

## Incertezza nella valutazione degli investimenti immobiliari: la teoria delle opzioni reali (Real options theory)

**Marina Bravi\***

### *Abstract*

Questo lavoro presenta i presupposti teorici e metodologici della teoria delle opzioni reali (*Real Option Theory*) verificando le sue potenzialità applicative nel campo della valutazione dei progetti e dell'analisi degli investimenti immobiliari. Dal punto di vista teorico essa è fondata sull'analisi di rischio e sulla teoria degli investimenti, secondo la quale la politica d'impresa è condizionata dalle caratteristiche del capitale d'essere più o meno reversibile. Gli investimenti immobiliari sono apparentemente caratterizzati da un alto grado d'irreversibilità, controbilanciato tuttavia dalla capacità del suolo e delle strutture edilizie di prestarsi ad usi alternativi, re-interpretati come una *call option*. Viene ribadito come l'Analisi Costi e Ricavi tradizionale si sia rivelata uno strumento limitato in condizioni d'incertezza. Al contrario, la teoria delle opzioni reali, tradotta in un modello multi-periodale, è in grado di scomporre l'incertezza nelle sue componenti, attribuendo un diverso grado di aleatorietà alla variabile di stato; può inoltre evitare il problema delle preferenze usando un tasso privo di rischio e una probabilità neutrale.

### *Parole chiave*

Teoria delle opzioni reali (ROT), rischio-incertezza, analisi degli investimenti immobiliari, valutazione economica dei progetti.

---

\* Ricercatore confermato presso il Dipartimento Casa-Città – Politecnico di Torino.

## 1. Introduzione

La teoria neoclassica degli investimenti, che tratta le unità individuali di capitale come omogenee, intercambiabili e individualmente produttive, fallisce nel produrre una descrizione realistica del comportamento dell'investitore in condizioni d'incertezza. Numerosi studiosi, e altrettanti *managers*, riconoscono oggi che la regola del VAN (Valore Attualizzato Netto) e l'analisi dei flussi di cassa scontati, o Analisi Costi-Ricavi (ACR), appaiono strumenti inadeguati per l'analisi *avanzata* degli investimenti; questi non sono in grado di catturare la flessibilità di adattamento delle decisioni in risposta agli sviluppi imprevisti del mercato. Gli approcci tradizionali contemplano solitamente uno o più *scenari attesi* dei flussi di cassa e presumono una gestione passiva di determinate strategie operative: iniziare il progetto subito, operare in modo continuativo sino al termine della vita utile del bene, vendere a partire da un determinato periodo, e così via.

All'interno degli attuali scenari di mercato, caratterizzati dal cambiamento, dall'incertezza e dall'interazione competitiva di più soggetti, la realizzazione del *cash-flow* previsto si differenzierà sicuramente da quella che il manager, o l'analista, avevano preventivato inizialmente. Nel momento in cui giungono nuove informazioni e l'incertezza relativa alle condizioni di mercato può considerarsi risolta, la gestione dell'investimento potrebbe *cambiare rotta* e la *flessibilità strategica* potrebbe essere presa in considerazione, al fine, o di garantire rendimenti più elevati, o di mitigare le perdite. La teoria delle opzioni reali (*Real Options Theory* o *Options Pricing Theory*) può, in effetti, essere considerata come un tentativo di formalizzare il problema delle scelte decisionali in campo economico-finanziario quando nuova informazione giunge casualmente e il promotore può decidere di differire, espandere, contrarre, abbandonare o modificare il progetto a differenti stadi del suo sviluppo o della sua vita utile. Può inoltre sottintendere l'esistenza di una relazione tra politiche d'investimento di un'impresa e caratteristiche di *rever-*

sibilità del capitale<sup>1</sup>; in analogia con le opzioni finanziarie, il costo opportunità delle decisioni d'investimento può essere denominato *valore reale d'opzione* (Travaglini, 1999).

In passato, l'analisi tradizionale degli investimenti era stata ampliata con strumenti del tipo “*cosa succederebbe se..*”, come l'analisi di sensitività (SA), l'analisi di probabilità (AP) e le tecniche di simulazione (TS). La prima risposta alle critiche più precoci era stata infatti la messa a punto di nuove tecniche, come la simulazione e gli alberi delle decisioni (AD), adatte a tenere in maggior conto i risultati operativi in funzione del mutamento di mercato (Magee, 1964; Hertz, 1964). E' stato, effettivamente, fatto notare (Trigeorgis e Mason, 1987) come la valutazione delle opzioni può essere vista come un caso speciale all'interno della tecnica degli alberi decisionali e includere le tecniche di simulazione. In realtà, le origini quantitative di un tale approccio risalgono ai lavori seminali di Fisher Black e Myron Scholes (1973) e di Robert Merton (1973) nel campo della teoria finanziaria. Ma il VO ha rappresentato anche un importante avanzamento nel campo della valutazione delle risorse extra-mercato e, in generale, della teoria del valore (Krutilla, 1967), che non verranno specificatamente trattati in questa sede. Il presente saggio si serve invece di esempi semplici al fine di chiarire i presupposti dell'approccio, per richiamare poi i principali algoritmi di calcolo e giungere, infine, all'esemplificazione e all'argomentazione delle possibili applicazioni di questa teoria in campo immobiliare.

