

Il Rinnovo degli Impianti Industriali

Le formule Mapi

Cristina Leone

Summary.....	13
1 - L'importanza del rinnovo nell'economia dell'impresa.....	13
2 - Le condizioni per il rinnovo.....	14
3 - La formula MAPI.....	16
4 - Il calcolo dell'adverse minimum.....	17
5 - Il metodo approssimato di calcolo.....	19
6 - Un esempio numerico.....	20
7 - La nuova formula MAPI: one-more year test.....	21
8 - Considerazioni critiche.....	23
9 - Esempio numerico.....	24
Bibliografia.....	24

1 - L'importanza del rinnovo nell'economia dell'impresa

Il problema della durata ottima consiste nella determinazione del periodo di tempo oltre il quale la continuazione dell'impiego dell'impianto nelle coordinazioni produttive di impresa si rivela non più economicamente conveniente e l'impianto deve, allora, essere dismesso. La conseguente configurazione di un'adeguata politica di rinnovo è tra i problemi più delicati e maggiormente sentiti dalle direzioni delle imprese industriali. Per l'attività tipica da esse esercitata, infatti, e per la sempre più diffusa e crescente affermazione di strutture produttive meccanizzate e automatizzate, gli impianti occupano nella gestione di tali imprese una posizione centrale che porta a divenire cruciale ogni problematica a essi attinente. Tra queste, appunto, la decisione del rinnovo che deve essere presa con una certa frequenza in tutte le aziende, poiché ha lo scopo di mantenere alla struttura produttiva il grado di efficienza più conveniente, e che ha implicazioni ed effetti rilevanti che sempre devono essere attentamente esaminati. Se si guarda, infatti, all'azienda come istituto economico destinato a perdurare, risulta evidente che la decisione di procedere al rinnovo degli impianti si presenta ricorrentemente, poiché nel corso dell'intera vita dell'impresa difficilmente potrà essere utilizzato sempre lo stesso impianto. Infatti, per garantirsi la necessaria economicità di gestione, l'impresa deve assicurarsi l'utilizzazione economica dei fattori della produzione: questi devono partecipare, cioè, ai dinamici complessi produttivi per l'ottenimento di risultati dotati di economicità.

Nel caso degli impianti, beni strumentali fondamentali del processo produttivo, tale condizione è data quando i costi di acquisizione e i costi di esercizio a essi relativi risultano

coperti o, meglio, reintegrati dai ricavi di vendita delle produzioni ottenute con il loro impiego. La lunghezza del periodo di esercizio dell'impianto condiziona tali costi e tali ricavi, cosicché a un dato momento prolungare ulteriormente la sua utilizzazione può rivelarsi non più economicamente conveniente rendendo, invece, opportuna o necessaria la sostituzione con un impianto nuovo in grado di restituire l'efficienza tecnica ed economica alla struttura produttiva con il ripristino delle originarie condizioni di svolgimento delle lavorazioni. O, addirittura, con il miglioramento di queste se l'impianto dismesso viene in realtà sostituito con un impianto tecnicamente avanzato messo a disposizione dall'evoluzione tecnologica e dotato di più elevati rendimenti. Il rinnovo si rivela conveniente, dunque, quando è possibile acquisire un nuovo e/o più moderno impianto che, inserito nello stesso processo produttivo, consente l'ottenimento degli stessi prodotti a costi inferiori, o prodotti di qualità superiore e maggiormente apprezzati dal mercato.

È soprattutto con riferimento a questo caso di sostituzione con impianto più avanzato tecnicamente che la decisione del rinnovo produce importanti effetti e conseguenze sull'economia dell'impresa.

La politica dei rinnovi realizzata, e in particolare il ritmo e la frequenza di essi, è infatti un elemento che può favorire o, invece, rallentare l'introduzione di una data innovazione tecnologica da parte dell'impresa: la configurazione adeguata di essa viene, cioè, a costituire una determinante del progresso tecnologico ed economico della singola impresa. Non solo: l'insieme delle politiche di sostituzione delle diverse imprese diviene a sua volta determinante del livello di attività dei settori produttivi impegnati nella fabbricazione degli impianti, con effetti che possono estendersi all'intero sistema economico e allo sviluppo di esso.

Quando le aziende cominciano a differire la sostituzione dei loro impianti, il risultato immediato è un declino della produzione degli impianti di fabbricazione, che a sua volta porta alla disoccupazione ed è sovente indice di un processo di recessione in atto.

