

La valutazione degli investimenti complessi

Leonardo Casini*

1. *Introduzione*

I due criteri più diffusi per la valutazione in termini finanziari ed in condizione di certezza degli investimenti sono senza dubbio quelli del Tasso Interno di Rendimento (TIR) e del Valore Attuale (VA).

Nell'ambito agrario-forestale ci si trova per lo più ad operare su investimenti di tipo semplice, caratterizzati cioè da successioni dei flussi di cassa con un'unica inversione di segno, per la valutazione dei quali l'utilizzazione dei due citati criteri risulta senz'altro corretta. Vi sono però vari casi (ad esempio la valutazione di soprassuoli in cui sono previsti diradamenti di una certa entità) in cui gli investimenti esaminati sono di tipo complesso e pertanto l'applicazione di questi due criteri risulta più problematica.

Con questo contributo si intende anzitutto evidenziare le caratteristiche della classe di investimenti a cui risultano correttamente applicabili i criteri del TIR e del VA, e successivamente proporre una metodologia alternativa per la valutazione degli investimenti risultati esclusi.

2. *L'applicabilità dei criteri del valore attuale e del tasso interno di rendimento*

Affinché la soluzione di un problema di scelta economica fra investimenti ⁽¹⁾ risulti corretta è necessario che la valutazione delle

* Dipartimento Economico Estimativo Agrario e Forestale, Università di Firenze.

⁽¹⁾ Nel corso del lavoro, salvo diversa indicazione, si intenderà con la parola investimento (I) una successione dei flussi di cassa (x_i) positivi e negativi manifestatisi in epoche diverse ($i = 0, \dots, n$), tali che $x_0 < 0$, $x_n \neq 0$ e $x_i > 0$ per almeno una i .

singole soluzioni alternative sia effettuata su progetti omogenei (durate ed entità dei capitali richiesti confrontabili ⁽²⁾), e che il criterio di scelta impiegato fornisca risultati non ambigui e coerenti.

I criteri del TIR e del VA rispondono sicuramente a queste esigenze nel caso di investimenti semplici, mentre relativamente agli investimenti complessi è necessario effettuare alcune distinzioni.

Si considerino ad esempio i progetti complessi A = (- 1.000.000; 4.500.000; - 6.687.500; 3.281.250) e B = (- 100; 110; - 50; 53; - 250; 310). Il primo presenta ben tre tassi per cui il suo valore attuale diviene nullo (25%, 50%, 75%) e per esso pertanto il criterio del TIR conduce a risultati ambigui e quello del VA, fornendo valori uguali per tassi diversi, non risulta del tutto coerente. Il secondo invece, pur presentando varie inversioni di segno, risulta a TIR unico (pari al 16,44%) e quindi, in questo caso, è possibile applicare i criteri tradizionali in modo pienamente soddisfacente.

Si può infatti dimostrare ⁽³⁾ che condizione sufficiente affinché un investimento ammetta un unico TIR ⁽⁴⁾ è che:

$$\sum_{j=0}^i x_j (1 + \text{TIR})^{i-j} \leq 0 \quad (i = 0, \dots, n - 1) \quad [1],$$

dove gli x_j rappresentano i flussi di cassa del progetto. Ed è abbastanza facilmente verificabile come tale disequazione possa essere soddisfatta anche da investimenti di tipo complesso.

Il problema dell'individuazione della classe degli investimenti a cui risultano correttamente applicabili i criteri del TIR e dal VA, può pertanto essere correttamente risolto definendo tale classe come quella costituita dagli investimenti soddisfacenti la condizione [1]. In essa infatti risultano compresi solo investimenti caratterizzati da una funzione del VA monotona, per i quali, quindi, i criteri tradizionali saranno senz'altro applicabili.

3. La metodologia TRM

La classe degli investimenti rispondenti alla condizione [1], non esaurisce però quelli realmente possibili. Una metodologia partico-

⁽²⁾ Per una trattazione più approfondita sulle condizioni di applicabilità dei criteri di scelta ed in particolare del TIR si veda CASINI L. (1987).