## **2. La teoria delle opzioni reali**

Si è detto che questa teoria nasce inizialmente come risposta all'abbandono, da parte del mondo manageriale e accademico, delle tecniche tradizionali di analisi degli investimenti. E' in-

---

<sup>1</sup> L'irreversibilità, nella sua forma estrema, elimina qualunque possibilità di rivendita di beni capitali e implica un valore necessariamente positivo dell'investimento (Arrow, 1968). Nel concetto di irreversibilità di Arrow, l'incertezza è un fattore strategico della decisione d'investimento; ma, nei casi empirici, essa incentiva, di fatto, la tendenza a procrastinare la decisione.

fatti universalmente conosciuto che gli investimenti fatti in beni, capitali o risorse umane, sono un'operazione *dinamica* e non statica. L'ACR si è rivelata inappropriata allo scopo di valutare le scelte possibili di fronte alle decisioni d'investimento a causa di almeno tre aspetti:

1. le decisioni d'investimento sono generalmente molto più complesse delle opzioni finanziarie; si attuano verosimilmente nell'area di *interdipendenza strategica* tra scelte multiple e singoli progetti; in altre parole, le sole opzioni finanziarie non rappresentano la realtà strategica d'impresa;
2. la proprietà di un'opzione è generalmente non esclusiva; poiché vi è spesso interazione dinamica e competitiva, il valore delle opzioni dipende dall'interazione tra più soggetti, di natura privata, ma anche pubblica;
3. alcuni tipi di patrimoni (escluse forse le risorse naturali) non sono stati quasi mai trattati nelle analisi tradizionali degli investimenti se non come mercati imperfetti o mercati paralleli; il caso degli immobili è, a questo proposito, illuminante.

L'uso dell'ACR tradizionale presuppone che l'opportunità d'investimento sia irreversibile o sia del tipo "*ora o mai più*"; assume inoltre che la decisione sia lineare e statica e che il VAN positivo del progetto esista soltanto quando le imprese possono trarre vantaggi competitivi e temporanei da un certo impiego di capitali. Per questi motivi è stato introdotto il fondamentale concetto di *flessibilità manageriale*, o di *management attivo del progetto*. Esso ha richiesto l'alterazione della regola del VAN in modo tale da poter contemplare ambedue le componenti decisionali:

1. il VAN tradizionale, *statico* o *passivo*;
2. il Valore di Opzione (VO) legato alle differenti strategie di adattamento al mercato.

Di conseguenza:

$$\text{VAN strategico} = \text{VAN statico} + \text{VO}. \quad (1)$$

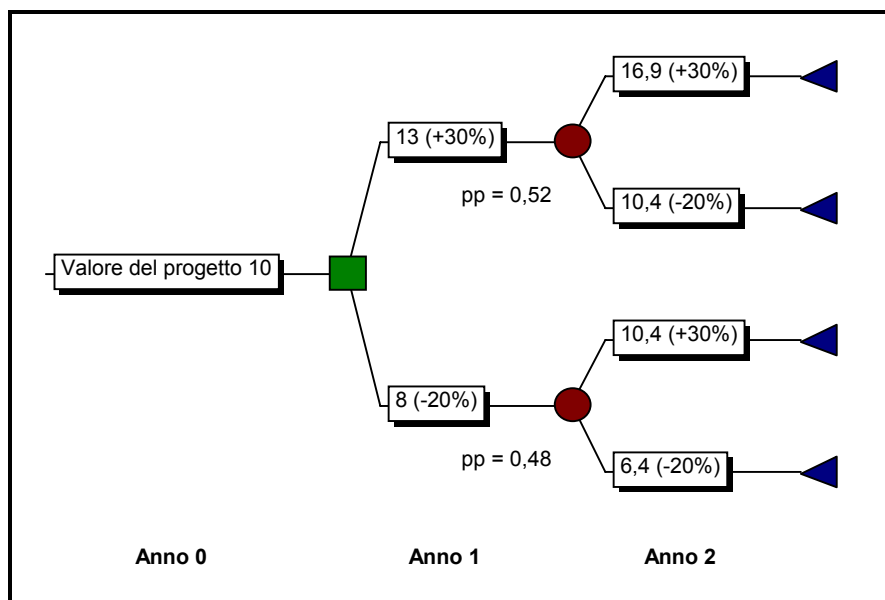
### 3. Principi di valutazione e regole decisionali in differenti casi strategici

Le opzioni reali sono dunque valutabili perché procurano flessibilità e opportunità più vantaggiose, incrementando i guadagni o riducendo le perdite; in generale, il loro peso contribuisce ad accrescere il valore totale dell'investimento. In altre parole, *costruire opzioni all'interno di un progetto può essere preferibile, se il valore attuale del costo del cambiamento nell'ultimo periodo è più grande del costo addizionale dell'aggiunta (preventiva) di flessibilità.*

Le opzioni reali che sono state analizzate più di frequente in letteratura sono: differire, abbandonare, alterare la scala del progetto (espanderlo o contrarlo), modificare il progetto (come inserire nuovi input o assumere un maggior rischio).

