

ANALISI ECONOMICA

*Fondamenti e applicazioni
al sistema edificio-impianto*



Seconda Edizione

INDICE

I volumi AiCARR.....	III
Prefazione.....	V
Presentazione.....	VII
Indice.....	VIII

Capitolo 1 - Economia e ingegneria

1.1 - Introduzione.....	1
1.2 - Una premessa storica.....	2
1.3 - L'evoluzione del circuito economico.....	2
1.4 - La moneta.....	3
1.4.1 - <i>I beni e gli scambi: valore, utilità, costo.....</i>	5
1.5 - I costi.....	6
1.6 - L'economia per ingegneri.....	8
1.7 - I modelli matematici per l'analisi economica.....	10

Capitolo 2 - Il denaro nel tempo: interesse e inflazione

2.1 - Introduzione.....	11
2.2 - L'interesse semplice e l'interesse composto.....	12
2.3 - Le convenzioni terminologiche e di rappresentazione.....	13
2.4 - Il calcolo degli interessi.....	14
2.4.1 - <i>Il valore futuro a partire dal valore presente.....</i>	14
2.4.2 - <i>Il valore presente a partire dal valore futuro.....</i>	15
2.4.3 - <i>Il valore futuro di una serie di pagamenti.....</i>	15
<i>uguali</i>	
2.4.4 - <i>Il pagamento costante equivalente a un.....</i>	17
<i>valore futuro</i>	
2.4.5 - <i>La composizione dei fattori di.....</i>	17
<i>attualizzazione</i>	

2.4.6 - <i>La serie di pagamenti uguali equivalenti.....</i>	17
<i>a un valore presente</i>	
2.4.7 - <i>Il valore presente di una serie di pagamenti.....</i>	18
<i>uguali a un valore presente</i>	
2.5 - <i>La composizione di una rata.....</i>	18
2.6 - <i>Il tasso fisso e il tasso variabile.....</i>	22
2.7 - <i>Le tabelle per il calcolo dei fattori di attualizzazione...</i>	25
2.8 - <i>I periodi di capitalizzazione, i tassi nominali ed effettivi</i>	28
2.9 - <i>L'interesse e l'inflazione.....</i>	30

Capitolo 3 - Appunti di matematica finanziaria: metodi basati sul flusso di cassa

3.1 - <i>Introduzione.....</i>	33
3.2 - <i>L'equivalenza economica.....</i>	34
3.3 - <i>Il valore attuale netto, l'equivalente annuo e il valore futuro.....</i>	36
<i>3.3.1 - Il valore attuale netto.....</i>	36
<i>3.3.2 - L'equivalente annuo.....</i>	37
<i>3.3.3 - Il valore del futuro.....</i>	38
3.4 - <i>Il tasso interno ed esterno di rendimento, il payback...</i>	38
<i>3.4.1 - Il tasso interno di rendimento.....</i>	38
<i>3.4.2 - Il tasso esterno di rendimento.....</i>	40
<i>3.4.3 - Il payback.....</i>	42
3.5 - <i>Le considerazioni sull'uso dei diversi indici.....</i>	43
<i>3.5.1 - L'utilizzo possibile del TIR.....</i>	45
3.6 - <i>Il CER, Costo dell'Energia Risparmiata.....</i>	47
3.7 - <i>L'ammortamento.....</i>	47
<i>3.7.1 - I criteri di ammortamento.....</i>	48
<i>3.7.2 - L'ammortamento dal punto di vista contabile in Italia</i>	50
3.8 - <i>La fiscalità.....</i>	50
<i>3.8.1 - Le imposte sui redditi delle società.....</i>	51
<i>3.8.2 - L'imposta sui redditi delle persone.....</i>	51
<i>3.8.3 - Le deduzioni e le detrazioni.....</i>	52
<i>3.8.4 - Le addizionali.....</i>	52
<i>3.8.5 - La plusvalenza e la minusvalenza.....</i>	52
3.9 - <i>Il Project Financing e le ESCO.....</i>	52
<i>3.9.1 - Il Project Financing.....</i>	53
<i>3.9.1.1 - Il ruolo delle banche nel PF.....</i>	54
<i>3.9.1.2 - I vantaggi del PF.....</i>	54
<i>3.9.2 - Le ESCO.....</i>	55
<i>3.9.2.1 - La definizione di ESCO.....</i>	55