⁽³⁾ Cfr. GRONCHI S. (1986) p. 26 e ss.

⁽⁴⁾ Sulle condizioni di unicità del TIR si veda anche CASINI L. (1987).

larmente interessante per la valutazione degli investimenti non appartenenti a tale classe è quella elaborata da Teichroew D.-Robichek A.-Montalbano M. (5).

Il criterio proposto (TRM) si fonda sul calcolo dei montanti parziali S_i ($i = 0, \dots, n$) dei flussi x_i originati da un dato progetto, in funzione non di uno, ma di due tassi.

Si definisce cioè una funzione $F_i(k, r)$ tale che:

$$F_0(k, r) = x_0$$

$$F_i(k, r) = \begin{cases} F_{i-1}(k, r)(1+k) + x_{i-1} & \text{se } F_{i-1} \geq 0 \\ F_{i-1}(k, r)(1+r) + x_{i-1} & \text{se } F_{i-1} < 0 \end{cases};$$

dove k rappresenta il tasso "pagato" al progetto per il tempo in cui risulta fonte di finanziamento, ed r il tasso fornito dal progetto per i periodi in cui svolge il ruolo di investimento.

La funzione $F_n(k, r) = F(k, r)$ è continua e parzialmente derivabile con

$$\frac{\delta F(k, r)}{\delta k} > 0 \quad \text{e} \quad \frac{\delta F(k, r)}{\delta r} < 0$$

ad eccezione dei punti in cui $F_i(k, r) = 0$ ($i = 0, \dots, n - 1$).

Se si considerano le coppie (k, r) per cui $F(k, r) = 0$ si perviene all'individuazione della c.d. "curva di equilibrio" del progetto. Per i progetti di investimento rispondenti alla condizione [1], la $F(k, r) = 0$ si riduce ad una retta parallela all'asse $k = -1$: presentando il progetto tutti i montanti parziali dello stesso segno per $r = \text{TIR}$, la $F(k, r) = 0$ risulta non influenzata da k e diviene pertanto una retta del tipo $r = \text{TIR}$.

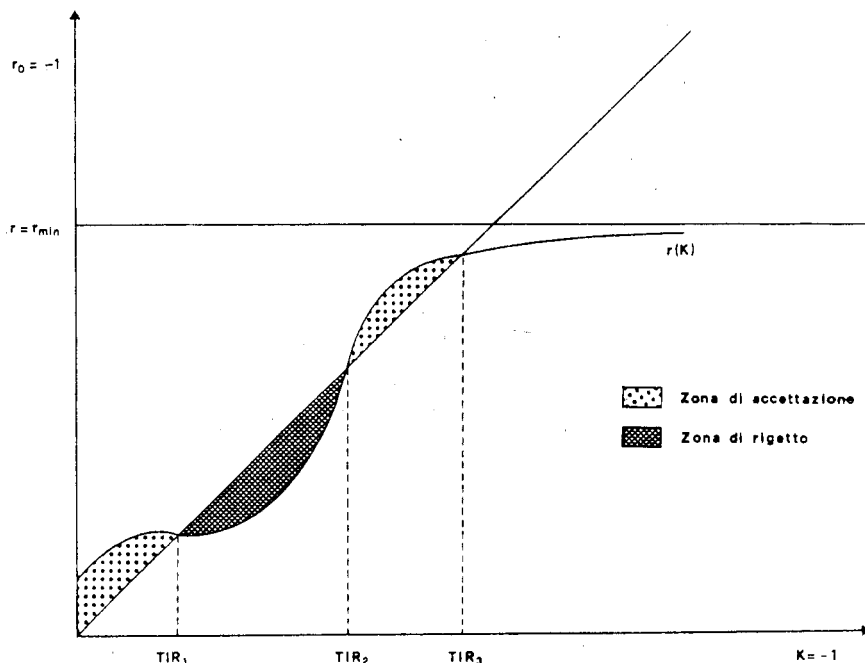
Per gli altri progetti invece sarà possibile individuare una regione mista [$-1 < r < r_{\min}; -1 < k$] in cui la $F(k, r) = 0$ risulterà continua e monotona crescente, con origine sull'asse $r = -1$ o sull'asse $k = -1$ se $x_n > 0$ o $x_n < 0$ rispettivamente (6) (Fig. 1).