Per comprendere meglio i presupposti di tale approccio, supponiamo di dover stimare un progetto di trasformazione immobiliare destinato alla vendita, che implica un investimento di capitale  $C = 10$  milioni di Euro, il cui rendimento nei diversi periodi è incerto; ciò si concretizza nella possibilità che esso oscilli in un 30% in più o nel 20% in meno, in relazione alle fluttuazioni del mercato. In altri termini, dopo un anno, l'investimento varrà 13 milioni se i prezzi sono aumentati e 8 milioni se i prezzi sono diminuiti. Per inciso, ricordiamo che vi è la stessa probabilità ( $p=0,5$ ) che i prezzi salgano o scendano. Sia  $r$  il tasso di rendimento dell'investimento sotto osservazione e  $r_1$  quello di un investimento ad esso altamente correlato nel mercato finanziario. Ambedue gli investimenti presenteranno dunque un tasso di rendimento atteso minimo del 15% ( $r=r_1=15\%$ ), mentre il tasso privo di rischiosità può essere considerato del 6%. La situazione illustrata è esemplificata nella figura che segue (fig. 1).

Figura 1. Albero decisionale



All'interno dell'approccio tradizionale di tipo Costi-Ricavi ponderato per la probabilità, il VA dell'investimento si ottiene scontando all'attualità i flussi di cassa positivi nei diversi periodi per mezzo di un appropriato tasso di sconto ( $r=0,15$ ), che rappresenta il tasso-opportunità dell'alternativa nel mercato finanziario. Per il primo anno si ottiene:

$$VA = (0,5*13+0,5*8)/1,15 = 9,13$$

Sottraendo i costi del progetto, pari a 10 milioni di Euro, è evidente che l'investimento non si presenta produttivo alla luce di questa prima verifica. In ogni caso il VA statico è incapace di esprimere il valore delle opzioni implicite nel progetto poiché esse dipendono da un futuro incerto. Il problema fondamentale riguarda infatti la valutazione di opportunità non simmetriche, o proporzionali, in situazioni ove il tasso di sconto può variare nel tempo.

La valutazione può comunque essere reimpostata alla luce della CCA (Contingent Claim Analysis)<sup>2</sup> in un contesto neutrale di rischio (Baldwin, Clark, 1987). Questa volta si considera il tasso di sconto come opportunità priva di rischio che, nel nostro esempio, era pari al 6%.

Il rendimento atteso del progetto può essere riscritto:

$$r = (p \cdot r^{+30\%} + (1 - p) \cdot r^{-20\%}) / (1 + r_0) \quad (2)$$

Nell'esempio:

$$\begin{aligned} r^{+30\%} &= 19,5\% \\ r^{-20\%} &= 12\% \\ r_0 &= 6\% \\ r &= 15\% \end{aligned}$$

La pseudo-probabilità pp può essere stimata invertendo la (2), tenendo conto delle possibili fluttuazioni del mercato espresse dai prezzi di vendita:

$$pp = ((1+r_0) \cdot r - r^{-20\%}) / (r^{+30\%} - r^{-20\%}) \quad (3)$$

Numericamente:

$$pp = ((1,06 \cdot 15) - 12) / (19,5 - 12) = 3,9 / 7,5 = 0,52$$

Si tenga presente che la probabilità così stimata è differente da  $p=0,5$  e può essere interpretata come l'*equivalente di certezza* del flusso di cassa atteso che può essere scontato in base al tasso privo di rischio:

$$VA = (13 \cdot 0,52 + 8 \cdot 0,48) / (1 + 0,06) = 10$$

---

<sup>2</sup> La Contingent Claim Analysis offre la possibilità di quantificare il valore addizionale della flessibilità manageriale in un determinato progetto-investimento. In assenza di flessibilità, la CCA fornisce gli stessi risultati del modello tradizionale dell'ACR. Il suo fondamento economico consiste nel creare percorsi possibili tra opportunità nei mercati finanziari, piuttosto che reali, presupponendo tra questi l'esistenza di una relazione di equilibrio.

In quest'ultimo caso il VA è superiore rispetto alla situazione precedente ma, se si sottraggono i costi, l'investimento va in pareggio. Ovviamente, il promotore opterà comunque per non movimentare il proprio capitale.