3.9.2.2 – <i>Il ruolo delle ESCO</i>	57
3.9.2.3 – <i>I contratti</i>	58
3.9.2.4 – <i>Il trattamento contabile EPC</i>	60

Capitolo 4 - I metodi non-DCF: metodi multicriterio e tecniche innovative

4.1 - Introduzione.....	63
4.2 - I modelli non compensativi.....	64
4.3 - I modelli compensativi.....	66
4.3.1 - <i>La graduatoria adimensionale</i>	66
4.3.2 - <i>I criteri Maximin, Maximax e di Hurwicz</i>	67
4.3.3 - <i>La somma pesata</i>	67
4.4 - Utilizzo dei modelli non compensativi e compensativi	69

Capitolo 5 - L'incertezza: rischio e analisi di sensitività

5.1 - Introduzione.....	71
5.2 - Il rischio e l'incertezza.....	71
5.3 - Analisi di sensitività.....	72
5.3.1 - <i>L'analisi del punto di pareggio</i>	72
5.3.2 - <i>I diagrammi di sensitività (spyderplot)</i>	73
5.3.3 - <i>La combinazione dei fattori</i>	73

Capitolo 6 - L'analisi economica nel contesto normativo comunitario

6.1 - Introduzione.....	77
6.2 - L'impostazione normativa.....	77
6.3 - La vita utile.....	79

Capitolo 7 - Casi studio

7.1 - Introduzione.....	83
7.1.1 - <i>La riqualificazione energetica di un edificio.. del terziario</i>	83
7.1.2 - <i>Geotermia e solare per la climatizzazione di.. un edificio residenziale</i>	86

Capitolo 8 - Le alternative di sostituzione: temperatura e produttività

8.1 - Introduzione.....	93
8.2 - Il caso studio.....	93
8.2.1 - <i>Lo stato di fatto</i>	93
8.2.2 - <i>Le alternative esaminate: i costi di esercizio</i>	95

8.3 - Costi di investimento e di mancata produttività.....	99
Capitolo 9 - Considerazioni finali.....	103
Appendice - L'uso del foglio di calcolo excel: funzioni....	105
dedicate, risolutore, scenari, tabelle dati	
A.1 - La funzione Risolutore.....	105
A.2 - La funzione Ricerca obiettivo.....	106
A.3 - Le tabelle dati.....	106
Simbologia.....	XIII
Glossario.....	XVII
Bibliografia.....	XXIII
Autore.....	XXV
Revisori.....	XXV

ANALISI ECONOMICA

Questo testo, giunto alla seconda edizione, vuole rispondere all'esigenza, sempre più frequente e condivisa, di affiancare al progetto termotecnico del sistema edificio-impianto, inteso in senso tradizionale, una buona analisi economica.

Vengono trattati in maniera sistematica ma precisa i concetti fondamentali della matematica finanziaria e delle relazioni tempo-denaro, e partendo dal calcolo dell'interesse composto si analizza con esempi applicativi il significato dei concetti di tasso fisso e variabile, TAN e TAEG.

Ciò consente di comprendere le metodologie e affrontare il calcolo degli indici di valutazione associati al flusso di cassa, sottolineando le potenzialità e i limiti di ciascuno di questi metodi e in generale di tutte le valutazioni effettuate con l'attualizzazione del flusso di cassa.

A valle di questa trattazione di base, sintetica ma accurata, vengono presentati alcuni importanti strumenti dell'analisi multicriterio che possono trovare applicazione nelle valutazioni di aspetti non monetizzabili della materia ingegneristica, ad esempio quelli relativi alla qualità dell'ambiente interno.

Il punto di vista normativo, viene introdotto illustrando il metodo del costo globale per il calcolo del livello ottimale di prestazione energetica secondo la normativa vigente.

Ampio spazio infine è dedicato ai casi studio relativi alle analisi di investimento e alternative di spesa per la riqualificazione energetica e per le alternative di sostituzione impiantistica, argomenti di sempre maggiore importanza nei settori in cui opera AiCARR.

In Appendice è riportato un approfondimento sul foglio di calcolo Excel e sulle enormi potenzialità che offre a supporto dell'analisi economica.

Il testo è corredato di un glossario, che consente ancora una volta a coloro che non sono esperti della materia di avere a portata di mano un aiuto alla comprensione.

