

Rischio e valore nelle banche



La stima della PD: i modelli
fondati sui dati del mercato dei
capitali

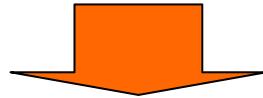
Agenda



- I modelli fondati sui dati del mercato dei capitali: caratteristiche generali
- L'approccio basato sugli spread dei titoli obbligazionari
- L'approccio contingent claim: il modello di Merton del 1974
- Il modello di KMV

I capital market approaches

- Sviluppo del mercato dei capitali
- Sviluppo modelli di *asset pricing*



- Utilizzo dati mercati dei capitali (prezzi azionari e obbligazionari) per la stima della PD dell'emittente

L'approccio basato sugli spread dei corporate bonds

- Logica di fondo: la maggiorazione di rendimento (spread) richiesta dal mercato ai titoli obbligazionari "rischiosi" rispetto al rendimento di titoli di scadenza equivalente privi di rischio di insolvenza riflette le aspettative del mercato circa la probabilità di insolvenza degli emittenti dei titoli rischiosi

L'approccio basato sugli spread dei corporate bonds

Dati di input necessari

- Curva dei tassi *zero-coupon risk-free*
- Curva dei tassi di rendimento *zero-coupon* dei bond rischiosi
- Tassi di recupero attesi in caso di insolvenza

Due fasi

- determinazione dei tassi forward
- determinazione PD sulla base degli *spread* fra tassi forward e dei tassi di recupero

L'approccio basato sugli spread dei corporate bonds

➤ Logica equivalenza montanti

$$(1 + i) = (1 - p)(1 + r)$$

i = tasso risk-free (government bond)

p = probabilità di insolvenza

r = tasso rischioso (corporate bond)

ipotesi tasso di recupero nullo ($k=0$)

$$\rightarrow p = 1 - \frac{(1 + i)}{(1 + r)} \quad \text{Esempio: } p = 1 - \frac{(1,04)}{(1,05)} = 0,95\%$$

L'approccio basato sugli spread dei corporate bonds

Se tasso di recupero (k) > 0

$$\rightarrow (1 + i) = (1 - p)(1 + r) + p \cdot k(1 + r)$$

$$\rightarrow p = \frac{(r - i)}{(1 + r)(1 - k)}$$

Esempio: $i=4\%$, $r=5\%$, $k=50\%$

$$\rightarrow p = \frac{(5\% - 4\%)}{(1 + 5\%)(1 - 0,5)} = 1,9\%$$

L'approccio basato sugli spread dei corporate bonds

Il premio al rischio ($r-i=\Phi$). Hp: $p=1\%$

➤ Se $k=0$ $\Rightarrow (r-i) = \phi = \frac{p(1+i)}{1-p}$

$\Rightarrow \phi_{k=0} = 0,01 \cdot \frac{1,04}{0,99} = 1,0505\%$

➤ Se $k=50\%$ $\Rightarrow (r-i) = \phi = \frac{1+i}{1-p(1-k)} - (1+i)$

$\Rightarrow \phi_{k=50\%} = \frac{1,04}{1-0,04 \cdot (1-0,5)} - (1,04) = 0,5225\%$

L'approccio basato sugli spread dei corporate bonds

Fino a questo momento, tassi a 1 anno
Caso più realistico pluriennale

Tassi di rendimento *zero-coupon*

SCADENZA	RENDIMENTO TITOLI <i>RISK-FREE (i)</i>	RENDIMENTO TITOLI RISCHIOSI (<i>r</i>)	<i>SPREAD</i>
1 anno	4,00%	5,00%	1,00%
2 anni	4,10%	5,20%	1,10%
3 anni	4,20%	5,50%	1,30%
4 anni	4,30%	5,80%	1,50%
5 anni	4,50%	6,20%	1,70%

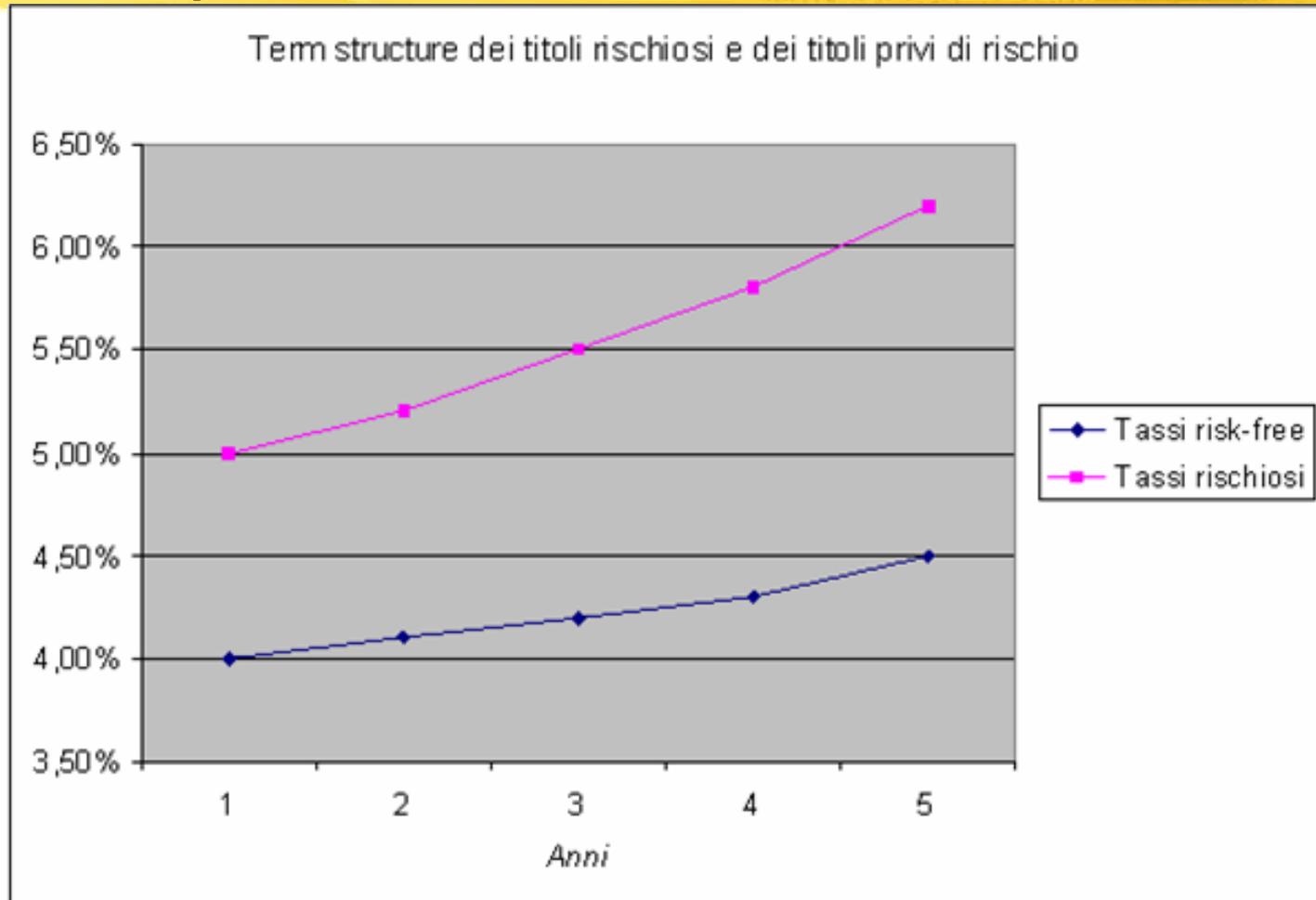
L'approccio basato sugli spread dei corporate bonds