Nella regione mista $F(k, r) = 0$ definisce implicitamente la funzione $r = r(k)$, continua e strettamente crescente ($r'(k) > 0$).

Il relativo criterio decisionale è pertanto quello di verificare, dato un certo valore del tasso di interesse di mercato k_1 , se il corri-

(5) TEICHROEW-ROBICHEK-MONTALBANO (1965 a, 1965 b).
 (6) Per maggiori approfondimenti si veda CASINI L. (1988).

FIG. 1 Andamento della funzione $r(k)$



spondente valore di r si colloca al di sopra o al di sotto della bisettrice del 1° quadrante, accettando l'investimento nel primo caso e rifiutandolo nel secondo. I punti di incontro della bisettrice con la curva $F(k, r)$, individuano gli eventuali TIR del progetto e pertanto anche i limiti delle regioni di accettabilità o di rigetto (Fig. 1).

In ultimo è importante osservare come la metodologia riportata non formuli un criterio di giudizio completamente alternativo a quello del TIR, ma piuttosto una sua generalizzazione. La loro applicazione conduce infatti a risultati diversi da quelli del TIR solo se effettuata su progetti non rispondenti alla condizione [1], sui progetti, cioè, per cui i criteri tradizionali non forniscono risultati coerenti ed univoci, mentre per gli altri, venendo a mancare i presupposti per l'uso del tasso k ($F_{i-1}(k, r) \leq 0$, per ogni $i \in [0, n - 1]$), il risultato del criterio proposto e quello ottenuto tramite il TIR coincidono perfettamente. Inoltre relativamente agli investimenti per i quali i criteri del TIR e del VA non risultano correttamente applicabili,

la metodologia TRM consente di individuare gli intervalli di variazione del tasso di interesse offerto dal mercato per investimenti alternativi, k , per cui è accettabile o meno il progetto esaminato. Permettendo quindi l'acquisizione di informazioni particolarmente utili in sede decisionale, soprattutto in mancanza di ipotesi certe sull'evoluzione di tale tasso.

4. *Applicazione della metodologia TRM a due investimenti forestali*

La metodologia TRM è stata applicata a due diverse tipologie di investimenti forestali in modo da poter verificare il suo comportamento in entrambe le situazioni possibili: investimento rispondente e non alla condizione [1].

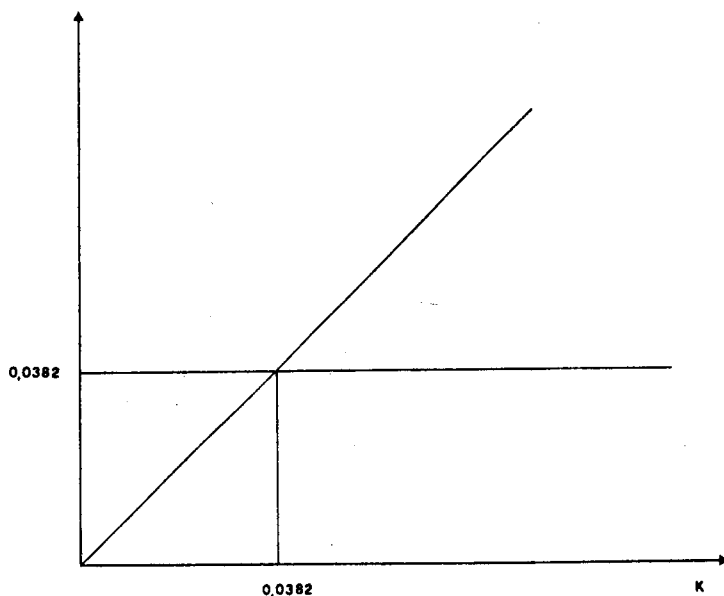
Il primo progetto considerato è quello relativo ad una fustaia di faggio situata nell'Alto Appennino toscano e trattata a tagli successivi. La struttura dei flussi finanziari calcolati sul periodo compreso fra due successivi tagli di sementazione (esclusi i flussi relativi al taglio secondario ed al taglio di sgombrò del turno precedente e compresi quelli relativi al taglio secondario ed al taglio di sgombrò del turno in corso, ma manifestantisi successivamente al taglio di sementazione) è riportata in colonna (3) di Tabella 1. Nelle colonne (4) e (5) della stessa tabella sono inoltre indicati i valori di k e di r (k).