L'Autore

Filippo Busato

Fino a qualche tempo l'analisi economica di un progetto era per certi versi snobbata dal progettista di impianti che, concentrato sugli aspetti tecnici, tendeva a tralasciare quelli economici. Negli ultimi anni, con l'evoluzione della cultura del progetto edilizio e con i progressi della tecnologia, l'esigenza di conciliare la necessità di avere edifici sostenibili con quella di ridurre i costi di costruzione e gestione dei manufatti ha portato il progettista a essere sempre più attento all'analisi economica del sistema edificio-impianto, indipendentemente dalla sua dimensione. Da questa esigenza, sempre più sentita, trae origine questo volume che vuole essere un valido sostegno per tutti coloro che, vicini alle scienze politecniche e lontani da quelle economiche, hanno necessità di apprendere come affrontare il problema dell'analisi economica di un progetto, in particolare nel settore dell'energetica dell'edificio. Non a caso si tratta del primo testo scritto espressamente per uno dei tanti corsi che AiCARR Formazione organizza nell'ambito della sua offerta didattica, sempre più ampia e articolata per rispondere alle richieste di un'utenza attenta e desiderosa di aggiornamento tecnico-professionale. Il volume è un viaggio alla scoperta del mondo dell'analisi economica, in cui il lettore viene accompagnato dall'Autore che, partendo dalla discussione del rapporto ingegneria-economia e attraversando i sentieri per alcuni impervi delle definizioni e delle modalità di calcolo dei principali indicatori economici, lo conduce al metodo del costo globale per il calcolo del livello ottimale di prestazione energetica. Merito dell'Autore è proprio quello di aver saputo presentare un argomento complesso con un linguaggio semplice, inserendo una serie di esempi che aiutano la comprensione delle diverse problematiche affrontate. Il tutto senza tralasciare il rigore e la precisione della matematica. Questa seconda edizione è stata ampliata con l'introduzione di ulteriori informazioni che l'Autore, grazie all'esperienza maturata durante i corsi di Analisi Economiche nel confronto di sistemi edificio-impianto di AiCARR Formazione di cui è docente e dei quali questo è il testo di riferimento, ha ritenuto opportuno inserire. Considerata l'importanza dell'utilizzo di codici linguistici condivisi soprattutto quando, come in questo caso, si tratta di argomenti tradizionalmente non sempre vicini alla professione dell'ingegnere, è stato anche rivisto il glossario, inserendo la descrizione di termini che, pur se di uso comune, sono spesso utilizzati in maniera impropria. Il testo sarà di indubbio supporto a tutti gli attori coinvolti nel processo di studio, progettazione, realizzazione, gestione e conservazione del sistema edificio-impianto.

Francesca R. d'Ambrosio Alfano

*Coordinatore della Sottocommissione Editoria della Commissione Cultura di
AiCARR*

versamento, mentre sono inibite altre operazioni tipiche bancarie, quali il bonifico verso conti non predefiniti, il pagamento degli assegni, il prelievo con bancomat o carta di credito.

1.4.1 - I beni e gli scambi: valore, utilità, costo

Qui di seguito sono riportate alcune definizioni che fanno riferimento a termini di uso comune che, utilizzati in un contesto economico, acquisiscono un significato preciso.

Il *valore* indica l'importanza che un individuo attribuisce a un bene o a un servizio, per cui non è intrinseco nel bene ma si riferisce alla considerazione che la singola persona ne ha. In questo senso, non deve essere confuso con il *prezzo*, che rappresenta il valore economico ed è invece riferito a una unità di misura comune a molte persone, cioè la moneta corrente in un dato tempo e luogo.

La *utilità* è la misura in cui un bene o un servizio soddisfa un bisogno. Anche questa qualità non è intrinseca al bene stesso, e si modifica nel tempo insieme al cambiamento delle esigenze e dei bisogni dell'individuo. In campo ingegneristico un esempio può essere una barra di acciaio, che acquisisce un valore diverso a seconda del trattamento termico subito.

Tradizionalmente, nell'economia si individuano due classi di beni (Birolo e Tattara, 1991):

- i beni di consumo, che soddisfano direttamente le necessità dell'individuo; si pensi all'abbigliamento, ai servizi sanitari, agli smartphone;
- i beni strumentali, che soddisfano le necessità come parte dei processi di produzione; si pensi alle macchine utensili e agli strumenti di laboratorio.