Dai tassi spot si possono ricavare i tassi forward

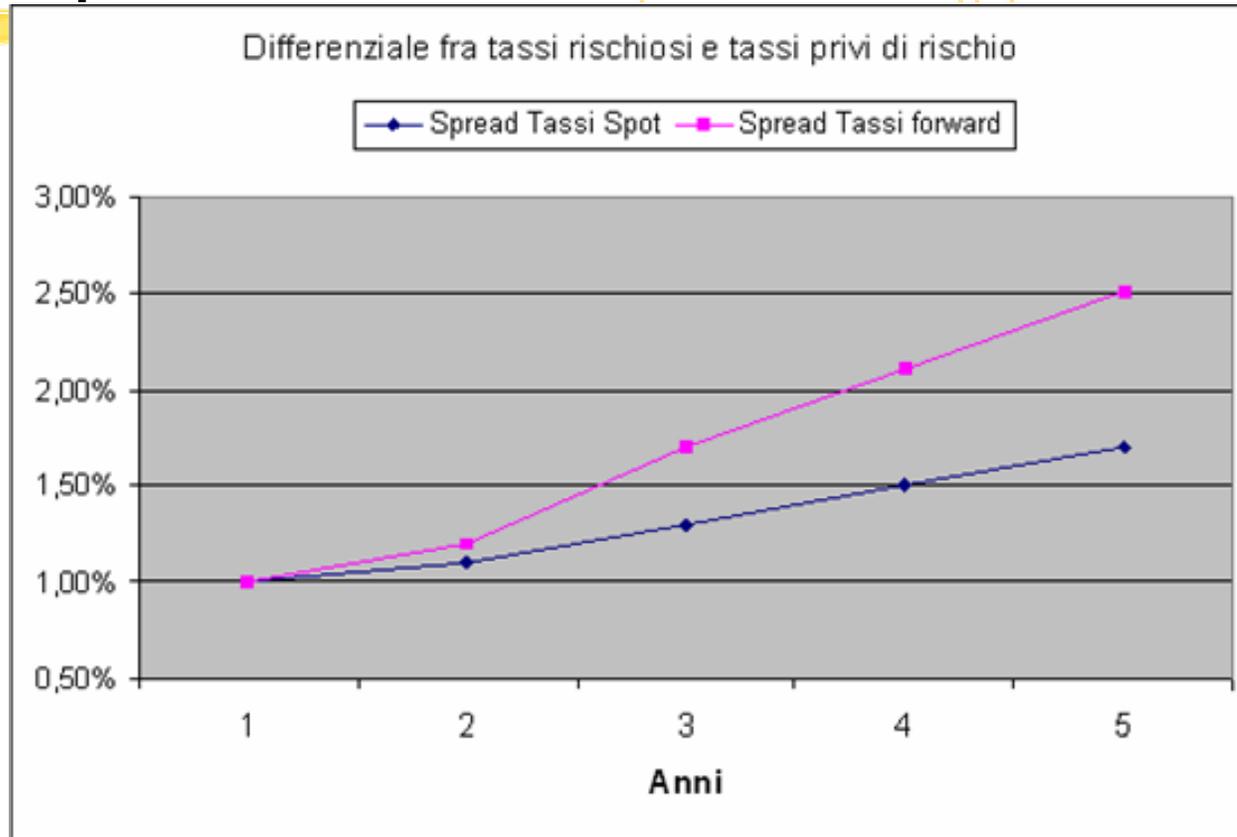
Tabella 2 – Tassi a termine (*forward*)

SCADENZA	RENDIMENTO TITOLI <i>RISK-FREE</i>	RENDIMENTO TITOLI RISCHIOSI	<i>SPREAD</i>
1 anno	4,00%	5,00%	1,00%
2 anni	4,20%	5,40%	1,20%
3 anni	4,40%	6,10%	1,70%
4 anni	4,60%	6,71%	2,10%
5 anni	5,30%	7,82%	2,51%

L'approccio basato sugli spread dei corporate bonds



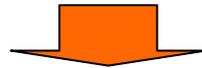
L'approccio basato sugli spread dei corporate bonds



Spread forward più elevati \Rightarrow curva spread tassi spot
inclinata positivamente \Rightarrow aspettative di spread crescenti

L'approccio basato sugli spread dei corporate bonds

- Sulla base degli spread a termine è possibile stimare le probabilità di insolvenza marginali relative ai diversi periodi
- Ad esempio, usando gli stessi dati precedenti è possibile ricavare la probabilità di insolvenza marginale relativa al secondo anno



$${}_1P_2 = \frac{(r - i)}{(1 + r)(1 - k)} = \frac{(5,4\% - 4,2\%)}{(1 + 5,4\%)(1 - 50\%)} = \frac{0,012}{1,054 \cdot 0,5} = 2,28\%$$

L'approccio basato sugli spread dei corporate bonds

- Utilizzando i dati relativi alle probabilità di insolvenza nel primo anno (1,9%) e al secondo anno (2,28%), è possibile ricavare la probabilità che l'impresa divenga insolvente nel corso dell'intero periodo di due anni, ossia la *probabilità di insolvenza cumulata* a due anni
- Occorre stimare dapprima le probabilità di sopravvivenza marginali $\Rightarrow 1-p$

$$s = 1 - p$$

L'approccio basato sugli spread dei corporate bonds

Pregi

- utilizzo dati di mercato \Rightarrow oggettivi
- modello "*forward looking*" \Rightarrow tassi di insolvenza attesi dal mercato

Limiti

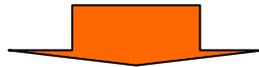
- Ipotesi validità della teoria delle aspettative: problema scadenze lunghe
- presenza di premi di liquidità non direttamente connessi alle aspettative di insolvenza degli emittenti
- l'ipotesi di neutralità al rischio
- Applicabile solo a imprese che emettono titoli sul mercato dei capitali