### 3.1. La scelta di differire l'investimento

Lo stesso promotore ha ora la possibilità di differire l'investimento per un anno e di verificare la stabilità dei prezzi e veder risolta l'incertezza di mercato. Tale opzione consente di investire *se e solo se* i prezzi aumenteranno abbastanza e ciò equivale ad ottenere una *call option* sul valore del progetto. Questa può essere stimata indipendentemente, rivalutando il capitale in base al rendimento privo di rischio nel mercato finanziario, inteso come *minimo rendimento atteso*; nell'esempio:

$$10 + (0,06 * 10) = 10,6$$

In un'ottica di massimizzazione, questa volta il flusso di cassa netto sarà pari a  $2,4 = \max(13-10,6; 0)$ , poiché il flusso minimo è pari a  $0 (8-10,6)$ . Dall'equazione (3) ricaviamo:

$$VAN_{OP1} = (2,4 * 0,52 + 0,48 * 0) / 1,06 = 1,18$$

Il  $VO_1$  della scelta di procrastinare la decisione d'investimento sarà pari al VAN strategico meno il VAN statico della situazione di partenza (che, a sua volta, era pari a  $9,13 - 10 = -0,87$  milioni di Euro), in altre parole, l'inversa della (1), cioè:

$$VO_1 = 1,18 - (-0,87) = 2,05 \text{ milioni di Euro}$$

Questa possibile scelta appare pertanto soddisfare la condizione di ammissibilità del progetto ( $VAN > 0$ ) e condurre, guarda a caso, a un rendimento del 20,5% sul valore iniziale dell'investimento ( $2,05/10$ ).



### 3.2. La scelta di espandere il progetto

Seguitando nell'esempio, anche in campo immobiliare, potremmo ricadere in una situazione ove, alterando la dimensione del progetto, il promotore potrebbe beneficiare di determinate economie di scala. Ad esempio, nel settore immobiliare, la decisione potrebbe riguardare le quantità edificate in relazione agli indici fondiari e alla scelta delle tipologie edilizie più o meno *intensive*. Nell'esempio proposto, il promotore potrebbe optare per il mantenimento della precedente scala del progetto o aumentarla sostenendo un costo di produzione aggiuntivo; naturalmente, in campo edilizio, quest'ultimo è coerente alla scelta tipologica e possiamo immaginare che, in generale, sia meno che proporzionale all'aumento della cubatura sino a una determinata soglia dell'intervento<sup>3</sup>. In questo caso immaginiamo che espandere la scala del 50% produca un incremento di costo pari a  $C^+ = 4,5$  milioni di Euro. Ciò equivale alla scelta dell'opportunità iniziale più una *call option* sulla possibilità alternativa:

$$V^{+30\%} = \max(V^{+30\%}, 1,5*V^{+30\%} - C^+) = \max(13, 19,5 - 4,5) = 15$$

$$V^{-20\%} = \max(V^{-20\%}, 1,5*V^{-20\%} - C^+) = \max(8, 12 - 4,5) = 8$$

Il valore dell'investimento che include il valore dell'opzione di espandere la scala, se le condizioni di mercato evolvono positivamente, piuttosto che attendere, diventa:

$$VAN_{OP2} = (p*V^{+30\%} + (1 - p)*V^{-20\%})/(1 + r_0) - C$$

---

<sup>3</sup> Ricordiamo che gli aspetti morfologici e plano-volumetrici di un edificio sono in grado di condizionare pesantemente i costi di costruzione. Ad esempio, con l'aumento dell'altezza dell'edificio, diminuisce il rapporto tra superficie utile e superficie lorda per il maggior spazio richiesto da impianti tecnologici, spazi di circolazione, vani scala e ascensori; la presenza di questi ultimi, così come le fondazioni, è in grado tipicamente di produrre *effetti-soglia*.

$$VAN_{OP2} = ((0,52*15) + (0,48*8))/1,06 = 10,98 - 10 = 0,98$$

Di conseguenza il  $VO_2$  della possibilità di espandere la scala del progetto è:

$$VO_2 = 0,98 - (-0,87) = 1,85$$

Questa volta il valore d'opzione è pari al 18,5% del valore iniziale dell'investimento.

### 3.3. La scelta di contrarre la produzione

Rivediamo lo stesso esempio nell'ipotesi di ridurre la scala del progetto. Domandiamoci per prima cosa: cosa succederà ai costi della produzione edilizia? Immaginiamo che essi diminuiscano meno che proporzionalmente e che, per un decremento del 50% della scala del progetto, che comprende tutte le spese relative al processo di sviluppo immobiliare, essi diminuiscano solo del 40%, tenuto conto che rappresentano mediamente il 60% del costo totale dell'investimento. Avremo che:

$$V^{+30\%} = \max(V^{+30\%}, 0,5*V^{+30\%} - C^-) = \max(13, 6,5 - (-2,4)) = 13$$

$$V^{-20\%} = \max(V^{-20\%}, 0,5*V^{-20\%} - C^-) = \max(8, 4 - (-2,4)) = 8$$

E di conseguenza:

$$VAN_{OP3} = (p*V^{+30\%} + (1 - p)*V^{-20\%})/(1 + r_0) - C$$

$$VAN_{OP3} = ((0,52*13) + (0,48*8))/1,06 = 10 - 10 = 0$$

Allora il  $VO_3$  della possibilità di contrarre la produzione è:

$$VO_3 = 0 - (-0,87) = -0,87$$

che notiamo immediatamente essere equivalente all'ipotesi *statica*, che è quella che conduce alla scelta di non investire.