Esistono di conseguenza due utilità, una riferita ai beni di consumo e l'altra ai beni strumentali; la prima è anche ma non solo soggettiva, poiché serve a soddisfare bisogni fisici ma anche bisogni sociali e indotti, la seconda si può determinare in buona parte oggettivamente, in funzione del fine che consente di raggiungere; si pensi alla quantità di lamiera lavorata da un laminatoio. Quando l'utilità attribuibile a un bene/servizio è maggiore o uguale a quella di un altro bene di cui ci si può privare, oppure a quella di una somma in denaro, nel caso in cui ci si relazioni con un soggetto che abbia esigenze speculari, è possibile parlare di compravendita o scambio. In questo caso entrambe le parti avranno la certezza che tale scambio muterà in utilità reciproca; una parte si priverà di un bene che per essa ha un'utilità minore di quella che assume per l'altra parte, e viceversa.

In tutti gli scambi e le compravendite ciascuna parte dovrebbe cercare di dare qualcosa che potrebbe avere poca utilità per se stessa ma molta utilità per il ricevente, generando così il massimo profitto. Ad esempio, una piccola spinta a un'automobile ferma in mezzo alla neve avrà un valore molto basso per chi la dà, ma molto alto per chi la riceve; chi la dà si aspetta poco più che un cenno di riconoscimento, ma chi la riceve, potendo risparmiare l'intervento del soccorso stradale, potrebbe eventualmente elargire una mancia generosa.

I fattori che possono determinare il prezzo di compravendita, all'interno dei limiti del vantaggio reciproco per cui lo scambio ha luogo, sono i più vari e possono essere di natura sia soggettiva che oggettiva. Vale la pena notare come il ruolo della persuasione sia fondamentale all'interno della compravendita e abbia un'importanza economica per il settore industriale: si può aumentare la numerosità dei prodotti venduti cercando di associare loro un richiamo alla maggiore utilità, durata o bellezza.

Queste tecniche di persuasione richiedono una spesa, tipicamente soggetta alla legge dei rendimenti marginali decrescenti¹, e sono oggetto di studio di diverse branche del sapere, dalla grafica alla pubblicità al marketing, fino alle tecniche di programmazione neurolinguistica, le PNL.

1.5 - I costi

L'obiettivo fondamentale delle applicazioni dell'ingegneria è la soddisfazione dei bisogni e dei desideri umani, che non possono essere soddisfatti senza un *costo*. I costi sono attribuibili a diverse categorie, non tutte mutuamente esclusive, e possono essere catalogati come:

- iniziali;
- di funzionamento;
- fissi;
- variabili;
- incrementali;
- marginali;
- irreversibili;
- riferiti al ciclo di vita.

Qui di seguito sono brevemente descritti tutti i costi.

I costi iniziali

Sono quei costi da sostenere per dare inizio a una attività e sono composti da una serie di elementi che non si ripresentano dopo che l'attività è iniziata.

Ad esempio, per un impianto acquistato, i costi iniziali comprendono l'acquisto, il trasporto, l'installazione e l'eventuale formazione del personale; nel caso dell'involucro edilizio i costi iniziali riguardano l'acquisto, il trasporto e la posa dei materiali e le opere accessorie come i ponteggi e la sicurezza di cantiere.

I costi di funzionamento

In questa categoria si includono i costi del lavoro del personale, quelli per i pezzi di ricambio e le riparazioni, quelli assicurativi e una parte delle spese generali. Possono essere elevati e superare nel complesso quelli iniziali.

¹ Un pari aumento di quantità del fattore utilizzato (la persuasione, la pubblicità in questo caso) produce progressivamente un minore vantaggio.

I costi fissi

I costi fissi, richiesti per il funzionamento di una attività, sono quelli il cui ammontare non è legato strettamente al volume di produzione. Sono costi fissi l'ammortamento, ossia un costo che viene ripartito tra gli esercizi di vita utile del bene, i canoni d'affitto, alcune spese amministrative, tutta la ricerca. Dato che i volumi di produzione possono fluttuare anche molto rapidamente, i costi fissi medi, riferiti all'unità di prodotto, possono sfuggire facilmente al controllo, motivo per cui questa è probabilmente una delle cause principale dei fallimenti, poiché poche persone hanno la preveggenza di assumere impegni al presente che si adatteranno ragionevolmente bene alle necessità del futuro.