L'approccio basato sugli spread dei corporate bonds

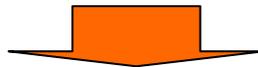
➤ Probabilità di sopravvivenza marginali

$${}_0s_1 = 1 - {}_0p_1 = 1 - 0,019 = 98,1\%$$

$${}_1s_2 = 1 - {}_1p_2 = 1 - 0,0228 = 97,72\%$$



$${}_0s_2 = {}_0s_1 \cdot {}_1s_2 = 98,1\% \cdot 97,72\% = 95,86\%$$



$${}_0p_2 = 1 - {}_0s_2 = 1 - 95,86\% = 4,14\%$$

L'approccio basato sugli spread dei corporate bonds

Generalizzando ${}_0S_T = \prod_{t=0}^T {}_tS_{t+1}$ ${}_0P_T = 1 - \prod_{t=0}^T {}_tS_{t+1}$



Tabella 3 – Probabilità di insolvenza e di sopravvivenza marginali e cumulate

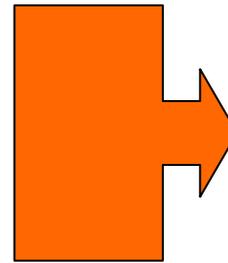
<i>Anni</i>	<i>Probabilità di insolvenza marginale</i>	<i>Probabilità di sopravvivenza marginale</i>	<i>Probabilità di sopravvivenza cumulata</i>	<i>Probabilità di insolvenza cumulata</i>
1	1,90%	98,10%	98,10%	1,90%
2	2,28%	97,72%	95,86%	4,14%
3	3,21%	96,79%	92,79%	7,21%
4	3,94%	96,06%	89,13%	10,87%
5	4,66%	95,34%	84,97%	15,03%

Il modello di Merton

- ✓ Modello di tipo strutturale: si fonda sulle caratteristiche strutturali dell'impresa

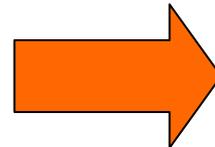
Valore attivo (V)

Valore debito (F)



financial risk

Volatilità dell'attivo (σ)

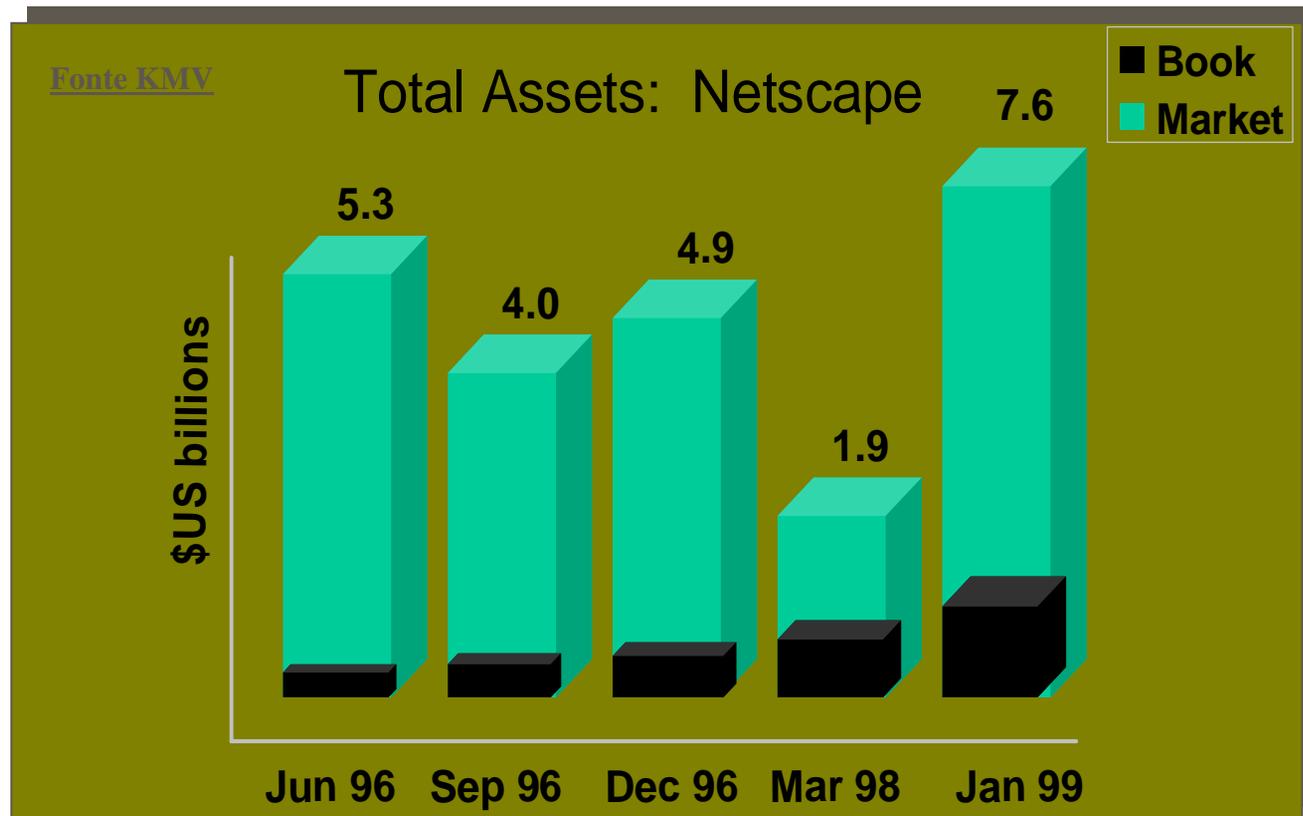
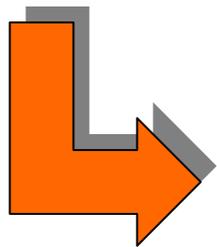


business risk

- ✓ L'insolvenza si verifica quando $V < D$

Valore di mercato dell'impresa ...

