negli ultimi mille anni. Inoltre entro i prossimi 100 anni è previsto un aumento della temperatura di circa 4°C.

Aumento delle precipitazioni, soprattutto nell'emisfero Nord, e particolarmente alle medie e alte latitudini. Diminuzione delle piogge nelle regioni tropicali e subtropicali;

Aumento nella frequenza e nell'intensità di eventi climatici estremi come alluvioni, tempeste, ondate di caldo o freddo eccessivo;

Aumento del rischio di desertificazione in alcune zone;

Diminuzione dei ghiacciai presenti nelle principali catene montuose mondiali;

Crescita del livello del mare. Negli ultimi 100 anni si è già verificato un innalzamento di circa 20cm.

Lo scenario delle mutazioni ambientali in atto ci impone una morale attenzione nell'impiego delle risorse energetiche , ma questa non è l'unica motivazione difatti anche l'incessante aumento del **costo dell'energia** giustifica l'effettuazione di **valutazioni tecnico-finanziarie** che fino a qualche anno fa potevano sembrare solo una inutile perdita di tempo.

Analisi Economica del Risparmio Energetico

Al fine di poter confrontare dal punto di vista economico i diversi interventi di risparmio energetico è necessario ricorrere all'utilizzo dei metodi di calcolo propri della matematica finanziaria, con i quali possiamo valutare la convenienza di una spesa immediata (investimento per la realizzazione dell'opera) con il futuro risparmio economico che viene generato dall'opera stessa durante il suo funzionamento.

Gli indicatori finanziari che dovremo utilizzare sono rappresentati dal "Tempo di Ritorno" e soprattutto dal "Valore Attuale Netto" (VAN).

Il metodo del "Tempo di Ritorno"

Il metodo del "Tempo di Ritorno" è un criterio che consente di valutare in quanto tempo si ha il pareggio tra costi di investimento e il risparmio conseguente. La formula nella **forma semplice**, che non tiene conto della variazione nel tempo del valore del denaro, si riduce a:

$$TR = \frac{\text{Investimenti}}{\text{Ricavi}}$$

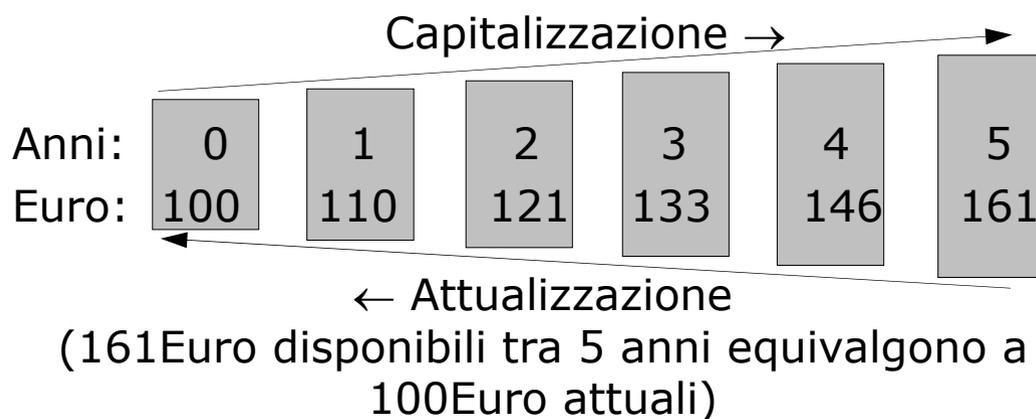
La variazione nel tempo del valore del denaro

La semplicistica formula vista in precedenza non viene mai applicata nella analisi economica degli investimenti tecnologici, i quali normalmente hanno uno sviluppo temporale che può interessare anni se non decenni.

Su periodi così lunghi l'analisi deve necessariamente prevedere la variazione del valore del denaro nel tempo.

Questa variazione può essere vista come progressione temporale dal presente al futuro (es: capitalizzazione dei costi) o inversamente come regressione temporale dal futuro al presente (es: attualizzazione dei risparmi futuri).