### 3.4. La scelta di modificare il progetto

In termini cautelativi è possibile inoltre contemplare l'opzione di abbandonare il progetto iniziale in qualunque momento destinandolo a usi alternativi, qualora la struttura sia dotata di una certa *flessibilità* nei confronti della trasformazione. Questa appare come una delle opportunità più interessanti nel nostro specifico settore; è infatti risaputo che il *valore di trasformazione* rappresenta uno dei postulati economici (aspetti del valore) fondamentali nel campo della valutazione dei beni immobiliari. A questo proposito, è bene ricordare che, nella ROT, tale possibilità è stata esplorata, con esiti interessanti, da S. Titman (2001) per ciò che concerne il mercato delle aree urbane. Nell'esempio che stiamo delineando, assumeremo che l'ipotesi di optare per un uso alternativo contempla la presa in considerazione della varianza dei prezzi di mercato in corrispondenza di una diversa destinazione; immaginiamo che il valore del progetto alternativo sia pari a 11 milioni di Euro (10 milioni + il costo della flessibilità o della trasformazione) e che i prezzi possano aumentare annualmente del 15%, o diminuire del 10%, mentre il tasso di rendimento atteso risulta invariato (15%). Si noti che l'uso alternativo implica una minor volatilità dei prezzi, tale per cui, se si verifica una congiuntura di mercato positiva, il promotore non ha interesse a modificare la prima destinazione, mentre, al contrario, se il mercato non reagisce bene, può diventare interessante optare per il progetto alternativo. Numericamente:

$$V^+ = \max(V^{+30\%}, V^{+23\%}) = \max(13, 12,6 - 1) = 13$$

$$V^- = \max(V^{-20\%}, V^{-5\%}) = \max(8, 10,45 - 1) = 9,45$$

E di conseguenza:

$$VAN_{OP4} = (p \cdot V^{+30\%} + (1 - p) \cdot V^{-3\%}) / (1 + r_0) - C$$

$$VAN_{OP4} = ((0,52 \cdot 13) + (0,48 \cdot 9,45)) / 1,06 = 10,65 - 10 = 0,65$$

Il  $VO_4$  che contempla la possibilità di passare ad un uso alternativo è:

$$VO_4 = 0,65 - (-0,87) = 1,52$$

Si noti che tale opzione appare come quella che è in grado di rendere l'investimento *appena accettabile* per il promotore, a fronte del tasso di rendimento atteso, se le condizioni di mercato non dovessero presentarsi troppo favorevoli. Tenuto conto del processo edilizio e delle sue fasi, potremmo considerarlo come quel valore che rende accettabile una *variante in corso d'opera* in grado di *proteggere* il capitale investito contro il rischio di mercato. Naturalmente, tale variante deve risultare fattibile dal punto di vista normativo.

Questi non sono che alcuni esempi introduttivi per consentire di chiarire in modo semplice un approccio che, dalla disamina della letteratura, appare abbastanza variegato e complesso. Per semplicità, gli esempi precedenti sono basati su un modello di flusso di cassa scontato per un solo periodo e sull'ipotesi di rischio neutrale; questa procedura può essere abbastanza facilmente implementata con orizzonti temporali più lunghi, facendo alcune assunzioni sulla distribuzione dei prezzi. E' proprio in questa direzione che la teoria delle opzioni reali appare come una sistematizzazione e una sintesi di tutta l'analisi di rischio, ivi comprese le tecniche di simulazione.

In sintesi, gli argomenti a favore dell'utilizzo di un modello basato sulla teoria delle opzioni sono numerosi e possono essere così riassunti:

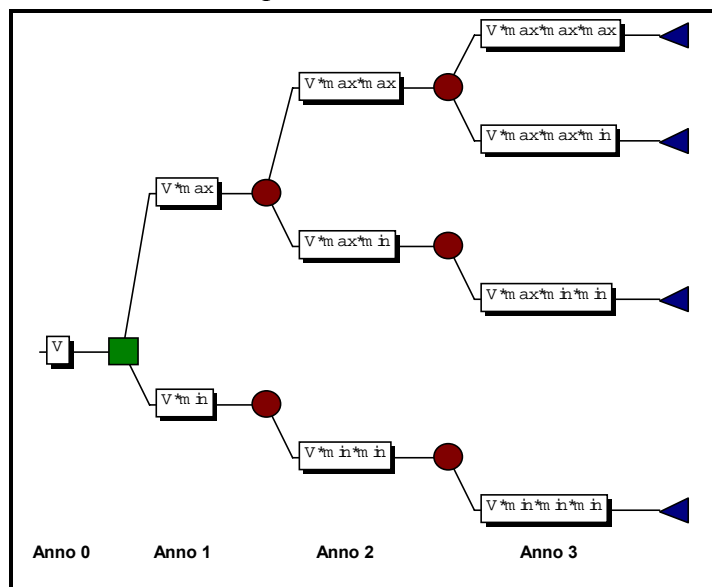
1. esso è fondato teoricamente, è flessibile e può costituire un *framework* decisionale;
2. può, almeno concettualmente, essere usato per valutare numerose decisioni;
3. è specificatamente designato a modellare la *flessibilità*;
4. può evitare il problema delle preferenze di rischio e dei tassi di sconto aggiustati dal rischio usando un tasso privo di rischio e una probabilità neutrale al rischio;