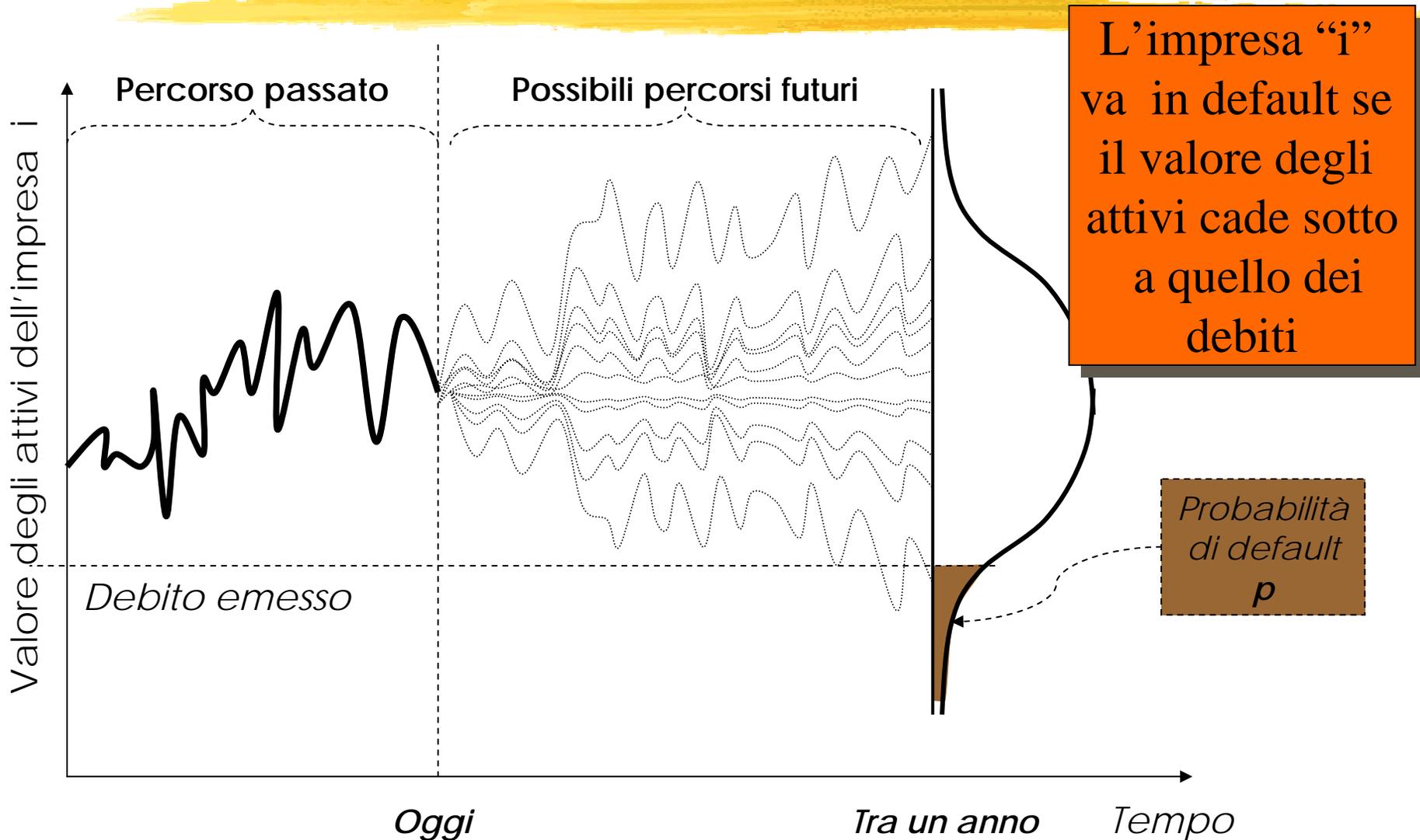
- Il valore di mercato dell'impresa è dato dalla valutazione dei cash flow attesi \Rightarrow differenza rispetto al valore contabile dell'attivo



... e volatilità

- **Misura l'incertezza sul valore atteso dell'impresa**
- **Un aumento della volatilità determina una probabilità maggiore che il valore atteso dell'impresa diminuisca (aumenti)**
- **La volatilità è funzione della dimensione dell'impresa e del settore di appartenenza**

Il modello à la Merton /1



Il modello di Merton



- ✓ La probabilità di insolvenza è tanto maggiore quanto maggiore è:
 - ✓ il rapporto fra F_0 e V_0 , ossia quanto maggiore è la leva finanziaria dell'impresa
 - ✓ la volatilità del rendimento delle attività dell'impresa, misurata dalla deviazione standard del rendimento dell'attivo (σ_V)
 - ✓ la scadenza del debito (T)

Il modello di Merton (1974)

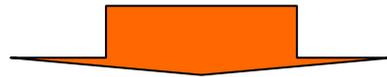


- Il payoff di colui che ha concesso un finanziamento a un'impresa (creditore) è equivalente alla vendita di un'opzione put sul valore dell'attivo dell'impresa con prezzo di esercizio pari al valore del debito
- La combinazione di una simile opzione con un finanziamento dà luogo a un profilo con rischio nullo

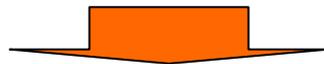
Il modello di Merton (1974)

✓ Tabella 4 - Matrice dei pay-off al tempo 0 e T connesso alla concessione di un prestito e all'acquisto di un'opzione put

	0	T	
Valore attivo	V_0	$V_T < F$	$V_T > F$
Concessione prestito	$-B_0$	V_T	F
Acquisto put	$-P_0$	$F - V_T$	0
Totale	$-(B_0 + P_0)$	F	F