Ecco un esempio di variazione negli anni n del valore del denaro al tasso $i=10\%$:



$$\text{valore futuro } Vf = Va \cdot (1+i)^n$$

$$\text{valore attuale } Va = Vf \cdot \frac{1}{(1+i)^n}$$

Il caso reale: La somma dei "Flussi di Cassa Attualizzati"

L'esempio precedente, utile per capire concettualmente il significato di Valore Attuale presenta la formula utilizzabile solo nel caso improbabile che si abbia un risparmio economico limitato al primo anno.

In realtà gli interventi di risparmio energetico producono risparmi che non si limitano al primo anno ma si replicano per tutti gli anni di vita utile dell'intervento.

Pertanto, riprendendo l'esempio precedente, la formula del Valore Attuale deve essere corretta tenendo conto della sommatoria del risparmio annuale $R=100$ Euro per tutti gli anni di vita utile, al netto del tasso di interesse $i=10\%$:

Anni:	1	2	3	4	5	6
Euro:	91	173	248	316	370	435

$$\text{valore attuale} = R \cdot \underbrace{\sum_{j=1}^n \frac{1}{(1+i)^j}}_{\text{Fattore di Annualità}}$$

Il montante del capitale risparmiato può sembrare minore alle aspettative, dato che i 100 Euro del 1° anno, sono diventati 91Euro. Se pensiamo questo stiamo confondendo ancora la capitalizzazione con l'attuazione! Nell'esempio di cui sopra i 100 Euro sono disponibili a fine anno e quindi il valore attuale (inizio anno) equivale appunto a 91Euro. Attenzione quindi a non confondersi e ad utilizzare la formula appropriata.

Il "Tempo di Ritorno" in forma attualizzata

Finalmente, con le premesse matematiche spiegate precedentemente, possiamo calcolare con maggiore rigore il tempo di ritorno TR (pareggio economico) conseguibile dagli interventi di risparmio energetico.

Il TR è costituito dall'esponente j della formula precedente ed è possibile estrarlo ricorrendo ai logaritmi:

$$TR = \frac{\ln\left[1 - \left[\frac{I}{Rm_1} \cdot \frac{ib - if}{1 + if}\right]\right]}{\ln\left|\frac{1 + if}{1 + ib}\right|}$$

In cui I rappresenta il costo dell'investimento, Rm il risparmio monetario annuale, ib il costo del denaro al tasso medio bancario (interessi attivi+passivi/2) e if è il tasso di inflazione, ovvero di aumento dei costi energetici.

ATTENZIONE: Anche se ora conosciamo gli strumenti per l'analisi finanziaria è necessario acquisire notevole esperienza per l'analisi tecnica indispensabile a determinare con precisione l'entità del risparmio monetario Rm conseguibile dagli interventi di risparmio energetico.

Quale è il tempo di ritorno accettabile?

Dal punto di vista finanziario il tempo di ritorno di un investimento è ritenuto accettabile quando risulta **inferiore a**:

- **anni di vita fisica**, dovuta al logoramento dei relativi impianti (generalmente 15-20 anni);
- **anni di vita tecnica o commerciale**, dovuta all'evoluzione tecnologica che può rendere obsoleto l'investimento (generalmente 8-10 anni);
- **anni di durata contrattuale**, se esiste una scadenza prestabilita nell'uso dell'impianto (esempio rapporto di gestione dell'impianto da parte dell'investitore).

Attenzione: il Tempo di ritorno non è sufficiente a valutare la convenienza tra investimenti economicamente diversi tra loro!!

Investimenti che capitalizzano notevoli risparmi possono avere TR poco più alti e con questo metodo verrebbero ingiustamente scartati.

Il metodo corretto è quello del V.A.N. !