I costi variabili

In contrapposizione ai costi fissi, quelli variabili dipendono coerentemente e direttamente dalla quantità prodotta di beni e servizi. L'esempio classico è il consumo di carburante, che è in qualche misura proporzionale alla distanza percorsa. In ambito produttivo ne sono un esempio quelli relativi alla materia prima impiegata nel processo.

I costi marginali

Corrispondono al costo di una unità aggiuntiva prodotta, cioè alla variazione dei costi totali di produzione che si verifica quando si aumenta di una unità la produzione. In pratica è la derivata del costo totale rispetto alla quantità prodotta.

I costi incrementali

Rappresentano l'incremento di costo dovuto all'aumento di una certa quantità di prodotto, quindi per la prima unità coincidono con i costi marginali. Nel caso del sistema edificio-impianto il costo incrementale relativo all'aumento di spessore di isolante termico può cambiare in maniera significativa in funzione dei prodotti sul mercato: le lastre sono infatti disponibili in serie di spessori non continui, ma finiti (2 cm, 4 cm, 8 cm e così via).

I costi irreversibili

I costi irreversibili sono quelli sostenuti nel passato che non possono essere modificati con un'azione futura. In un approccio rigoroso e adottando un punto di vista esterno, sono irrilevanti e possono essere ignorati nella valutazione di un progetto. Nella realtà, l'applicazione può risultare molto difficile, se non altro per motivi psicologici. Per esempio, si consideri di aver acquistato un anno fa a 30,00 € ciascuna un pacchetto di azioni che oggi valgono 25,00 € l'una e il cui andamento medio sia sempre stato decrescente. Quasi sicuramente il mercato disporrà di prodotti con rendimento garantito e/o comunque di altri prodotti azionari con rendimento atteso migliore. La reazione più comune tuttavia è quella di mantenere la proprietà dello stock delle azioni in perdita e attendere un recupero, che molto spesso non si verifica. Il vendere le azioni e investire il capitale realizzato in maniera diversa sarebbe senz'altro una scelta migliore, ma

si verifica di rado, perché implica l'ammettere le proprie perdite e il proprio errore di giudizio. Sono proprio questi fattori psicologici ed emotivi che rendono difficile ignorare i costi irreversibili, ed è per questo che l'aspetto di revisione delle decisioni è senz'altro un elemento decisivo, anche se troppo spesso ignorato nel processo di analisi economica, come verrà descritto nel paragrafo successivo.

I costi riferiti al ciclo di vita

E' l'insieme di tutti i costi che si verificano nel corso del ciclo di vita di un prodotto o di un progetto. La prassi ingegneristica si sta orientando sempre più alla progettazione completa del ciclo di vita di un qualsiasi bene o di una qualsiasi attività, ed è importante che a questa si leghi la valutazione completa dei costi.

1.6 - L'economia per ingegneri

Questo testo non si propone di spiegare la relazione tra ingegneria ed economia, in quanto parte dal presupposto che tale relazione esiste e non può essere ignorata. La consapevolezza del fatto che gli aspetti economici rappresentino un argomento di interesse per l'ingegnere e che siano disponibili tecniche adeguate per affrontare tale argomento differenzia la moderna pratica ingegneristica da quella del passato (Thuesen e Fabrycky, 1993).

Se si pensa al periodo della corsa allo spazio e ai primi anni della guerra fredda, la valutazione economica dei progetti di ricerca e di ingegneria non contribuiva alla scelta delle alternative percorribili, poiché il fine unico era la realizzazione del progetto. Tuttavia, se si esclude questo momento storico, la valutazione economica e la ricerca di una soluzione più conveniente di altre in funzione dei vincoli presenti, che si definisce ottimizzazione, sono diventati aspetti strettamente connessi all'ingegneria a partire dalla fine della seconda guerra mondiale, quando i modelli matematici per l'ottimizzazione contribuirono in maniera significativa all'organizzazione delle operazioni per lo sbarco in Normandia.

L'Economia applicata all'Ingegneria, la *Engineering Economy*, ha come obiettivo la valutazione sistematica della convenienza economica di soluzioni a problemi di carattere ingegneristico: un progetto risulta economicamente conveniente se presenta un bilancio positivo tra costi e ricavi. In questa fase introduttiva non ha particolare importanza l'unità di misura della valutazione, sia essa una unità monetaria come l'euro, energetica come il kilowattora o la tonnellata equivalente di petrolio, ambientale, o addirittura una grandezza adimensionale come un punteggio.