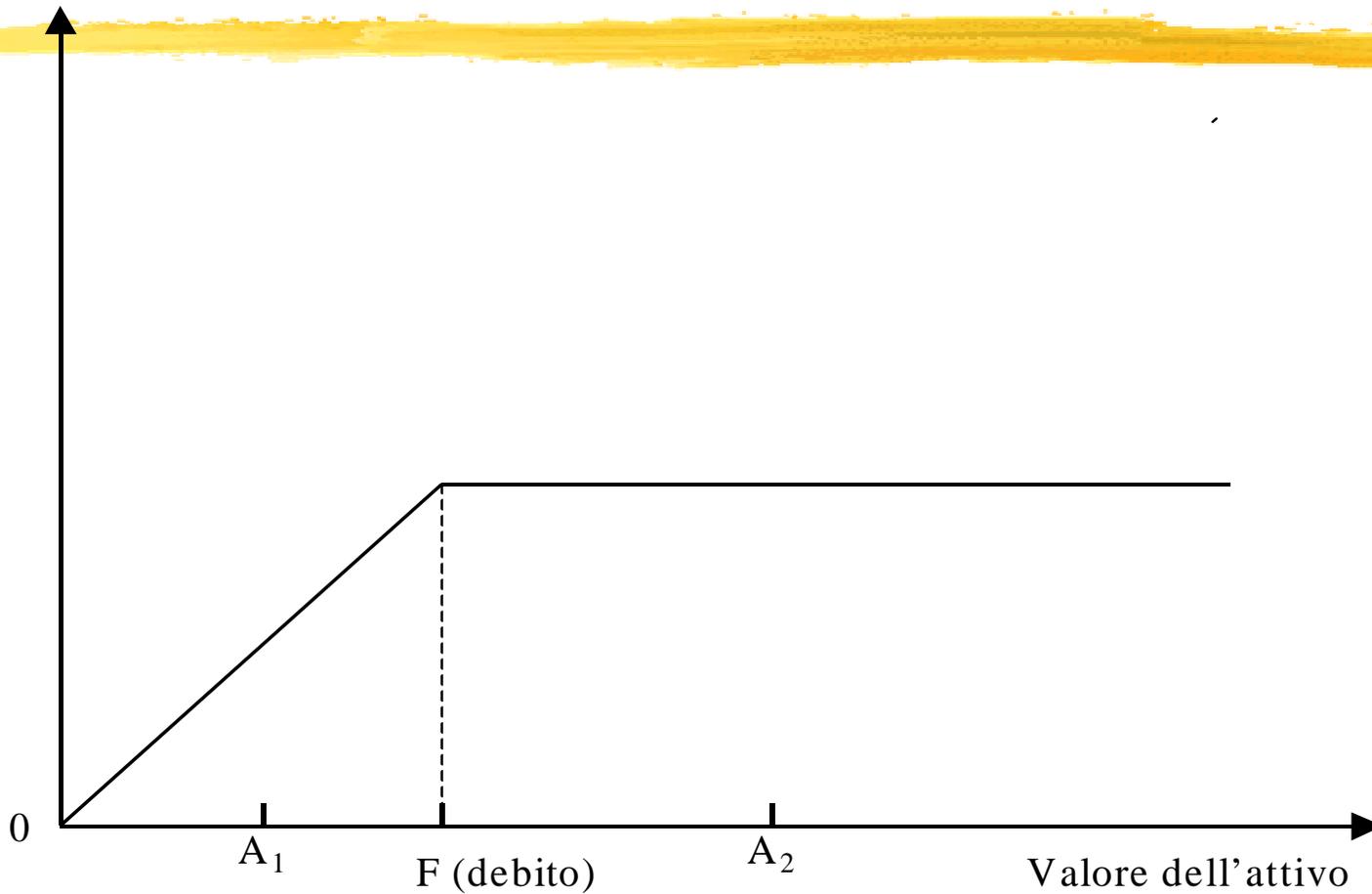


La banca può eliminare il rischio di credito acquistando un'opzione *put* sul valore dell'impresa



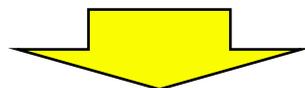
$$P_0 + B_0 = F e^{-iT}$$

*Payoff dei
creditori*



Il modello di Merton (1974)

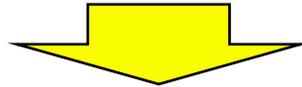
- La probabilità di esercizio dell'opzione è equivalente alla probabilità che il valore di V scenda al di sotto del valore del debito
⇒ PD
- L'opzione put ha un valore che risulta funzione del valore dell'attivo, del debito, della volatilità e della scadenza del debito



$$P = f(V, F, \sigma_A, T, i)$$

Il modello di Merton (1974)

$$P_0 = -N(-d_1)V_0 + Fe^{-iT}N(-d_2)$$



Da cui è possibile ricavare

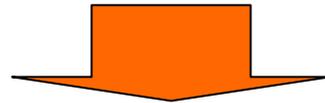
- il valore di mercato del prestito
- il premio per il rischio che dovrebbe essere richiesto dalla banca sotto forma di *spread* di rendimento rispetto al tasso privo di rischio
- la probabilità di insolvenza dell'impresa debitrice.

Il modello di Merton (1974)

Valore di mercato del prestito

$$P_0 + B_0 = Fe^{-iT}$$

$$P_0 = -N(-d_1)V_0 + Fe^{-iT} N(-d_2)$$



$$B_0 = Fe^{-iT} [1 - N(-d_2)] + N(-d_1)V_0 = Fe^{-iT} \left[N(d_2) + \frac{1}{L} N(-d_1) \right]$$

Il valore del prestito è tanto maggiore quanto minore è la leva finanziaria e quanto minore è la scadenza del debito

Il modello di Merton (1974)

Premio al rischio

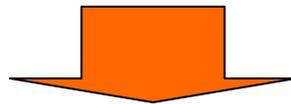
$$r - i = \phi = -\frac{1}{T} \ln \left[N(d_2) + \frac{1}{L} N(-d_1) \right]$$

✓ Tabella 5 - Premi al rischio corrispondenti a diversi livelli di leva finanziaria e di volatilità dell'attivo (T=1; r=5%)

σ_A	5%	10%	15%	20%	25%	30%
L						
50%	0,000%	0,000%	0,000%	0,002%	0,029%	0,149%
60%	0,000%	0,000%	0,002%	0,044%	0,243%	0,700%
70%	0,000%	0,001%	0,052%	0,355%	1,032%	2,063%
80%	0,000%	0,050%	0,506%	1,494%	2,873%	4,519%
90%	0,033%	0,795%	2,272%	4,070%	6,036%	8,112%
100%	2,015%	4,069%	6,165%	8,301%	10,478%	12,696%

Il modello di Merton (1974)

Probabilità di insolvenza: $p = \Pr(V_T < F)$



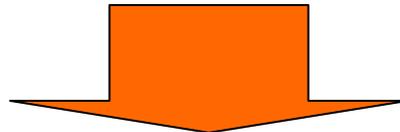
$$p = \Pr(V_T < F) = 1 - N(d_2) = N(-d_2)$$

Esempio

$L=85,61\%$ ($V=100.000$; $F=90.000$)

$\sigma = 10\%$

$i = 5\%$



$$p = \Pr(V_T < F) = 1 - N(d_2) = N(-d_2) = 6,63\%$$

Il modello di Merton (1974)

PD tanto maggiore:

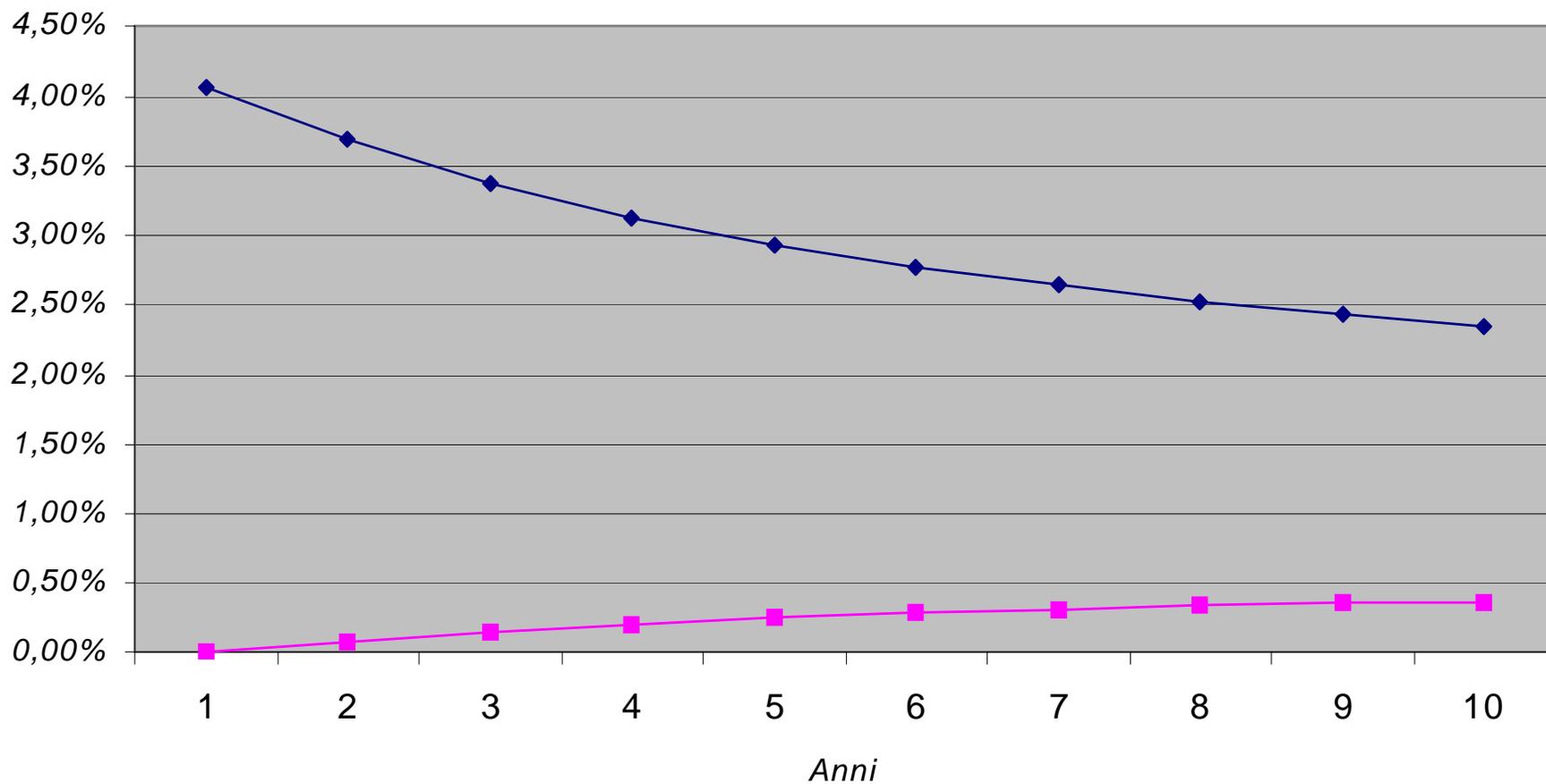
- (a) quanto minore è il valore attivo e quanto maggiore è il valore del debito (leverage) \Rightarrow *financial risk*
- (b) quanto maggiore è la volatilità del valore dell'attivo \Rightarrow *business risk*

✓ Tabella 6 – Probabilità di insolvenza (p) e premio al rischio (ϕ) per scadenza

Scadenza (anni)	$L = 90\%; \text{Sigma } (\sigma_V) = 20\%$		$L = 75\%; \text{Sigma } (\sigma_V) = 10\%$	
	p	ϕ (spread)	p	ϕ (spread)
1	33,48%	4,07%	0,24%	0,01%
2	40,86%	3,69%	2,48%	0,06%
3	44,79%	3,37%	5,77%	0,13%
4	47,47%	3,12%	9,04%	0,19%
5	49,52%	2,93%	12,00%	0,24%
6	51,19%	2,77%	14,64%	0,28%
7	52,61%	2,64%	16,98%	0,31%
8	53,85%	2,53%	19,06%	0,33%
9	54,95%	2,44%	20,93%	0,35%
10	55,95%	2,36%	22,61%	0,36%

Premio al rischio annuo per scadenza del debito in corrispondenza di diversi livelli di leva finanziaria e variabilità dell'attivo

—◆— L=90%, sigma=20% —■— L=75%, sigma=10%



Modello di Merton

- Inclinazione negativa premi al rischio per scadenza delle imprese con elevata PD
- \Rightarrow elevata probabilità di non “sopravvivere” al primo anno
- \Rightarrow ridotta probabilità di divenire insolventi negli anni successivi
- \Rightarrow elevata volatilità attivo conduce quota significativa a ridurre leva finanziaria, riducendo PD anni successivi
- Inclinazione negativa curva per scadenze delle probabilità marginali di insolvenza

Probabilità di insolvenza marginali (MDR) - Moody's 1970-1994

Anni dopo l'emissione	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Classe di rating										
Aaa	0,01%	0,02%	0,03%	0,03%	0,07%	0,07%	0,11%	0,12%	0,14%	0,15%
Aa1	0,02%	0,05%	0,07%	0,08%	0,10%	0,10%	0,11%	0,12%	0,13%	0,15%
Aa2	0,02%	0,08%	0,12%	0,12%	0,14%	0,12%	0,11%	0,11%	0,13%	0,15%
Aa3	0,03%	0,08%	0,13%	0,14%	0,17%	0,15%	0,12%	0,16%	0,19%	0,22%
A1	0,05%	0,09%	0,14%	0,16%	0,21%	0,18%	0,14%	0,20%	0,24%	0,28%
A2	0,06%	0,09%	0,15%	0,18%	0,24%	0,20%	0,15%	0,24%	0,30%	0,35%
A3	0,09%	0,18%	0,23%	0,30%	0,33%	0,30%	0,31%	0,38%	0,42%	0,42%
Baa1	0,13%	0,27%	0,31%	0,43%	0,42%	0,40%	0,47%	0,51%	0,53%	0,50%
Baa2	0,16%	0,36%	0,40%	0,55%	0,51%	0,49%	0,63%	0,64%	0,65%	0,57%
Baa3	0,70%	1,11%	1,11%	1,19%	1,15%	0,98%	0,93%	0,91%	0,90%	0,84%
Ba1	1,25%	1,85%	1,82%	1,84%	1,80%	1,47%	1,22%	1,17%	1,15%	1,11%
Ba2	1,79%	2,59%	2,53%	2,48%	2,44%	1,96%	1,51%	1,44%	1,40%	1,39%
Ba3	3,96%	3,90%	3,53%	3,12%	2,71%	2,60%	1,81%	1,75%	1,50%	1,47%
B1	6,14%	5,21%	4,54%	3,75%	2,98%	3,25%	2,11%	2,05%	1,60%	1,55%
B2	8,31%	6,52%	5,54%	4,39%	3,24%	3,90%	2,41%	2,35%	1,70%	1,64%
B3	15,08%	6,82%	5,21%	3,80%	3,14%	4,43%	2,58%	1,69%	2,54%	2,01%