Risulta evidente nel caso in esame la costanza del tasso r al variare del tasso di mercato k (Fig. 2). Per cui, in base a quanto prima detto, può essere concluso che l'investimento considerato, nonostante le numerose inversioni di segno presenti nella successione dei flussi, ammette un unico Tasso Interno di Rendimento pari esattamente al 3,8266%.

Per la seconda applicazione è stato considerato un progetto d'investimento localizzato nell'ambito territoriale di applicabilità del Progetto Speciale 24, ed articolato da un lato nella conversione di una superficie a ceduo di specie quercine e dall'altro nel rimboschimento con conifere a rapido accrescimento di un'area notevolmente degradata. I relativi flussi finanziari previsti, compresi i contributi in conto capitale, i mutui e le connesse anticipazioni, sono evidenziati in colonna (2) di Tabella 2.

L'applicazione a questo progetto della metodologia TRM ha condotto ai risultati esposti nelle colonne (3) e (4) della stessa tabella,

FIG. - 2.- Andamento della funzione $r(k)$ per il progetto dell'esempio A



tabella, dove per ogni valore del tasso alternativo k è riportato il corrispondente valore del tasso fornito dal progetto sui fondi investiti r .

A differenza dell'esempio precedente in questo caso emerge chiaramente come la funzione $r(k)$ non sia una retta parallela all'asse delle ascisse, ma una curva monotona crescente (Fig. 3) che incontra la bisettrice del primo quadrante per $k = 0,0845$, $k = 0,18$ e $k = 0,7267$.

Il progetto in esame non risulta pertanto rispondere alla condizione [1] e quindi anche non adatto ad un'analisi con i tradizionali criteri di valutazione. Ad esempio, infatti, il criterio del TIR condurrebbe a risultati fortemente ambigui esistendo per tale progetto ben tre TIR, come evidenziato dai tre punti di incontro della curva $r(k)$ con la bisettrice.

La metodologia TRM consente invece di giungere ad un giudizio di convenienza economica sicuramente non ambiguo: deciso il valore del tasso alternativo, k , a cui l'imprenditore può ipotizzare di reinvestire i montanti intermedi positivi scaturiti dall'investimen-