I fattori che, traducendosi in riduzioni del valore economico degli impianti industriali, possono in varia misura incidere sulla convenienza a procedere al loro rinnovo sono molteplici e sostanzialmente riconducibili al logorio fisico e all'obsolescenza da progresso tecnico. La loro azione si manifesta con modificazioni della redditività aziendale che tende a ridursi progressivamente rendendo così necessaria la tempestiva sostituzione degli impianti.

In realtà il rinnovo, provvedimento fondamentale per ripristinare l'economicità di utilizzazione degli impianti e porre fine all'incidenza negativa che la loro ridotta funzionalità economica produce sulle condizioni di equilibrio dell'azienda, può essere veramente efficace solo quando avvenga secondo date modalità e nel tempo o momento più opportuno.

2 - Le condizioni per il rinnovo

La prima condizione porta a rilevare e sottolineare la complessità dell'operazione di rinnovo che deve accompagnarsi, infatti, a una serie di provvedimenti più radicali che investono l'intera azienda o, meglio, quelle parti (sottosistemi) di essa che presentano collegamenti con gli impianti e con l'attività da questi svolta e che, perciò, dal loro rinnovo subiscono indirettamente delle

ripercussioni. Soprattutto nel caso di obsolescenza, ma anche nel caso più semplice di sopravvenuta inefficienza tecnica degli impianti ormai logori, quando questi, comunque, vengono sostituiti da impianti più moderni, il semplice rinnovo si rivela spesso insufficiente se non si agisce contemporaneamente e conseguentemente sugli altri elementi della combinazione aziendale che con gli impianti concorrono all'ottenimento di un risultato produttivo collocabile economicamente sul mercato, e sui lineamenti organizzativi dell'attività produttiva, commerciale e amministrativa dell'azienda.

Quando l'obsolescenza e gli effetti del logorio fisico si trasferiscono in modo decisivo all'azienda e alla sua economicità, il rinnovo e l'ammmodernamento degli impianti non bastano a ripristinare l'operatività economica dell'impresa nell'ambiente: poiché è all'azienda che gli effetti negativi si sono estesi, si impongono interventi riguardanti l'azienda nella sua totalità.

Il problema del rinnovo, tuttavia, non può essere limitato alla determinazione della convenienza o meno di procedervi e agli interventi a esso collegati: questa stessa convenienza dipende infatti anche dal momento in cui l'operazione viene realizzata. Soltanto se avviene nel momento supposto ottimale dal punto di vista

economico, il rinnovo può consentire all'impresa il raggiungimento dello scopo che con la sua attuazione essa si prefigge: il mantenimento e il miglioramento dell'equilibrio economico aziendale esistente o il suo ripristino, quando esso sia più o meno gravemente compromesso.

Dall'effettuazione del rinnovo in momenti diversi da quello ritenuto ottimo, in effetti, l'impresa subisce conseguenze negative, in entrambi i casi di ritardo o di anticipo della decisione.

Nel caso in cui il rinnovo venga ritardato, l'azienda vedrà molto probabilmente aumentare sempre più velocemente i propri costi di produzione e non sarà più in grado di essere competitiva sui prezzi di vendita rispetto alle concorrenti, tanto più quanto più queste impieghino impianti nuovi e più moderni; quindi, vedendo ridurre a poco a poco i propri profitti, incontrerà sempre maggiori difficoltà nel reperire i fondi con cui procedere alla sostituzione resasi nel frattempo necessaria con ulteriore urgenza. Inoltre, a quel punto, il rinnovo potrebbe rivelarsi ormai inutile se l'impresa ha subito per troppo tempo i riflessi negativi dell'utilizzo di impianti non funzionali. D'altro canto, anticipare la sostituzione può comportare una diminuzione della redditività aziendale a causa di una contrazione dello sfruttamento dell'investimento: si riduce il periodo di tempo entro cui ripartire il costo sostenuto per l'acquisizione dell'impianto (aumentando così il costo unitario dei servizi produttivi resi dallo stesso) e inoltre il capitale investito, e non ancora smobilizzato tramite il processo di ammortamento, difficilmente potrà essere integralmente recuperato attraverso la vendita dell'impianto dismesso.

Il soggetto aziendale, allora, deve essere in grado di cogliere tempestivamente l'evoluzione delle forze aziendali e ambientali per individuare il momento in cui esse presentano la composizione più favorevole all'esecuzione del rinnovo in termini di economia, quindi con il massimo contributo all'economicità della gestione di impresa.