Il metodo del Valore Attuale Netto (VAN)

Il metodo del VAN è un criterio molto più sofisticato e preciso di valutare la convenienza degli investimenti rispetto a quello del tempo di ritorno, in quanto consente di **quantificare il risparmio accumulato** dall'investimento in un determinato numero di anni presi come riferimento.

In sostanza il VAN calcola la successione dei ricavi per un numero stabilito di anni, in modo da attualizzare il totale dei ricavi per poterlo detrarre dai costi attuali (ovvero il denaro disponibile in futuro viene reso equivalente al valore attuale dei costi) mediante la seguente formula:

$$VAN = (Rm \cdot fa) - I \quad \text{formula per calcolo da tabelle "fa"}$$

dove: Rm = risparmio monetario annuo; fa = fattore di annualità (ricavato da tabelle finanziarie) e I = costo investimento.

Con l'ausilio del computer il VAN si calcola con la seguente formula:

$$VAN = \left[Rm_1 \cdot \sum_{i=1}^n \frac{1}{(1+ib-if)^i} \right] - I \quad \text{formula per calcolo analitico}$$

Si può notare che il VAN effettua la capitalizzazione del Risparmio medio annuale (Rm) per un determinato numero di anni (n), al tasso bancario (ib) diminuito del tasso di inflazione (if).

Se il VAN ha **valore POSITIVO** vuol dire che, nel periodo considerato, i ricavi superano i costi, mentre con VAN negativo si ha una perdita economica.

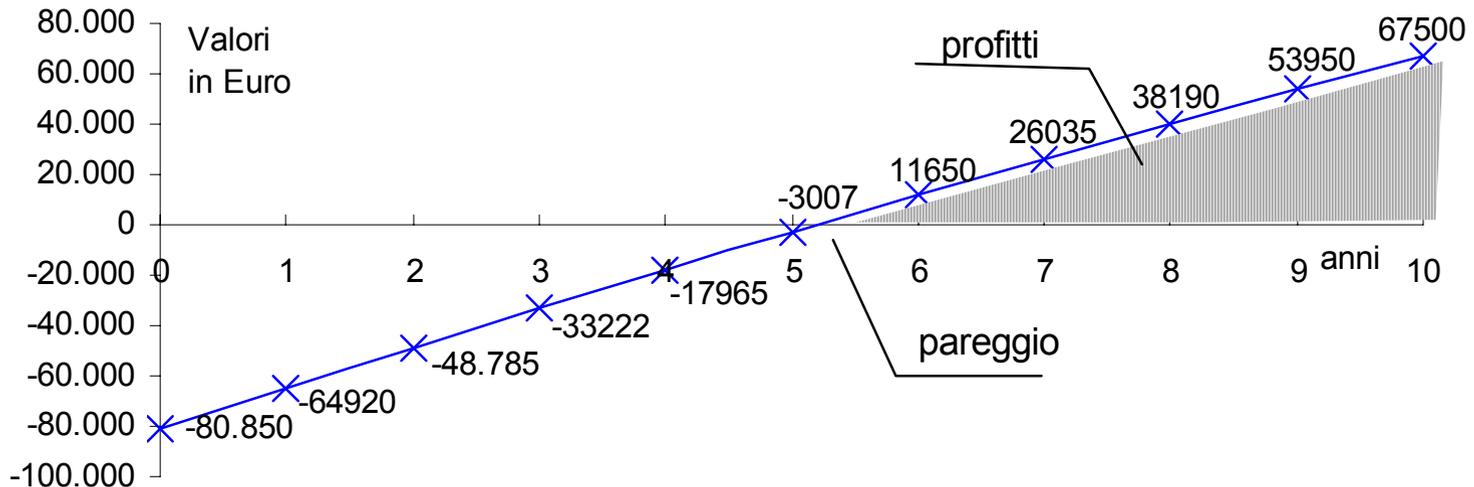
Facciamo un esempio pratico

Supponiamo di dover ricorrere ad un prestito di 80.850 Euro al tasso medio bancario del 6% per la realizzazione di un nuovo impianto che consentirà un risparmio annuo di 16.515Euro, vogliamo sapere il TRI ed il VAN a 10 anni risultante dall'investimento prevedendo un'inflazione del 4%:

$$\text{Tempo Ritorno TRI} = \frac{\ln\left[1 - \left[\frac{I}{Rm} \cdot \frac{ib - if}{1 + if}\right]\right]}{\ln\left|\frac{1 + if}{1 + ib}\right|} = \frac{\ln\left[1 - \left[\frac{80850}{16515} \cdot \frac{0.06 - 0.04}{1 + 0.04}\right]\right]}{\ln\left|\frac{1 + 0.04}{1 + 0.06}\right|} = 5,2 \text{ anni}$$

$$VAN = \left[Rm \cdot \sum_1^n \frac{1}{(1 + ib - if)^{1...n}} \right] - I = \left[16515 \cdot \sum_1^{10} \frac{1}{(1 + 0.06 - 0.04)^{1...10}} \right] - 80850 = 67.500 \text{ Euro}$$

Graficamente il VAN assume il seguente aspetto:



Prestiti e Leasing per il risparmio: spendere per guadagnare

Ora si vuole dimostrare che gli interventi di risparmio energetico possono essere realizzati senza alcun costo, ovvero senza la necessità di anticipare dei capitali e quindi senza attendere i tempi di ammortamento. Una tale condizione renderebbe gli interventi di risparmio energetico irrinunciabili e accessibili anche a chi non dispone di capitali.

Tutti gli interventi si possono suddividere in 2 tipologie:

1) interventi di tipo comportamentale:

sono quelli il cui risparmio è ottenibile se l'utente utilizza razionalmente, ovvero con buon senso, le risorse: per esempio evitando di sprecare acqua calda o di spalancare per tempi esageratamente prolungati le finestre durante l'erogazione del riscaldamento. Questi interventi hanno effetti di risparmio piuttosto modesti, soprattutto se si dispone di impianti modernamente progettati. Dal punto di vista economico sono comunque a puro "costo zero" e quindi con tempo di ritorno immediato ($TRI=zero$).

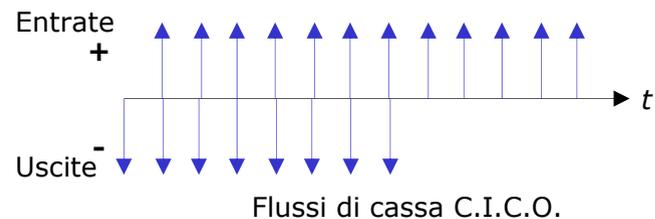
2) interventi di tipo strutturale:

sono quelli ottenibili intervenendo sulle strutture, per esempio effettuando le coibentazioni, la sostituzione dei generatori, installando sistemi di termoregolazione a livelli più selettivi (centrale, di zona e locale), ecc... Questi interventi offrono risparmi rilevanti ma, per contro, richiedono anche investimenti rilevanti. Nell'analisi economica che abbiamo fin qui trattato, che si riscontra in molti testi specializzati, il costo di investimento (I) è

sempre stabilito come costo immediato ed il risparmio (R_m) come valore attualizzato (successione di ricavi). Nella matematica finanziaria questo tipo di investimento è definito tipo *Point Input - Continuous Output* (P.I.C.O) dove dalla contrapposizione di un solo costo (I) si ha una successione di ricavi (R_m). Questo è il sistema economico a cui ricorrere quando si dispone di proprie risorse economiche che fruttano interessi inferiori a quelli applicati dal prestito bancario e quindi è più conveniente utilizzare capitali propri che ricorrere al prestito.

Però negli ultimi anni si registra un fenomeno, che in Italia è stato definito "effetto Euro", in cui è aumentata la povertà sociale e diminuiti gli interessi bancari sui prestiti (il tasso medio Euribor del 2002-2004 è del 2,5%).