5. introduce *asimmetria* nella distribuzione delle opportunità d'investimento e modella il rischio diretto (varianza) verso quello indiretto (tasso di sconto  $r$ );
6. produce intuizioni nella valutazione del progetto, rappresentando i fattori che condizionano l'azione e genera valutazioni consistenti;
7. è appropriato quando la volatilità di determinati investimenti è elevata (in generale, VO aumenta se la varianza della variabile di stato, generalmente il prezzo, cresce).

#### 4. Tecniche numeriche

Per riuscire a impostare l'analisi dei flussi di cassa multiperiodale, tenendo conto delle opzioni reali, occorre rendere lievemente più complesso l'approccio precedentemente illustrato. Secondo il modello (1979) di Cox, Ross e Rubinstein (CRR), i prezzi seguono un andamento nel tempo che simula un processo moltiplicativo binomiale del tipo in figura 2.

Figura 2. Processo moltiplicativo binomiale



Ciò significa semplicemente che il valore dell'investimento può salire a un massimo per mezzo di un incremento fisso, che chiameremo *max*, oppure scendere a un minimo per mezzo di un incremento altrettanto fisso, che chiameremo *min*. Questi fattori sono ricavati dall'analisi della distribuzione dei prezzi attraverso il calcolo della media e della deviazione standard; in particolare:

$$max = \exp^{\sigma \sqrt{\Delta t}}$$

mentre:

$$min = 1/max$$

ove:

$\sigma$  = volatilità dei prezzi (coefficiente di variazione);

$\Delta t$  = intervallo periodale (in relazione al tasso di sconto);

$r$  = tasso di sconto privo di rischio.

E' evidente che l'incremento diventa esponenziale nel tempo; in altre parole, l'incertezza aumenta più che proporzionalmente in funzione del tempo. Le equazioni (2) e (3), considerate precedentemente, possono essere riscritte nel seguente modo, impostando un modello esponenziale:

$$V = (p \cdot V^+ + (1 - p) \cdot V^-) / \exp^{r \Delta t} \quad (4)$$

$$p = (\exp^{r \Delta t} - (min)) / (max - (min)) \quad (5)$$

La probabilità così ricavata è anche chiamata *pseudo-probabilità*, mentre *min* e *max* sono evidentemente legati alla distribuzione empirica attuale dei prezzi e alla loro volatilità. L'albero binomiale, per mezzo di questa impostazione, può essere risolto in modo recursivo per ottenere il valore attuale d'opzione e la soluzione è molto simile a quella introdotta, per la prima volta, da Black e Scholes. E' utile esaminare tuttavia ciascun nodo assieme alle decisioni che possono essere intraprese.

Comunque, il modello CRR non è l'unica versione di un'approssimazione binomiale; parametri binomiali alternativi possono essere identificati in Jarrow e Rudd (1983), o in Ren-

dleman e Barter (1979) o Trigeorgis (2001). Di fatto, una volta accettata l'ipotesi di neutralità nei confronti del rischio e conosciuta la distribuzione empirica dei prezzi, è possibile impiegare numerosi tipi di analisi numeriche, come i processi trinomiali (Boyle, 1988) o altre impostazioni (Blomeyer, 1986). La combinazione della teoria delle opzioni reali con le tecniche di simulazione (TS) offre, come si accennava, ulteriori possibilità numeriche (Cortazar, 2001). Boyle propose nel 1977 il metodo Monte Carlo per la valutazione delle opzioni reali; l'approccio si basa sull'idea che la simulazione dell'andamento dei prezzi approssimerà la distribuzione di probabilità del valore del progetto. Il VO viene, in questo caso, calcolato, al tasso di sconto privo di rischio, in corrispondenza di ciascuna simulazione e in seguito viene fatta la media.

## **5. Incertezza e irreversibilità degli investimenti in campo immobiliare**

Gli immobili rappresentano, almeno apparentemente, un tipico caso d'irreversibilità dell'investimento, dovuta, prima di tutto, alle caratteristiche di specificità e fissità della struttura edilizia e, in secondo luogo, ai vincoli normativi sugli usi del suolo. Come risaputo, il rendimento sul capitale investito è fortemente condizionato dal *timing* dell'operazione di sviluppo immobiliare e dalla presenza, o meno, di *effetti-leva finanziari*. Occorre tuttavia ricordare, con Ratcliff (1949), che, mentre la localizzazione è essenziale nel determinare le caratteristiche del suolo in termini di accessibilità, l'uso è variabile e flessibile, salvo vincoli istituzionali inderogabili. Di conseguenza, in quanto *highest and best*, la destinazione d'uso edilizio si configura come fattore *concorrenziale* nella decisione d'investimento. Altro aspetto che contraddistingue i beni immobili è il *ciclo di vita utile*, solitamente molto lungo e la presenza di componenti edilizie di breve, media e lunga durata (strutture, muraure, coperture, finiture, impianti), le cui caratteristiche condizionano la velocità d'obsolescenza del manufatto. Questi fattori possono essere utilizzati per introdurre flessibilità nelle capacità

di riuso della struttura o per accelerare, al contrario, la fine del ciclo utile e recuperare il lotto libero.