Nelle nostre considerazioni vogliamo riferirci al concetto di "catena dei rinnovi": occorre ricercare l'intervallo ottimo di sostituzione al termine del quale procedere ogni volta al rinnovo dell'impianto fino a quel momento in esercizio, in modo che sia massimo il reddito riferito non al singolo impianto, ma all'intera catena delle successive sostituzioni. Un passo successivo viene compiuto perfezionando il concetto di catena dei rinnovi con l'introduzione dell'obsolescenza e

perciò prevedendo la realizzazione delle sostituzioni a condizioni variabili per effetto dell'applicazione dei risultati del progresso tecnico ai nuovi impianti che via via si rendono disponibili. Questi, infatti, saranno più efficienti, più sicuri o più produttivi, il che renderà gli impianti attuali obsoleti: la decisione di sostituirli sarà probabilmente affrettata e, quindi, il rinnovo anticipato. Il problema diviene, allora, cercare di inserire il fenomeno del progresso tecnico nella configurazione di un'adeguata politica di sostituzione degli impianti. Si deve a Terborgh e alla formula Mapi da esso elaborata il primo tentativo in questo senso.

3 - La formula MAPI

Nel 1949 il Machinery Allied Production institute di Washington mise a punto, a opera di un comitato di studio diretto da G. Terborgh, un nuovo sistema di valutazione degli investimenti di rinnovo che si estrinseca in una formula che permette di determinare, a un dato momento, l'opportunità della sostituzione di un impianto con un impianto nuovo che si presenta sul mercato.

La novità dell'impianto potenziale sostituito deve intendersi sia nel senso della sua completa efficienza tecnica, poiché non ancora utilizzato, sia nel senso di un suo perfezionamento reso possibile dal progresso tecnico. Con riferimento a quest'ultimo, in particolare, Terborgh assume l'ipotesi della continuità: l'evoluzione tecnologica, cioè, è in grado di mettere a disposizione dell'impresa un impianto perfezionato a ogni istante temporale. Si ha, perciò, la continua superiorità operativa dei futuri impianti su quelli attualmente offerti dal mercato. Dunque, l'impianto messo a disposizione dal progresso tecnico all'istante t' è tale da permettere:

- ricavi lordi maggiori rispetto a quelli consentiti da un impianto che il progresso tecnico ha fornito in $t < t'$; e questo almeno per il primo o i primi istanti del suo impiego;
- costi annui minori dell'impianto che lo precede, per quegli stessi primi istanti;
- conseguentemente, un margine annuo, con andamento monotono non crescente con n (durata di vita dell'impianto), il cui livello è, almeno nei primi istanti del suo impiego, superiore a quello dell'impianto disponibile in $t < t'$.

Ogni impianto si deteriora e diventa obsoleto con il tempo e acquisisce, così, rispetto all'impianto nuovo tecnicamente avanzato, un'inferiorità operativa (Operating Inferiority) che cresce di anno in anno. A fronte di ciò, la politica ottimale di rinnovo consisterebbe nella sostituzione dell'impianto a ogni anno (addirittura a ogni istante, data l'ipotesi di continuità del progresso tecnico) per avere in ogni momento l'impianto migliore.

Tale politica si scontra però con il fatto che, prolungando nel tempo l'utilizzo dell'impianto, i costi di capitale, costituiti dai costi per ammortamento e per oneri finanziari sul residuo capitale investito, si riducono. Dunque, mentre i costi per inferiorità operativa diventano minimi al ridursi della durata di impiego dell'impianto, i costi per capitale diminuiscono progressivamente al crescere della stessa: essi hanno, cioè, andamenti opposti e la soluzione ottima consiste nel ricercare la loro combinazione minimale definita da Terborgh "adverse minimum" (minimo dei contrari o dei minimi contrapposti): onere annuo complessivo minimo dell'impiego dell'impianto.

Per un impianto attualmente in funzione, e che chiameremo "difensore", occorre dunque

considerare distintamente:

- la sua inferiorità operativa rispetto al miglior impianto nuovo sul mercato, che chiameremo "sfidante";
- i costi del capitale che decrescono a misura che la durata di utilizzo dell'impianto aumenta.
- A base della formulazione del criterio di valutazione sono poste inoltre due ipotesi fondamentali.
- Tutti gli impianti futuri (via via successivi sfidanti) hanno adverse minimum uguale a quello dell'impianto migliore considerato nel momento dell'indagine. Ciò equivale a ipotizzare non solo la continuità, ma anche la costanza e l'uniformità nel tempo del progresso tecnico. In questo modo si restringe l'analisi ai dati relativi all'impianto difensore e al migliore impianto disponibile in quel momento per la sostituzione, senza preoccuparsi di ciò che, invece, accadrebbe se il successivo sfidante presentasse, per effetto appunto del progresso tecnico, dei perfezionamenti economico-tecnici molto diversi.
- L'inferiorità operativa del difensore cresce linearmente nel tempo; crescono, cioè, linearmente sia i costi relativi al deterioramento fisico dell'impianto (costi di manutenzione e costi per minori rendimenti), sia i costi legati all'obsolescenza dello stesso.