Tale condizione non deve scoraggiare a priori gli interventi di risparmio energetico ma semplicemente richiede una diversa analisi di investimento tipica del settore industriale, in cui si ricorre a forme di prestito (tipicamente il *Leasing*), in cui da una successione di costi (rate) si ha una successione di ricavi (R_m) e che nella matematica finanziaria è indicata con *Continuous Input - Continuous Output* (C.I.C.O).



In sostanza se non disponiamo di capitali dobbiamo ricorrere al prestito bancario, il quale dopo l'Euro si è dimostrato più stabile e conveniente.

Con il prestito bancario non è più necessario disporre di propri capitali ma dovremo preoccuparci unicamente di riuscire a pagare le quote rateizzate, il cui importo può essere fissato alle proprie disponibilità aumentando il tempo di scadenza del prestito.

Ricorrendo al prestito bancario ciò di cui dovremo preoccuparci sarà:

- avere tassi di interesse con "spread" contenuti rispetto all'Euribor (anche interpellando più Istituti di credito);
- avere risparmi annuali superiori alla rata annuale del prestito;
- avere una vita utile dell'intervento energetico prudentemente superiore alla durata del prestito bancario.

In questo modo avremo realizzato il nostro intervento senza una reale spesa ma solo con una "partita di giro" dare-avere.

Per ciò che concerne il calcolo finanziario la formula del VAN per investimenti di tipo C.I.C.O (risparmi-prestiti) diventa:

$$VAN = \left[Rm_1 \cdot \sum_1^{dr} \frac{1}{(1+ib-if)^i} \right] - \left[I \cdot \sum_1^{dp} \frac{1}{(1+ib-if)^i} \right]$$

In cui sia il risparmio (Rm) che le Rate (I) moltiplicano per il fattore di annualità, con la differenza dei periodi: dr è la durata del risparmio, dp è la durata pagamento rate.

In proposito si vuole sottolineare che una simile forma di finanziamento in "*conto interessi*" (prestiti da restituire ratealmente a tasso zero o quasi) meglio se uniti ad agevolazioni fiscali, sarebbe quella più adatta alle scarse risorse e capacità di controllo degli Enti pubblici.

Purtroppo i contributi statali o regionali (vedi Legge 308/82 e legge 10/91) sono stati fin'ora del tipo in "*conto capitale*" (contributo a fondo perduto proporzionato al capitale speso), dando occasione agli speculatori di realizzare impianti che potrebbero essere dismessi all'ottenimento del contributo.

Risparmio Energetico in Edilizia

L'isolamento termico degli edifici

Le perdite di calore dagli edifici sono sostanzialmente di 2 tipi:

1. Perdite per ventilazione (P_v), ovvero infiltrazioni e ricambi d'aria che normalmente avvengono con l'apertura di porte e finestre e calcolabili con l'equazione:

$$P_v = 0,34 \cdot V \cdot (t_i - t_e)$$

dove: $0,34 \text{ W/m}^3\text{°C}$ = calore specifico aria,

V = volume aria in ricambio (m^3/h)

2. Perdite per trasmissione (P_t) dalle strutture (pareti, soffitti, vetrate,...) calcolabili con l'equazione:

$$P_t = \frac{\lambda}{s} \cdot S \cdot (t_i - t_e)$$

dove: λ = conduttività del materiale ($\text{W/m}^{\circ}\text{C}$),

s = spessore del materiale (m),

S = superficie disperdente (m^2),

t_i = temp. interna ; t_e = temp. esterna ($^{\circ}\text{C}$)

Le perdite per trasmissione dalle strutture sono quelle più rilevanti e solitamente rappresentano almeno il 70% delle perdite globali $P_g = P_v + P_t$.

Se analizziamo la formula della P_t possiamo renderci conto che per limitare le dispersioni termiche dalle strutture è necessario aumentare lo spessore "s" del materiale o diminuirne la conduttività "λ".