Il grado d'incertezza condiziona le diverse fasi di un'operazione di sviluppo immobiliare (Sing, Patel, 2001) in relazione alla variabile di stato (concessioni edilizie, tassi d'interesse finanziario, costi di produzione, prezzi di vendita, canoni di locazione). Allo stadio dell'analisi di pre-fattibilità il livello d'incertezza è massimo, mentre, durante la fase costruttiva, essa riguarderà il profitto marginale derivato dalla differenza tra prezzo di vendita e costo di costruzione. L'irreversibilità riguarda, di conseguenza, situazioni di mercato dove la volatilità dei prezzi è elevata in tutti i comparti; mentre, per ciò che riguarda il costo di costruzione, l'incertezza condiziona la stima preventiva allo stadio del progetto e viene risolta, più o meno brevemente, con la verifica del costo a consuntivo; la lievitazione dei costi è a sua volta condizionata dai tempi di realizzazione, dagli imprevisti e, naturalmente, da una cattiva progettazione. La prospettiva dell'investitore (singolo o istituzionale) attribuisce incertezza alla variazione dei canoni di locazione, ma anche all'incidenza della tassazione e alle spese di gestione e manutenzione; si tenga conto che questi è sempre in possesso dell'opzione di vendere, piuttosto che locare, se le condizioni di mercato diventano particolarmente favorevoli.

La teoria delle opzioni reali, tradotta in un modello multi-periodale, è in grado di scomporre l'incertezza nelle sue diverse componenti attribuendo un diverso grado di aleatorietà alle variabili di stato; in questa direzione essa fa propri i presupposti dell'analisi di sensitività (SA) e supera le difficoltà del *Build-up Approach*, come tentativo di determinare il premio di rischio di un investimento attraverso la quantificazione di almeno tre componenti: rischio di business, rischio finanziario e rischio di sistema<sup>4</sup>. Anziché modellare il tasso di sconto, operazione di per

---

<sup>4</sup> Il rischio di business rappresenta il rischio tipico di ogni investimento e può essere scomposto in:

*rischio commerciale* legato alle variazioni della domanda e dell'offerta, dei prezzi e delle condizioni del mercato immobiliare,

*rischio produttivo* determinato dalla variazione nei costi e nei tempi di costruzione e realizzazione delle opere;



sé difficoltosa, facendo propria l'assunzione di neutralità nei confronti del rischio, la ROT consente di tradurre l'incertezza in pseudo-probabilità asimmetrica.

## 6. Conclusioni

Questo lavoro ha voluto richiamare l'attenzione dei ricercatori e degli specialisti di settore sulle molteplici possibilità che la ROT può offrire: dalla semplice estensione delle potenzialità dell'analisi economico-finanziaria degli investimenti immobiliari, sino alla messa a punto di un *framework* più completo e robusto nel campo dell'analisi del processo decisionale che guida gli

---

*rischio operativo* che rappresenta la capacità di un investimento di raggiungere e mantenere un equilibrio economico tra ricavi annui e costi di gestione e manutenzione;

*rischio di destinazione* legato al grado di fungibilità di una struttura immobiliare e alla possibilità di prevedere destinazioni d'uso alternative in funzione dell'andamento dei differenti comparti;

*rischio assicurabile* legato alla possibilità che eventi esogeni di particolare gravità (ad esempio incendio, inondazione, crollo, inquinamento) possano determinare danni rilevanti alla struttura produttiva.

Il rischio finanziario rappresenta la potenzialità che le variazioni nelle variabili monetarie e finanziarie comportino variazioni nei valori immobiliari. Tale rischio è riconducibile a tre principali componenti:

*effetto-leva finanziario* (financial leverage) che definisce la sensibilità del valore e dei risultati economici a variazioni nei tassi di interesse e a variazioni nel livello di indebitamento;

*rischio di liquidità* relativo alla difficoltà di convertire in tempi brevi il valore di un investimento immobiliare in liquidità, rischio legato fortemente ai tempi di transazione;

*rischio di inflazione* che risulta solitamente contenuto vista la capacità dell'investimento immobiliare di adeguare, nel medio e lungo periodo, i propri valori a variazioni del tasso di inflazione.