Con queste ipotesi l'analisi dell'opportunità di un investimento di sostituzione si riduce a un confronto degli adverse minimum dell'impianto più progredito tecnicamente, cioè dello sfidante, e dell'impianto in quel momento in esercizio, o difensore. Vediamo ora come avviene tale confronto.

4 - Il calcolo dell'adverse minimum

Indichiamo con I_0 l'impianto difensore e con I_2 ecc. gli sfidanti disponibili per le consecutive sostituzioni; quindi, m_0, m_1, m_2, \dots indicano i margini annui (ricavi d'esercizio meno costi di esercizio) che si conseguirebbero nei successivi istanti temporali nell'ipotesi di utilizzare sempre il migliore impianto nuovo.

Se per comodità si pone che tali margini siano conseguibili alla fine di ogni anno (si inserisce, allora, per facilitare la formulazione l'ipotesi di andamento discreto degli stessi) si può fissare $h = 1, 2, 3, \dots$. Fissato in t l'istante in cui è messo in servizio l'impianto I_1 , i margini annui iniziali per ogni nuovo e perfezionato impianto saranno:

$$m_1(t+1), m_2(t+2), m_3(t+3), \dots, m_h(t+h),$$

e per le ipotesi poste inizialmente risulta:

$$m_1(t+1) < m_2(t+2) < m_3(t+3) < \dots < m_h(t+h).$$

Dunque, l'impresa mantenendo in servizio i , negli anni successivi al primo, quando, invece, impianti tecnicamente migliori e in grado di offrire margini annui iniziali via via superiori sono forniti dal progresso tecnico, conseguirebbe minori margini annui: essa sosterebbe, cioè, costi dovuti all'obsolescenza dell'impianto rispetto agli impianti nuovi.

Indicati inoltre con: $m_1(t+1)$ il margine annuo conseguibile con l'impianto I1 un anno dopo l'istante t in cui è messo in servizio; $m_1(t+2)$ il margine conseguibile sempre con I1 due anni dopo la sua entrata in funzione; ...; $m_1(t+h)$ il margine realizzabile dall'impianto I1 decorsi h anni dal suo inserimento in azienda, per effetto del logorio fisico e precisamente:

- per un aumento dei costi per manutenzione;
- per un aumento, in genere, dei costi di esercizio per la riduzione dei rendimenti tecnici dell'impianto;
- per l'eventuale riduzione dei ricavi di vendita dei prodotti che a causa dell'usura dell'impianto possono risultare peggiorati qualitativamente;

tali margini risultano via via decrescenti. Valgono cioè le seguenti disuguaglianze:

$$m_1(t+1) > m_1(t+2) > m_1(t+3) > \dots$$

$$m_1(t+h-1) > m_1(t+h) > \dots$$

Continuando l'utilizzo di I1 per i periodi successivi al primo, rispetto alla sostituzione di esso, ogni anno, con un impianto uguale (cioè non perfezionato) ma nuovo (cioè in completa efficienza) e perciò in grado di dare, a sua volta, nel suo primo anno di impiego un margine annuo ancora pari a $m_1(t+1)$, l'impresa subisce, quindi degli svantaggi: in termini economici i costi per il progressivo deterioramento dell'impianto.

Si definisce, allora, l'inferiorità operativa di I1, per ogni anno di impiego h come la differenza tra il margine netto di un impianto nuovo e quello dell'impianto in considerazione:

$$m_h(t+h) - m_1(t+h) = g_1(t+h)$$

$$\text{per } h = 1, 2, 3, \dots$$

Aggiungendo, ora, all'inferiorità operativa che, ricordiamo, dipende in modo lineare unicamente dall'età dell'impianto, i costi di capitale per ammortamento e oneri finanziari, è possibile calcolare l'onere complessivo di servizio dell'impianto per una durata n . Per il criterio dell'attualizzazione, riferendo tutti i costi e il ricavo di eliminazione S dell'impianto alla data di acquisizione dello stesso, e prescelto un dato tasso di computo si ottiene:

$$B_1(n) = I_1 - S_1(n) v_n + \sum_{h=1}^{n-1} g_1(t+h) v_h, \quad [1]$$

dove $t = 0$, essendo l'istante iniziale di riferimento dei calcoli.