Nell'edilizia per evitare grandi spessori si ricorre normalmente all'inserimento, tra le strutture murarie, di materiali isolanti che hanno il pregio di avere valori conduttività (λ) comunemente inferiori a $0,05 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$.

Purtroppo la miope attenzione del mercato edilizio al solo costo di costruzione e non al costo gestionale dell'edificio, unita ad una tardiva, nonché

insufficiente, normativa sul contenimento dei consumi energetici portano tutt'ora a lesinare sugli spessori degli isolanti.

Basti pensare che qui a Genova ($t_{e,m}=11,4^{\circ}\text{C}$, 166giorni di riscaldamento equivalenti a 1435GG) per rispettare la normativa vigente, nella costruzione di un nuovo edificio, è sufficiente realizzare pareti con una trasmittanza media (k) di circa $0,9-1,2\text{W}/\text{m}^2\text{C}$, ottenibili con solo **15mm** di lana di vetro.

Nonostante il nostro clima "temperato" l'applicazione delle disposizioni legislative consente di avere consumi unitari stagionali superiori a 1500litri di gasolio per il riscaldamento di un normale appartamento da 100m^2 !

Se qualcuno si stesse chiedendo se la legislazione vigente è realmente mirata al risparmio energetico la risposta è NO, e penso che difficilmente potranno esserci cambiamenti finché il Ministero competente sarà quello dell'Industria, istituzionalmente proteso all'aumento dei consumi e non alla loro diminuzione.

Da rilevare inoltre la carenza della normativa di risparmio energetico per gli edifici già esistenti i quali, se si pensa alla trascurabile incidenza della nuova urbanizzazione, dovrebbero costituire l'obiettivo primario di intervento.

Inoltre se si considera pari a circa 40 anni il tempo di "invecchiamento" del patrimonio edilizio, e cioè il lasso di tempo massimo dalla data di costruzione, trascorso il quale è necessario ricorrere ad interventi di manutenzione, è più evidente la necessità di intervenire sugli immobili esistenti, ovvero sull'immenso patrimonio residenziale costruito nel dopoguerra e negli anni del boom edilizio durato fino al 1980.

Lo spessore ottimale di isolante

Un caso di analisi economica molto interessante è rappresentato dall'ottimizzazione dello spessore di isolante, ovvero il calcolo della massima economicità (convenienza) nel rapporto Risparmio/Costo.

Per spiegare meglio il concetto di "massima convenienza" è necessario riportare graficamente l'andamento del costo **C** dell'isolante, che sarà pressochè rettilineo (proporzionale allo spessore) ma con inizio rialzato rispetto all'origine per effetto dei costi fissi di installazione (**F**), ed è rappresentabile con una funzione del tipo:

$$C = (cu \cdot A \cdot s) + F$$

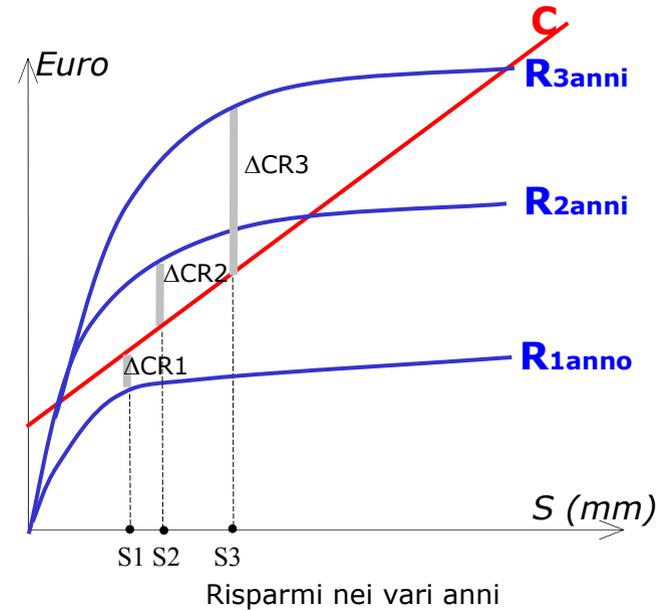
cu=costo coibentaz. (Euro/mm·m²), A superficie coibente (m²)
s=spessore coibente (mm), F= costi fissi installazione (Euro)