E' importante sapere che non tutte le scelte possono essere effettuate su base monetaria, anche se questa unità di misura resta quella più diffusa.

Le azioni principali dell'analisi economica per l'ingegneria possono essere elencati come segue (Sullivan e Wicks, 2012):

- identificare le alternative;
- focalizzarsi sulle differenze;

- usare un punto di vista coerente;
 - usare una unità di misura comune;
 - considerare tutti i criteri rilevanti;
 - rendere esplicita l'incertezza;
 - rivedere le decisioni;
- che qui di seguito sono approfonditi.

Identificare le alternative

L'obiettivo finale dell'analisi è una decisione, cioè una scelta. E' necessario definire e distinguere le alternative percorribili ed eliminare quelle che non lo sono.

Focalizzarsi sulle differenze

Tutte le alternative hanno alcune caratteristiche comuni e altre che differiscono, ad esempio le tecniche e i materiali.

Ciò che è rilevante ai fini della scelta non sono le caratteristiche che differenziano le alternative, ma soltanto i risultati attesi, che devono essere identificati con precisione.

Usare un punto di vista coerente

I risultati attesi per ciascuna alternativa devono essere valutati da un punto di vista coerente, possibilmente coincidente con quello dei beneficiari dei risultati della scelta.

Questo aspetto è particolarmente delicato e sottolinea come l'analisi economica deve essere condotta da professionisti che sono in una posizione di neutralità rispetto alle alternative. Un eventuale coinvolgimento, per esempio da parte di chi propone una alternativa specifica, può rendere più difficile per chi sviluppa la valutazione adottare il punto di vista dei beneficiari.

Usare una unità di misura comune

L'utilizzo di un unico riferimento fra i tanti risultati possibilisemplifica l'analisi e il confronto delle alternative. I risultati naturalmente possono essere espressi come grandezze fisiche, ad esempio lunghezza, massa, flusso di cassa ed energia, che sono dotate di unità di misura, grandezze adimensionali espresse con punteggio in una scala predefinita, percentuali, o posizioni in una graduatoria.

Molto spesso nel linguaggio comune si fa riferimento al termine unità di misura in maniera impropria, includendo anche punteggi o percentuali. In questo testo verrà rispettata la terminologia dell'ingegneria, in cui l'unità di misura è legata a una grandezza fisica.

Considerare tutti i criteri rilevanti

La scelta dell'alternativa migliore richiede l'uso di uno o più criteri. Il processo decisionale dovrebbe considerare i risultati espressi in termini monetari e quelli resi espliciti secondo altri riferimenti o in maniera descrittiva.

Alcune procedure consolidate nell'ambito delle valutazioni multicriterio sono illustrate nei capitoli successivi; per ulteriori approfondimenti si può fare riferimento a (Mazzarella e Piterà, 2013; AA.VV., 2014).

Rendere esplicita l'incertezza

Come nelle attività sperimentali ogni misurazione è affetta da errore, così nelle valutazioni economiche ogni previsione e/o ogni stima dei risultati futuri delle alternative o delle soluzioni esaminate è affetta da incertezza.

Si pensi ad esempio a tutte le analisi per le quali è richiesta la conoscenza del prezzo delle materie prime negli anni a venire; ne è un esempio il calcolo del risparmio economico generato dalla sostituzione di una vecchia caldaia con una di nuova generazione che consente non solo di ridurre il consumo di gas metano dell'utenza, ma anche di stabilire l'incertezza relativa alla valutazione dei prezzi futuri per determinare quale sia l'affidabilità della previsione di risparmio.

Rivedere le decisioni

Insieme al punto precedente, è uno degli elementi che solitamente vengono tralasciati o comunque considerati con leggerezza. E' invece necessario mantenere aggiornate le valutazioni, confrontando senza timore i risultati raggiunti con quelli previsti e, se necessario e possibile, rimettere in discussione le decisioni già prese.

Il confronto dei risultati attesi con quelli raggiunti può aiutare inoltre, nel campo delle previsioni ingegneristiche, ad acquisire esperienza e a ridurre l'incertezza qualora sia necessario condurre/ripetere valutazioni analoghe.