A questo punto moltiplicando la [1] per il fattore di ammortamento di un capitale unitario in n anni al tasso i : $i / (1 - v_n)$ si determina l'annualità equivalente di $B_1(n)$, cioè l'onere annuo medio dell'impianto in esame. Si ha quindi:

$$b'_1(n) = [I_1 - S_1(n) v_n + \sum_{h=1}^{n-1} g_1(t+h) v_h] \cdot i / (1 - v_n) \quad [2]$$

per l'impianto I1. Effettuando tale calcolo per $n = 1, 2, 3, \dots$, si può trovare il valore n^* in corrispondenza del quale b'_1 è minimo; b'_1 minimo rappresenta l'adverse minimum dell'impianto

considerato e n^* indica la sua durata ottima.

Poiché però si vuole determinare la convenienza della sostituzione dell'impianto difensore con l'impianto migliore sfidante sul mercato in quel momento, occorrerà operare un confronto: precisamente si dovranno confrontare l'adverse minimum dello sfidante, cioè il minimo b' di I1, nel nostro caso, e l'onere annuo suppletivo del difensore I0.

Tale confronto può, allora, avvenire a ogni epoca (nel caso discreto: a ogni fine anno) della vita di I0 rispetto all'impianto che in quel momento si propone come sfidante, e quindi o I1, o I2, o I3... ecc.

Si definisce il costo annuo suppletivo (adverse cost) dell'impianto I0 come segue:

$$\Delta_0(t) = [S_0(t) - S_0(t+1)] + S_0(t) i + g_0(t+1) \quad [3]$$

dove:

$[S_0(t) - S_0(t+1)]$ è la perdita di valore residuo di I0 prolungando il suo impiego per un altro periodo successivo a t;

$S_0(t) i$ è la perdita di interesse sul valore residuo non realizzato all'epoca t;

$g_0(t+1)$ è l'inferiorità operativa di I0 in seguito al prolungamento del suo impiego per un anno ancora.

La condizione perché sia conveniente la sostituzione di I0 con I1 è che risulti:

$$\Delta_0(t) >_b b'_1(n^*). \quad [4]$$

Se tale condizione di ottimalità non è soddisfatta, risulta più utile, dal punto di vista economico, prorarre I0 per un altro anno, effettuando allora alla fine di questo il confronto tra I0 e I2 nuovo migliore impianto offerto dal progresso tecnico.

5 - Il metodo approssimato di calcolo

Il procedimento fin qui sviluppato risulta difficilmente applicabile nella pratica a causa delle difficoltà di stima dell'inferiorità operativa dell'impianto, in particolare dell'andamento di essa rispetto al tempo: si richiede, cioè, una conoscenza troppo estesa nel futuro che è praticamente impossibile soddisfare. Terborgh, allora, suggerisce una formula semplificata, più generalmente nota come formula Mapi, che consente di determinare la somma dei minimi contrapposti dell'impianto sfidante (quindi il suo adverse minimum), riducendo i calcoli a un confronto dei dati relativi al solo anno successivo.

In pratica, partendo dal presupposto che la media semplice dell'inferiorità operativa dello

sfidante per ogni periodo è più elevata della corrispondente annualità equivalente e che, invece, la media semplice del costo dei capitali è più bassa del corrispondente costo annuo medio calcolato finanziariamente, al fine di evitare calcoli cumulativi per ogni anno si possono approssimare i risultati sostituendo le medie semplici alle annualità equivalenti teoricamente richieste. Per l'ipotesi posta, infatti, gli errori che si compiono per effetto di tale sostituzione sono opposti e quindi nella sostanza compensatori; la somma delle medie semplici non è molto differente, allora, dalla somma delle annualità equivalenti: l'adverse minimum dello sfidante può essere così approssimato con un buon grado di accuratezza. Anziché calcolare per ogni anno della probabile vita dell'impianto sfidante l'annualità equivalente al costo complessivo (o onere annuo medio), Terborgh fornisce, per il calcolo dell'adverse minimum di tale impianto, la seguente formula di più facile e pratica applicazione:

$$b'_1(n^*) = 1/2 [(I_1 \cdot i) - g_1] + \sqrt{2 I_1 \cdot g_1}; \quad [5]$$

in cui, supposto un valore residuo dell'impianto uguale a zero, si ha:

I_1 = costo d'acquisizione dell'impianto sfidante;

g_1 = media costante nel tempo (in caso di linearità del progresso tecnico) del gradiente di inferiorità operativa; essa si suppone uguale a quella dell'impianto in esercizio;

i = tasso d'interesse da applicare al capitale medio investito.