Mentre la curva **R** del risparmio economico (diversa se considero l'energia risparmiata nei diversi anni 1,2,3...n) avrà invece un rapido inizio (forte risparmio) già ai minimi spessori, diminuendo fino ad appiattirsi quando si raggiunge il valore equivalente al costo dell'energia persa negli anni considerati, dal momento che non è possibile risparmiare oltre le dispersioni.

Le curve R sono rappresentabili con una funzione del tipo:

$$R = [C_{Q_0} - C_{Q_s}(s)] \cdot \underbrace{\sum_{j=1}^n \frac{1}{(1+i)^j}}_{\text{Fattore di Annualità}}$$

C_{Q₀}= Costo energia persa prima della coibentazione (Euro),
C_{Q_s}(s)= Costo energia persa dopo coib. in funzione di s (Euro)



In cui la funzione $C_{Q_s}(s)$ può essere approssimata a:

$$C_{Q_s}(s) = \frac{\lambda \cdot GG \cdot A \cdot \frac{Hf}{24} \cdot cu_c}{pci \cdot \eta}$$

Al numeratore è identificabile l'energia persa stagionalmente (in kWh) in cui GG rappresentano i "gradi giorno" della località calcolabili con $GG = (\Delta t_m \cdot \text{giornirisc.})$, Hf= ore di funzionamento, A= superficie della coibentazione (m²),

pci= potere calorifico combustibile in kWh/u.m e cu_c = costo unitario del combustibile in Euro/u.m.

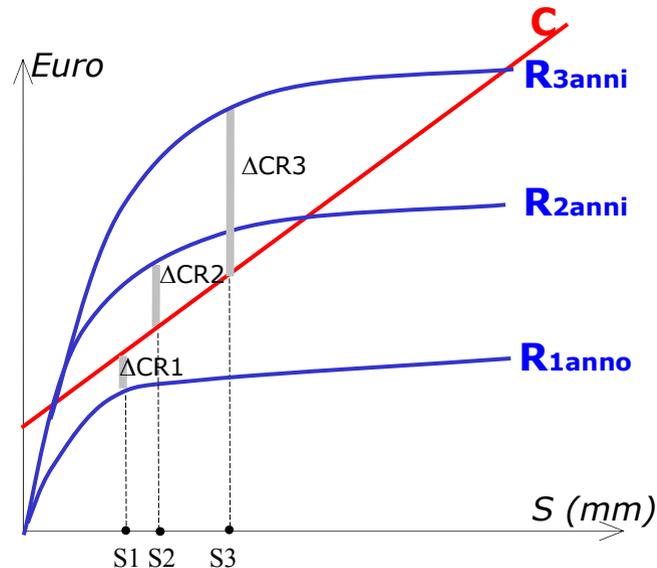
Avendo C_{Q_0} e $C_{Q_s}(s)$ differenti solo λ e s , possiamo raccogliere e ridurre a:

$$R = \left[\left(\frac{\lambda_0}{s_0} - \frac{\lambda_1}{\lambda_1 \cdot \frac{s_0}{\lambda_0} + s_1} \right) \cdot \left(\frac{cu_c \cdot GG \cdot A \cdot \frac{Hf}{24}}{pci \cdot \eta} \right) \right] \cdot \underbrace{\sum_{j=1}^n \frac{1}{(1+i)^j}}_{\text{Fattore di Annualità}}$$