1.7 - I modelli matematici per l'analisi economica dei progetti di ingegneria

L'analisi economica di un progetto di ingegneria si compie secondo un processo che prevede l'adozione di modelli matematici che appartengono a due categorie distinte: i metodi basati sul flusso di cassa, o metodi DCF (Discounted Cash Flow, Flusso di cassa scontato/attualizzato), adottati nella stragrande maggioranza delle applicazioni ingegneristiche, e i metodi non-DCF.

In questo testo sono ampiamente trattati ampiamente ambedue i metodi, il primo al Capitolo 3 e il secondo al Capitolo 4. In Appendice sono riportate alcune spiegazioni, con esempi progettati e spiegati dall'autore sull'uso del foglio di calcolo MS Excel per le applicazioni descritte in questo testo.

GENERIAMO IDEE PER UN'ENERGIA SOSTENIBILE

AiCARR, Associazione italiana Condizionamento dell'Aria, Riscaldamento e Refrigerazione, crea e promuove cultura e tecnica per il benessere sostenibile, contribuendo al progresso delle tecnologie impiantistiche e alla definizione delle normative relative alla produzione, alla distribuzione e all'utilizzo dell'energia termica. Nata nel 1960 come costola italiana della prestigiosa associazione statunitense ASHRAE, AiCARR riunisce oggi circa 2000 associati di varia estrazione: progettisti, docenti, installatori e manutentori, aziende produttrici, funzionari di Enti e Agenzie governative, istituzioni territoriali, nazionali e internazionali, studenti e ricercatori. La presenza nelle sedi accademiche e istituzionali dove si progetta il futuro energetico del nostro Paese fa di AiCARR un punto di riferimento essenziale per la definizione delle strategie e delle politiche energetiche e un interlocutore insostituibile per chiunque si occupi di efficienza energetica, qualità ambientale, fonti rinnovabili e uso consapevole dell'energia.

LE COMPETENZE CONDIVISE SONO ALLA BASE DI OGNI PROGRESSO

Accrescere la cultura tecnica del settore e la professionalità dei Soci, condividere know-how, redigere e diffondere linee guida di supporto nella pratica professionale, dare un appoggio concreto al mondo imprenditoriale che si occupa di temi energetici, fornire il proprio contributo in ambito normativo sono i principali impegni che AiCARR svolge attraverso:

- Convegni nazionali e internazionali, webinar, seminari, workshop, tavole rotonde
- Incontri tecnici e visite a impianti e realizzazioni d'avanguardia
- Commissioni di studio e coordinamento di attività tecniche, culturali e normative
- Comitati Tecnici attivi su tematiche specifiche
- Attività congiunte con Associazioni, Università ed Enti italiani ed europei, pubblici e privati

- Gruppi di lavoro creati per dare un supporto operativo alle Istituzioni
- Partecipazione alla definizione di regolamenti, leggi, linee guida e collaborazione alla redazione di normativa tecnica con UNI, CEN e CTI, grazie alla Commissione Tecnica e Normativa.

AGGIORNAMENTO E FORMAZIONE: UN MUST

L'aggiornamento tecnologico e normativo è oggi imprescindibile per professionisti e aziende: in quest'ottica AiCARR offre formazione di alto standard teorico e applicativo attraverso AiCARR Formazione, business unit di AiCARR Educational srl, società certificata ISO 9001:2015.

AiCARR Formazione è provider di CNI e CNPI per i crediti formativi professionali e i suoi corsi, condotti da accademici e professionisti selezionati fra i migliori esperti del settore HVAC&R, sono rivolti a progettisti, tecnici, manutentori, personale tecnico e commerciale di Enti e industrie, studenti e ricercatori.

SE LE IDEE CIRCOLANO, ACQUISTANO PIÙ FORZA

AiCARR pubblica gli atti dei convegni, cura l'edizione delle collane dei volumi tecnici, delle guide e dei vademecum, invia la newsletter quindicinale con le notizie sulle novità associative, editoriali, normative, legislative e di formazione; è distributore esclusivo per l'Italia delle pubblicazioni e norme ASHRAE e applica ai Soci condizioni favorevoli per l'acquisto delle norme CEI e sconti sulle pubblicazioni di importanti editori tecnici.

La biblioteca propone un'ampia selezione di titoli tecnico-scientifici in libera consultazione.