L'adverse minimum così trovato si confronta con il costo suppletivo dell'impianto difensore di cui alla [3]. Si ritorna così alla condizione di ottimalità:

$$\Delta_0(t) >_b b'_1(n^*) \quad [6]$$

analoga alla [4] e che evidenzia la convenienza della sostituzione.

6 - Un esempio numerico

Vediamo ora con un esempio come può essere determinata la convenienza della sostituzione dell'impianto in esercizio (difensore) con un impianto nuovo (sfidante) fondando la scelta sull'impiego della formula Mapi. Quindi delle precedenti relazioni [5] e [6] supponiamo che:

- l'impianto in esercizio da 12 anni abbia, al momento della determinazione di convenienza, un valore residuo pari a L. 20.000.000;
- decorso un altro anno di funzionamento tale valore residuo si riduca a L. 12.000.000;
- l'impianto sfidante, dotato di più elevata efficienza tecnica, abbia un costo d'acquisizione di L. 200.000.000;
- il tasso d'interesse i prescelto sia pari al 10%;
- l'impianto sfidante permetta all'impresa di conseguire per n prossimo anno i vantaggi economici risultanti dalla tabella 1.

Il valore della somma dei minimi contrari dell'impianto sfidante si calcola applicando la formula [5] precedentemente riportata. Si ha allora:

$$\begin{aligned}I_1 &= 200.000.000; \\g_1 &= 60.000.000/12 = 5.000.000; \\i &= 0,10 \\&\text{e quindi:}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}b'_1(n^*) &= 1/2 [(200.000.000 \times 0,10) - 5.000.000] + \sqrt{(2 \times 200.000.000 \times 5.000.000)} = \\&= (44.721.400 + 7 500.000) = 52.221.400.\end{aligned}$$

Poiché risulta: $52.221.400 < 70.000.000$, ed è quindi verificata la condizione di ottimalità [6], la sostituzione dell'impianto in esercizio con l'impianto nuovo risulta senz'altro conveniente.

7 - La nuova formula MAPI: one-more year test

Successivamente Terborgh, sempre per conto del Mapi, propose una nuova formula per n calcolo della convenienza degli investimenti di sostituzione degli impianti. Tale nuova formula, pur fondandosi sugli stessi principi di base della precedente, ne costituisce, almeno nelle intenzioni, un'estensione e un miglioramento. Ciò perché essa non si limita a indicare n tempo ottimo della decisione di rinnovo, ma si estende a considerare tutti i tipi di opportunità di investimento dell'impresa, quindi anche i progetti completamente nuovi. In effetti, la riformulazione è differente, sia nell'impostazione del problema sia nelle soluzioni per esso determinate. Per quanto riguarda l'impostazione, Terborgh modifica parzialmente le ipotesi iniziali. In particolare, viene meno l'ipotesi della crescita lineare dell'inferiorità operativa dell'impianto in esercizio: e cioè, pur mantenendo ancora l'assunzione della costanza dell'obsolescenza (vale a dire dell'accumularsi degli effetti del progresso tecnico a un saggio uniforme nel tempo), viene riconosciuto che, nel corso della durata di impiego dell'impianto, l'andamento o, meglio, l'accrescimento dei costi che l'impresa sostiene per il suo esercizio e la sua manutenzione, a causa del progressivo deterioramento fisico dello stesso, non sempre si presenta necessariamente come costante. Inoltre, l'ipotesi dell'uguaglianza degli adverse minimum degli impianti futuri sfidanti a quello dell'impianto migliore disponibile sul mercato al momento dell'indagine viene conservata, ma riformulata nel senso che tali impianti richiedano lo stesso immobilizzo iniziale di capitale, presentino lo stesso valore residuo di eliminazione e abbiano la stessa durata ottima degli impianti attuali. Per quanto riguarda, invece, le soluzioni proposte, la via seguita consiste non più nel calcolare il costo medio minimo, bensì nella determinazione di un tasso di rendimento relativo per l'anno successivo sull'investimento netto di capitale richiesto dalla realizzazione del progetto, quindi dalla sostituzione degli impianti, rispetto all'ipotesi di non effettuazione dello stesso. Tale procedimento prende n nome di "one-more year test".

Il calcolo del tasso interno di rendimento relativo per n prossimo anno richiede, innanzitutto, la definizione degli elementi che seguono.