Modello di Merton



Pregi del modello

- Identifica le variabili rilevanti nel determinare la PD:
(i) il rapporto fra valore del debito e valore dell'attivo (leva finanziaria) \Rightarrow *financial risk*; (ii) la variabilità del valore dell'attivo (*business risk*)
- Consente di ricavare, secondo criteri oggettivi e chiari, la probabilità di insolvenza di un'impresa e il rendimento che un obbligazionista dovrebbe chiedere per il rischio di credito assunto

Modello di Merton

Limiti del modello

- Unica forma di passività zero-coupon \Rightarrow in realtà strutture finanziarie più complesse
- Concentrazione sul solo rischio insolvenza
- Alcune variabili non sono direttamente osservabili sul mercato (valore attivo e relativa volatilità)
- Tasso risk free costante
- Logica arbitrage-free \Rightarrow possibilità di effettuare in via continuativa arbitraggi su attività sottostante al contratto di opzione

La soluzione KMV

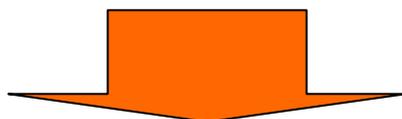


- KMV: società californiana fondata da Kealhofer, McQuon e Vasicek
- Recentemente rilevata da Moodys'
- Intuizione: il valore del capitale azionario (E) è equivalente al valore di un'opzione *call* sul valore di mercato dell'attivo dell'impresa con scadenza pari alla vita residua del debito e prezzo di esercizio pari al valore nominale di rimborso del debito

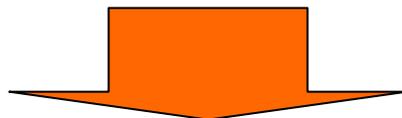
La soluzione KMV

- ✓ Tabella 7 - Matrice dei payoff connessi alla posizione di azionista e all'acquisto di una call sul valore dell'attivo con prezzo di esercizio pari a F

	0	T	
Valore attivo	V_0	$V_T < F$	$V_T > F$
Azionista	$-E_0$	0	$(V_T - F)$
Acquisto call	$-C_0$	0	$(V_T - F)$



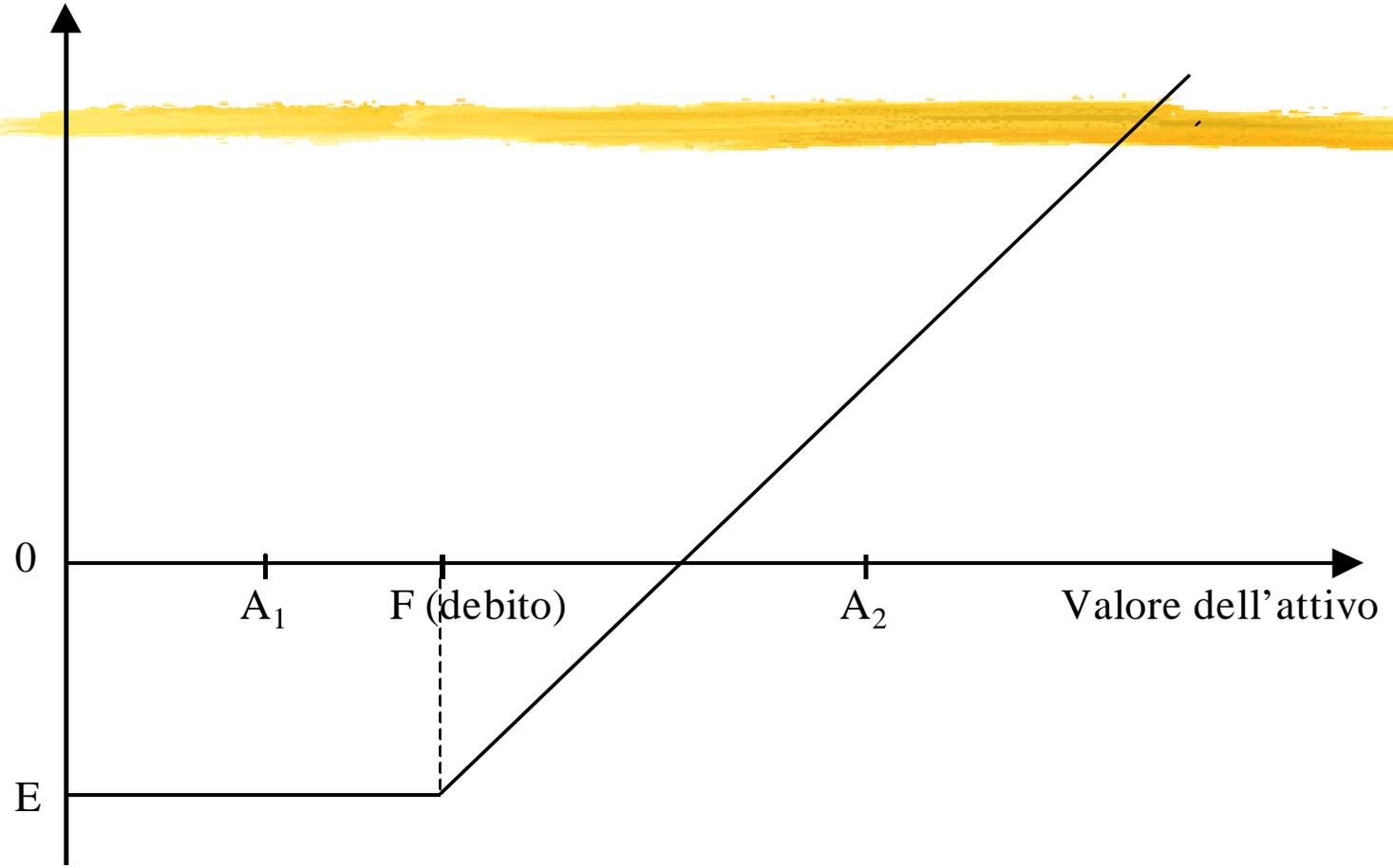
Payoff azionista equivalente ad opzione call