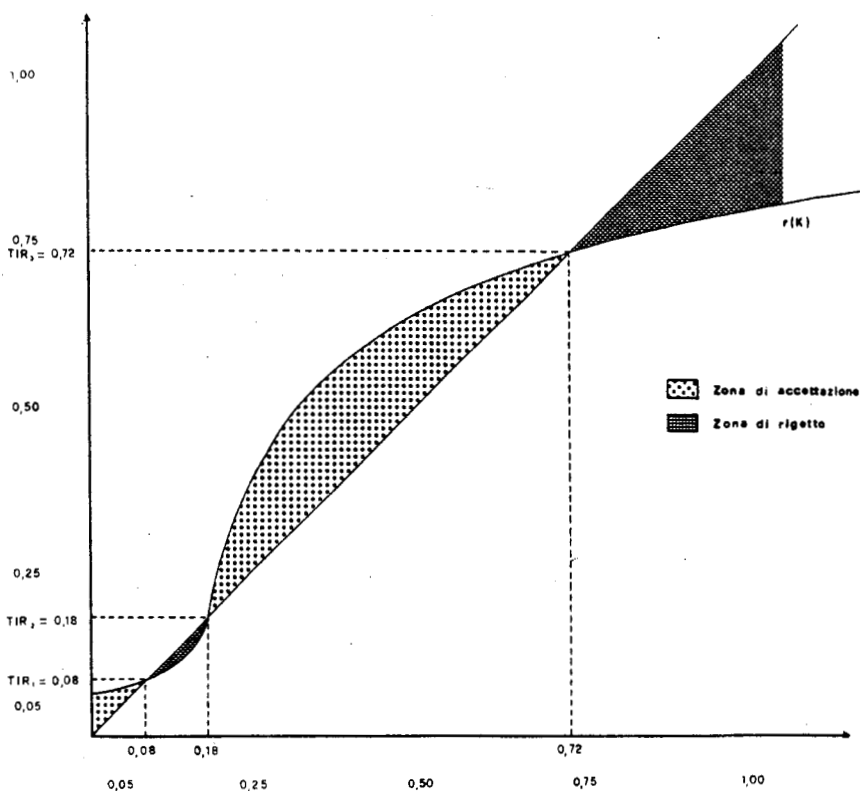
TABELLA 1. - Struttura dei flussi della faggeta a tagli successivi e relativi valori di k e di r (k)

ANNI	INTERVENTI	FLUSSI (3)	k (4)	r (k) (5)
da 1 a 24	spese cost.	- 15.000	0.00	0.038266
25	1° interv.	- 889.000	0.10	0.038266
da 26 a 39	spese cost.	- 15.000	0.20	0.038266
40	2° interv.	- 741.800	0.30	0.038266
da 41 a 59	spese cost.	- 15.000	0.40	0.038266
60	3° interv.	191.700	0.50	0.038266
da 61 a 74	spese cost.	- 15.000	0.60	0.038266
75	4° interv.	657.000	0.70	0.038266
da 76 a 84	spese cot.	- 15.000	0.80	0.038266
85	taglio di sem.	8.279.500	0.90	0.038266
da 86 a 91	spese cost.	- 15.000	1.00	0.038266
92	taglio second.	9.570.800		
da 93 a 99	spese cost.	- 15.000		
100	taglio sgombro	7.714.000		

TABELLA 2. - Struttura dei flussi del progetto di conversione e di rimboscimento, e relativi valori di k e di r (k)

ANNI	FLUSSI (2)	k (3)	r (k) (4)
1	- 107.435.000	0.0000	0.0656
2	154.843.000	0.0845	0.0845
3	141.402.000	0.1000	0.0911
4	- 149.732.000	0.1800	0.1800
da 5 a 9	500.000	0.2000	0.2277
da 10 a 19	- 41.199.000	0.3000	0.4603
20	318.136.000	0.4000	0.5749
da 21 a 25	- 41.199.000	0.5000	0.6413
da 26 a 29	500.000	0.6000	0.6859
30	718.099.000	0.7000	0.7191
		0.7267	0.7267
		0.8000	0.7455
		0.9000	0.7673
		0.9900	0.7842

FIG. 3. - Andamento della funzione $r(k)$ per il progetto di conversione e di rimboschimento.



to, verrà automaticamente identificato un unico valore di r e sarà quindi agevole in base alla relazione esistente fra i due tassi, decidere della convenienza o meno dell'investimento.

Per l'esempio considerato la metodologia TRM indica l'accettabilità dell'investimento per k compreso fra 0 e 0,0845 e fra 0,18 e 0,7267, mentre ne indica il rifiuto per gli altri valori (Fig. 3).