- Capitale netto investito. È costituito dal capitale richiesto per la realizzazione del progetto, quindi per l'acquisto del nuovo impianto, per la sua installazione ecc., al netto del valore di

eliminazione dell'impianto usato realizzato e di qualsiasi investimento evitato per effetto della sua attuazione, come ad esempio le grandi riparazioni o i miglioramenti e le modifiche agli impianti esistenti che si renderebbero necessari se n progetto non fosse eseguito.

- Vantaggio di esercizio per il prossimo anno (Next year operating advantage), costituito dall'incremento del reddito derivante dal progetto per il prossimo anno per effetto degli incrementi dei ricavi, per variazione sia della quantità sia della qualità dei prodotti, e delle riduzioni dei costi diretti di esercizio, rispetto ai ricavi e ai costi che si avrebbero mantenendo gli impianti esistenti.
- Consumo di capitale evitato per n prossimo anno (Next year capital consumption avoided). Si tratta del consumo di capitale che si avrebbe senza la realizzazione del progetto, cioè mantenendo in esercizio, ancora per un anno, l'impianto esistente e costituito quindi dalla riduzione del valore residuo di tale impianto per il decorrere di un altro anno di impiego e da una quota dei costi eventualmente da sostenere per il necessario miglioramento di esso, se non si attua il rinnovo.
- Consumo di capitale che si avrà nel prossimo anno (Next year capital consumption incurred). Si tratta della differenza tra il costo del progetto e il suo valore dopo un anno: in pratica, quindi, la quota ammortamento e interessi dell'impianto nuovo, cioè la quota del costo sostenuto per acquisire i nuovi impianti che deve essere fatta gravare sull'economia dell'impresa nel prossimo anno.
- Modifica delle tasse sul reddito per il prossimo anno. È in sostanza l'aumento netto delle imposte sul reddito derivante dal progetto nell'esercizio successivo.

Il consumo di capitale richiesto per il prossimo anno costituisce, tra gli elementi in precedenza elencati, sicuramente quello di più difficile determinazione. Le valutazioni e le previsioni richieste in questo caso, infatti, si estendono al di là dell'anno successivo dal momento che la quota annua del costo da sostenere per la realizzazione del progetto di investimento dipende non solo dall'ammontare, noto, del costo di acquisizione del nuovo impianto, ma anche dal valore residuo che tale impianto avrà alla fine del prossimo anno e, di conseguenza, dal numero di anni per cui si stima si protrarrà la sua utilità per l'impresa e, ancora, dal valore residuo di esso alla fine di tale vita utile. Divengono necessarie, quindi, delle previsioni a lungo termine. Tali previsioni e i calcoli che inoltre occorrerebbero sono evitati attraverso l'impiego dei diagrammi sviluppati dal Mapi, i quali consentono di individuare una percentuale che, applicata al costo netto dell'investimento, permette di calcolare il valore del consumo di capitale richiesto.

Si può allora calcolare il tasso di rendimento relativo per il prossimo anno con l'ausilio di una semplice formula. Il tasso di rendimento relativo viene denominato anche "rata d'urgenza Mapi". in quanto calcolato per i diversi progetti dell'impresa che concorrono all'attribuzione di dati capitali, esso consente la graduazione degli investimenti in modo che quelli più urgenti (nel senso che presentano un più alto tasso di rendimento relativo) possono essere sovvenzionati per primi. Si ha, dunque :

$$(2) + (3) - (5) - (4)$$

$$\text{Rata di urgenza} = \text{-----} \times 100,$$

(1)

dove:

- (2) indica il next year operating advantage;
- (2) + (3) indica il total next year advantage from project al lordo delle imposte e della quota di ammortamento dell'investimento addizionale;
- (2) + (3) - (5) è il total next year advantage after income tax;
- (2) + (3) - (5) - (4) indica il vantaggio netto monetario derivante dal progetto, il quale, rapportato all'investimento netto occorrente (1), consente di determinare la percentuale di reddito netto ottenibile dall'attuazione del nuovo impianto, cioè il reddito netto percentuale che il rinnovo assicura nel prossimo anno al capitale investito nell'operazione.

A questo punto, per determinare la convenienza all'effettuazione del rinnovo dell'impianto occorre confrontare il tasso di rendimento relativo, o rata d'urgenza Mapi, per il prossimo anno per esso calcolato con il tasso di rendimento minimo desiderato dall'impresa per la realizzazione di progetti di investimento. Se il primo è superiore al secondo risulta la convenienza di procedere all'investimento di sostituzione.