Il rischio di sistema fa riferimento a:

*rischio normativo e amministrativo*, detto anche rischio politico, particolarmente rilevante visti i diversi ambiti normativi che regolano l'attività immobiliare (normativa urbanistica, fiscale, pianificazione del territorio);

*rischio ambientale* che sta progressivamente assumendo una valenza rilevante a motivo dell'affermarsi di esigenze di maggior tutela dell'ambiente e del territorio.

attori sul territorio: promotori immobiliari, imprese di costruzione, istituzioni, singoli investitori. In particolare, sono state messe a confronto propensione agli investimenti e incertezza, irreversibilità contro flessibilità. E' stato sottolineato come, se cresce l'incertezza, a fronte dell'aumento della volatilità dei prezzi, secondo la ROT, aumenta la propensione a procrastinare la decisione. Ciò è particolarmente vero per investimenti con caratteristiche irreversibili, come gli immobili. Il grado d'incertezza che condiziona l'investimento immobiliare può, tuttavia, essere attribuito ai differenti stadi dello sviluppo (analisi di fattibilità-progettazione, costruzione-esecuzione, vendita-gestione), tenendo conto della sua variazione più che proporzionale rispetto al tempo. In generale, occorre massimo grado di flessibilità per compensare un elevato grado di incertezza. Il *valore della flessibilità* può coerentemente essere stimato tramite la ROT scegliendo l'algoritmo più opportuno. In sintesi: la sperimentazione di questo strumento su casi concreti può produrre intuizioni nella valutazione del progetto, rappresentando adeguatamente i fattori che condizionano l'azione del decisore, aiutando a risolvere i conflitti e a diminuire il grado d'incertezza.

### **Riferimenti bibliografici**

Arrow K.J., (1968), "Optimal Policy with Irreversible Investment", in Wolfe J.N., *Value, Capital and Growth. Essays in Honour of Sir John Hicks*, Edimburgh Un. Press

Baldwin C. and Clark K., (1992), "Capabilities and Capital Investment: New Perspectives on Capital Budgeting", *Journal of Applied Corporate Finance*, summer, pp. 67-87

Black F. and Scholes M., (1973), "The Pricing of Options and Corporate Liabilities", *Journal of Political Economy*, May/June, pp. 637-659

Blomeyer E.C., (1986), "An Analytic Approximation for the American Put Price for Options on Stocks with Dividends", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 21, 229-233

Boyle P., (1977), "Options: A Monte Carlo Approach", *Journal of Financial Economics*, May, 323-338

Boyle P., (1988), "A Lattice Framework for Option Pricing with Two State Variables", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 23, 1-22

Cortazar G., (2001), Simulation and Numerical Methods in Real Options Valuation, in (eds.) E.S.Schwartz and L.Trigeorgis, *Real Options and Investment under Uncertainty. Classical Readings and Recent Contributions*, MIT Press, 601-620

Cox J.C., Ross S.A., Rubinstein M., (1979), "Option Pricing: A Simplified Approach", *Journal of Financial Economics*, 7, 229-263

Hertz D., (1964), "Risk Analysis in Capital Investment", *Harvard Business Review*, January-February, 95-106

Krutilla, "Conservation reconsidered", *American Economic Review*, 57, 777-786

Lander D.M., Pinches G.E., (1998), "Challenges to the Practical Implementation of Modeling and Valuing Real Options", *The Quarterly Review of Economics and Finance*, Special Issue, 58, 557-567

Magee J., (1964), "How to Use Decision Trees in Capital Investment", *Harvard Business Review*, September-October

Merton R.C., (1973), "Theory of Rational Option Pricing", *Bell Journal of Economics and Management Science*, Spring, 141-183

Ratcliff R.U., (1949), *Urban Land Economics*, Mc-Graw-Hill, New York

Rendleman R., Barter B., (1979), "Two-State Option Pricing", *Journal of Finance*, 34, 1093-1110

Sing T.F., Patel K., (2001), "Evidence of irreversibility in the UK property market", *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 4, 313-334

Smith J.E., Nau R.F., (1995), "Valuing Risky Projects: Option Pricing Theory and Decision Analysis", *Management Science*, 41 (5), 795-816

Titman S., (2001), Urban Land Prices under Uncertainty, in (eds.) E.S.Schwartz and L.Trigeorgis, *Real Options and Investment under Uncertainty. Classical Readings and Recent Contributions*, MIT Press, 719-769

Travaglini G., (1999), Investimenti reali e incertezza. Le opzioni reali e il mercato finanziario, in (a cura di) G.Zanetti, *Le decisioni di investimento*, Bologna, Il Mulino, 121-139

Trigeorgis L., Mason S.P., (1987), "Valuing Managerial Flexibility", *Midland Corporate Finance Journal*, Spring, 14-21

Trigeorgis L., (2001), A Log-transformed Binomial Numerical Analysis Method for Valuing Complex Multi-Option Investments, in (eds.) E.S.Schwartz and L.Trigeorgis, *Real Options and Investment under Uncertainty. Classical Readings and Recent Contributions*, MIT Press, 539-558

Trigeorgis L., (2001), Real Options: an Overview, in (eds.) E.S.Schwartz and L.Trigeorgis, *Real Options and Investment under Uncertainty. Classical Readings and Recent Contributions*, MIT Press, 103-134

Zettl M., (2002), "Valuing Exploration and Production Projects by Means Option Pricing Theory", *Production Economics*, 78, 109-116