5. Conclusioni

Il criterio proposto da Teichroew, Robichek e Montalbano sembra pertanto offrire un valido ed agevole strumento per l'analisi economica di investimenti complessi non rispondenti alla condizione [1], ma quello che è importante rilevare è la capacità di questa metodologia ad adattarsi ad ogni tipo di progetto, fornendo comunque una soluzione economicamente corretta: quella corrispondente al criterio del TIR per i progetti soddisfacenti la [1], la funzione $r(k)$ per gli altri.

Nell'ambito agrario-forestale la maggior parte degli investimenti consente la corretta applicazione dei criteri tradizionali, ma le caratteristiche delle successioni dei flussi non sono sempre tali da permettere un'agevole e sicura verifica di tale applicabilità. Nel caso di investimenti con numerose inversioni di segno risulta infatti molto difficile giudicare *a priori* della rispondenza dell'investimento alla [1], ed è quindi necessario per una corretta analisi economica, prima di utilizzare un qualunque strumento valutativo tradizionale, effettuare una verifica di tale rispondenza attraverso opportuni procedimenti di calcolo.

La proprietà del criterio TRM di essere correttamente applicabile indipendentemente dal tipo di investimento analizzato, consente invece di prescindere da questa fase e di procedere direttamente alla sua applicazione, in quanto il risultato ottenuto sarà in ogni caso valido e indicherà esso stesso l'appartenenza o meno dell'investimento considerato alla classe di progetti a cui possono essere correttamente applicati i criteri tradizionali, dato che nel primo caso esso risulterà costante ed uguale al TIR dell'investimento per qualunque valore del tasso d'interesse alternativo, k .

BIBLIOGRAFIA

- AIELLO C., (1970), *Valutazione degli investimenti pubblici in agricoltura. Aspetti teorici ed applicativi*. Rivista di economia agraria, n. 2-3.
- BOULDING K.E. (1935), *The Theory of the Single Investment*. Quarterly Journal of Economics, n. 49, pp. 475 ss.
- CASINI L. (1987), *Tasso interno di rendimento ed analisi degli investimenti foresta*. Studi di Economia e Diritto, n. 1, pp. 49-69.
- CASINI L. (1988), *Metodologie alternative di valutazione degli investimenti* (in corso di stampa).
- COSENTINO V. (1970), *Il saggio di fruttuosità ed il tasso di rendimento interno: un'analisi comparata*. Rivista di economia agraria, n. 4.
- DI SANDRO G. (1971), *Analisi critica dei metodi classici di valutazione degli investimenti e del tasso di rendimento interno*. Genio Rurale, n. 11.

- GRONCHI S. (1984), *Tasso interno di rendimento e valutazione dei progetti: un'analisi teorica*. Collana dell'Istituto di Economia, Università di Siena.
- MERLO M. (1985), *Recenti sviluppi nell'analisi degli investimenti forestali*. Economia Montana, n. 1, p. 3 e ss.
- PRESTAMBURGO M. (1969), *Il tasso di rendimento interno quale criterio di scelta tra investimenti alternativi in agricoltura*. Rivista di politica agraria, n. 1.
- PRESTAMBURGO M. (1970), *Scelte fra investimenti alternativi in agricoltura in situazione di rischio e di incertezza*. Rivista di economia agraria, n. 1.
- SIMONOTTI M. (1985), *Il tasso di rendimento interno nella valutazione dei frutti pendenti*. Genio Rurale, n. 12, pp. 9-12.
- TEICHROEW D., ROBICHEK A., MONTALBANO M. (1965 a), *Mathematical Analysis of Rate of Return under Certainty*. Management Science, Vol. 11, pp. 395-403.
- TEICHROEW D., ROBICHEK A., MONTALBANO M. (1965 b), *An Analysis of Criteria for Investment and Financial Decisions under Certainty*. Management Science, Vol. 12, pp. 151-179.