8 - Considerazioni critiche

Le considerazioni critiche che possono essere espresse nei riguardi delle formule Mapi si riferiscono sostanzialmente alla particolarità delle ipotesi poste a base dell'impostazione del problema. Tali ipotesi, infatti, appaiono come irreali, non conformi alle condizioni operative delle imprese. Tra esse, vogliamo sottolineare:

- l'ipotesi della diminuzione lineare dei costi dei nuovi impianti futuri, cioè la linearità dell'obsolescenza e l'evoluzione del progresso tecnologico a un tasso costante nel tempo;
- l'ipotesi dell'uguaglianza del costo di acquisto degli impianti futuri e del miglior impianto disponibile nel momento in cui si attua l'indagine;
- l'ipotesi di limitazione del confronto dei rendimenti dell'impianto in esercizio e del nuovo impianto al solo anno successivo.

Ipotesi, quindi, che si scontrano con la realtà concreta in cui le imprese si trovano a operare dove, infatti, il progresso tecnico mostra piuttosto un andamento irregolare nel tempo dove, non fosse altro che per la riduzione del valore reale della moneta, i prezzi d'acquisto degli impianti in momenti successivi difficilmente si presentano uguali, dove, infine, il non considerare l'andamento dei costi e dei ricavi riferibili all'impianto negli anni successivi al primo, quindi per un periodo più lungo, può condurre a risultati poco attendibili se effettivamente questi risultano diversi da quelli considerati nell'analisi (nel primo anno di impiego l'impianto potrebbe non essere entrato ancora pienamente a regime, la sua capacità produttiva non essere pienamente sfruttata e perciò determinare rendimenti minori).

Il modello elaborato, dunque, è in grado di pervenire a risultati che sono validi solo in quanto limitati al campo di applicazione fissato dalle ipotesi di partenza.

E ciò deve sempre essere tenuto nel debito conto per il migliore adattamento delle indicazioni da esso ottenibili ai diversi possibili casi che si pongono nel concreto alle direzioni di impresa.

Tabella 2 investimento netto richiesto

1 Costo del progetto installato	10.124.000
2. Valore residuo dell'impianto da ritirare	400.000
3. Aggiunte di capitale richieste in assenza del progetto	3.590.000
4. Investimento evitato dal progetto (2+3)	3.990.000
5. Investimento netto richiesto (1-4)	6.134.000

9 - Esempio numerico

Riteniamo utile, per una migliore comprensione della nuova formula Mapi, riportare un esempio tratto da Business Investment Policy di Terborgh. Il problema consiste nel determinare la redditività netta, espressa in misura percentuale, dell'investimento in un impianto nuovo, dotato di dispositivi che consentono risparmi nei tempi di lavorazione, in sostituzione di un analogo impianto esistente. Il nuovo impianto presenta un costo complessivo di acquisizione pari a 6.124.000; si presume abbia una vita utile di 15 anni e un valore residuo finale pari al 7% del costo originario. Il valore di recupero del vecchio impianto è stimato pari a 400.000 con ulteriore riduzione per un altro anno di impiego a 200.000. L'investimento richiesto per il suo mantenimento per altri 10 anni, in assenza del progetto, è 3.590.000. Si sceglie come metodo d'ammortamento quello lineare, a quote costanti, si fissa un'aliquota di imposta pari al 50% del reddito lordo e si adotta lo schema di obsolescenza normale o standard (con diminuzione lineare dei margini annui conseguibili con l'impiego dell'impianto). Lo sviluppo dei calcoli è evidenziato dalle tabelle 2, 3 e 4.

Bibliografia

- Argenziano R., (1963), *Il rinnovo degli impianti*, Giuffrè, Milano.
Buffa E., (1971), *Manuale di direzione e organizzazione della produzione. I metodi analitici*, (vol. I), Franco Angeli, Milano.
Fabrycky W.J , Ghare P M. e Torgersen P E., (1972), *Industrial Operations Research*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs.
Fossati G., (1984), *Il finanziamento delle imprese*, Franco Angeli, Milano.
Hinterhuber G., (1976), *La politica degli investimenti industriali*, Vita & Pensiero, Milano.
Levi E., (1967), *La scelta degli investimenti*, Boringhieri, Torino.
Terborgh G., (1949), *Dynamic Equipment Policy*, New York.
Terborgh G., (1958), *Business Investment Policy*, Mapi, Washington.
Trovato M., (1972), *Investimenti e decisioni*, Isedi, Milano.