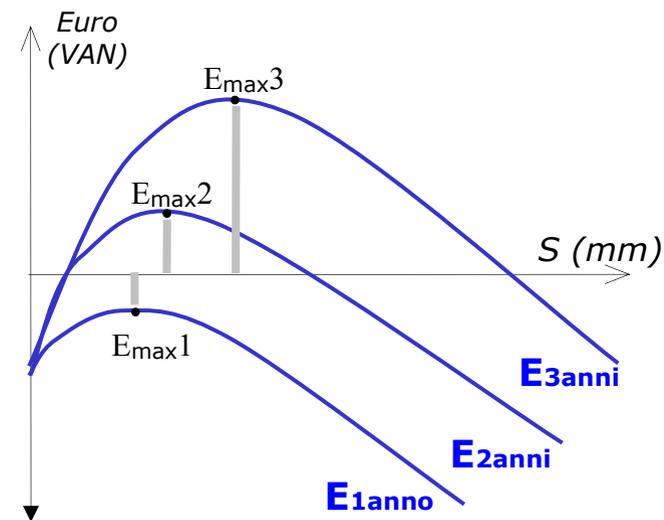
In cui il pedice "0" indica i valori prima della coibentazione, mentre "1" i valori relativi al nuovo coibente.

La massima economicità si ha ponendo a zero rispetto a "s" la derivata prima della funzione f(E) ottenuta per differenza tra la funzione dei ricavi e quella dei costi, ovvero:

$$f(E) = f(R) - f(C) \rightarrow f' \left(\frac{dE}{ds} \right) = 0$$



Risparmi nei vari anni in funzione dei vari spessori



Differenziali R-C del grafico soprastante con indicazione dei punti Emax di massima economicità

Sviluppando avremo quindi:

$$E = \left[\left[\left(\frac{\lambda_0}{s_0} - \frac{\lambda_1}{\lambda_1 \cdot \frac{s_0}{\lambda_0} + s_1} \right) \cdot \left(\frac{GG \cdot A \cdot \frac{Hf}{24}}{pci \cdot \eta} \right) \cdot \underbrace{\sum_{j=1}^n \frac{1}{(1+i)^j}}_{\text{Fattore di Annualità}} \right] - (cu \cdot A \cdot s_1 + F) \right]$$

Calcolando la derivata rispetto a "s" e ponendola uguale a zero si ha:

$$\frac{d(E)}{ds} = \left[\left[\left(\frac{\lambda_1}{\left(\lambda_1 \cdot \frac{s_0}{\lambda_0} + s_1 \right)^2} \right) \cdot \left(\frac{GG \cdot A \cdot \frac{Hf}{24}}{pci \cdot \eta} \right) \cdot \underbrace{\sum_{j=1}^n \frac{1}{(1+i)^j}}_{\text{Fattore di Annualità}} \right] - (cu \cdot A + F) \right] = 0$$

Quindi ora ricavando "s" avremo il punto di massimo della curva f(E) che corrisponde allo spessore economicamente più conveniente:

$$s = \sqrt{\frac{GG \cdot \frac{Hf}{24} \cdot FA \cdot \lambda_1}{pci \cdot \eta \cdot A \cdot cu_c}} - \lambda_1 \cdot \frac{1}{k_1}$$

Bibliografia

Per chi volesse approfondire la propria conoscenza in tema di Risparmio Energetico si segnalano:

NORME UNI

- UNI-EN832 Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento
- UNI7357 Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento degli edifici

TESTI TECNICI

- Metodologie di risparmio energetico, Enea, HOEPLI Editore, 1984
- Corso di risparmio Energetico, Enea, 1987
- Manuale dell'isolamento degli edifici civili, Enea-Agip Petroli, 1991
- Guida all'isolamento termico, ISOVER, 1988
- Matematica finanziaria, Mario Trovato, ETAS Libri , 1990
- Diagnosi e certificazione energetica degli edifici, L. Socal- F. Soma, Edilclima, 2004

SITI INTERNET

Sono innumerevoli i siti internet di Università, Enti, Associazioni e Aziende in cui è possibile reperire documentazione sulle tecniche per il risparmio energetico e l'analisi finanziaria, al punto che sarebbe difficile farne un elenco, per cui si rimanda ai motori di ricerca presenti su Internet.