Sul sito www.aicarr.org e attraverso la App, scaricabile da Google Play, è anche possibile consultare articoli tecnici e la rassegna news. Inoltre, i Soci ricevono gratuitamente il periodico AiCARR Journal, organo ufficiale dell'Associazione.

La necessità di dover affrontare anche gli aspetti economici nella progettazione è un elemento che caratterizza e differenzia la pratica ingegneristica di oggi da quella del passato.

Questo testo vuole rispondere all'esigenza, sempre più frequente e condivisa, di affiancare al progetto termotecnico del sistema edificio-impianto, inteso in senso tradizionale, anche una buona analisi economica.

A valle di una trattazione sintetica ma precisa dei metodi dell'analisi economica basata sul flusso di cassa e sugli indici che ne derivano, vengono presentati alcuni importanti strumenti dell'analisi multicriterio che possono trovare molte applicazioni nelle valutazioni di aspetti non monetizzabili dalla materia ingegneristica. Viene poi presentato il metodo del costo globale per il calcolo del livello ottimale di prestazione energetica secondo la norma UNI EN 15459 "Prestazione energetica degli edifici - Procedura di valutazione economica dei sistemi energetici degli edifici". Ampio spazio è dedicato ai casi studio relativi alle analisi di investimento e alternative di spesa per la riqualificazione energetica e per le alternative di sostituzione, argomenti di sempre maggiore importanza nei settori di interesse di AiCARR.

In appendice è riportato un approfondimento sul foglio di calcolo Excel e sulle enormi e poco conosciute potenzialità che questo offre per risolvere i problemi dell'analisi economica.

Ovviamente, questo testo non vuole essere un manuale in cui vengono sviscerate tutte le problematiche relative all'analisi economica applicata al sistema edificio-impianto, ma semplicemente un riferimento pratico e stimolante per la comprensione di tale problematica e per l'applicazione di metodi efficaci.

Filippo Busato è ingegnere gestionale e dottore di ricerca in Fisica Tecnica, collaboratore di ricerca presso il Dipartimento di Tecnica e Gestione dei sistemi industriali dell'Università di Padova. Autore di oltre 100 pubblicazioni su riviste e atti di convegni internazionali e nazionali, si occupa di fonti rinnovabili per il sistema edificio-impianto, di impiantistica termotecnica per la riqualificazione energetica e di acustica applicata.

Delegato italiano nella commissione E1 dell'IIR/IF, è Tecnico Competente in Acustica Applicata della Regione Veneto ed EGE certificato. Membro della Giunta Esecutiva e presidente della Commissione Tecnica e Normativa AiCARR dal 2008 al 2013, Consigliere dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Vicenza per il mandato 2013-2017, ha vinto il concorso Impianti Premiati nel 2007 e il premio Sanguineti nel 2010.

AiCARR, Associazione Italiana Condizionamento dell'Aria, Riscaldamento e Refrigerazione, è un'associazione culturale no profit. Dal 1960 crea e promuove cultura e tecnica per il benessere sostenibile, occupandosi di uso consapevole dell'energia e delle risorse naturali e di innovazione delle infrastrutture energetiche, sia nel settore impiantistico che in quello edilizio. AiCARR conta oltre 2.600 Soci fra progettisti, costruttori di macchine, installatori, manutentori, accademici, ricercatori, studenti, funzionari di Enti e Agenzie governative e di istituzioni nazionali e internazionali.

La Collana AiCARR propone testi tecnici elaborati da Soci e selezionati dalla Commissione Editoria AiCARR, traduzioni di Linee Guida pubblicate da associazioni internazionali quali REHVA e ASHRAE e le Guide AiCARR realizzate dai Comitati Tecnici dell'Associazione.

AiCARR - Associazione Italiana Condizionamento dell'Aria, Riscaldamento e Refrigerazione - www.aicarr.org

CODICE ANA1

www.editorialedelfino.it

ISBN 978-88-97323-43-3



9 788897 323433

Euro 24,00

Questo volume è proprietà del editore
è da considerarsi copia stampata
(vendita alla rate di riproposte variare art. 17, c. 2, l. 633/1941).
Esente da IVA (D. L. n. 28/10/1972, n. 633 art. 2, lett. d),
Esente da bollo di accompagnamento (D. L. n. 61/01/1978, art. 4, n. 6)

FILIPPO BUSATO
ANALISI ECONOMICA
ISBN 978-88-97323-43-3