Il costo iniziale delle due posizioni deve anch'esso essere equivalente

$$E = V \cdot N(d_1) - Fe^{-iT} N(d_2)$$

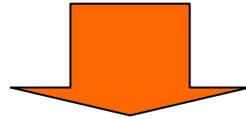
Payoff degli azionisti



La soluzione KMV

La stima della volatilità dell'attivo

$$\sigma_E = \frac{V}{E} N(d_1) \sigma_V$$



Il valore di mercato del debito non risente del grado di *business risk* dell'impresa \Rightarrow la variabilità dell'attivo si trasmette in una volatilità del capitale azionario tanto maggiore quanto maggiore è, a parità di valore di mercato dell'attivo, la quantità di debito

La soluzione KMV

- 2 incognite: val.attivo (V) e volatilità (σ_V)
- 2 equazioni

$$\sigma_E = \frac{V}{E} N(d_1) \sigma_V \quad E = V \cdot N(d_1) - Fe^{-iT} N(d_2)$$

- 2 soluzioni

$$\sigma_V = \sigma_E \frac{1}{1 + \frac{Fe^{-iT}}{E} N(d_2)} \quad V = \frac{E}{N(d_1)} \left[1 + \frac{Fe^{-iT}}{E} N(d_2) \right]$$

La soluzione KMV

Stima delle 2 incognite fondata su un processo iterativo

Tabella 8 – La stima del valore di mercato e della volatilità dell'attivo

<i>Input</i>	
<i>Valore di mercato del capitale azionario (E)</i>	10.000.000
<i>Deviazione standard del rendimento azionario (σ_E)</i>	50%
<i>Valore nominale di rimborso del debito (F)</i>	90.000.000
<i>Tasso di interesse privo di rischio (r)</i>	5%
<i>Scadenza del debito (T)</i>	1
<i>Output</i>	
<i>Valore di mercato dell'attivo (V)</i>	95.576.507
<i>Deviazione standard annua del rendimento dell'attivo (σ_V)</i>	5,33%
<i>Valore di mercato del debito (B)</i>	85.576.507
<i>Tasso di rendimento di equilibrio (i)</i>	5,04%
<i>Premio al rischio (Spread - ϕ)</i>	0,04%
<i>Probabilità di insolvenza (p)</i>	2,07%

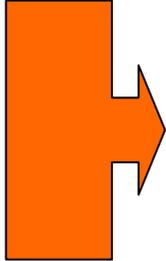
La soluzione KMV

- In realtà KMV non ricava direttamente PD dal modello ma stima per ogni impresa una "*distance to default*" (DD) \Rightarrow distanza dal default point (Dp)
- L'insolvenza si verifica quando $A - D_p < 0$

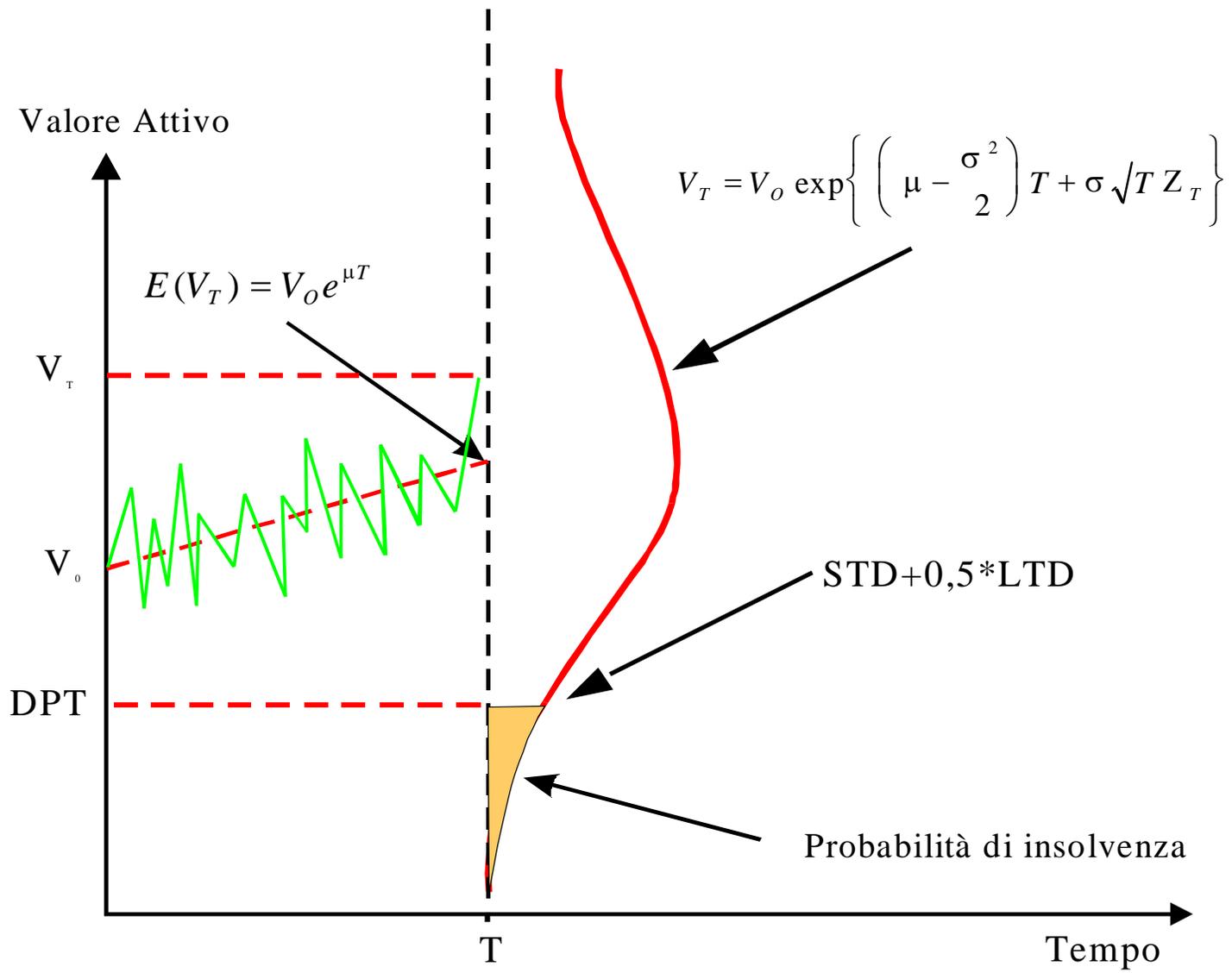
La DD è stimabile come n. di dev. standard dell'attivo


$$DD = \frac{E(V_T) - DPT}{\sigma_V}$$

$$E(V_T) = V_0 e^{\mu T}$$


$$DPT = STD + \frac{1}{2} LTD$$

- Sulla base di DD è possibile stimare EDF (expected default frequency)



La soluzione KMV

<i>Input</i>	
<i>Valore di mercato del capitale azionario (E)</i>	10.000.000
<i>Deviazione standard del rendimento azionario (σ_E)</i>	50%
<i>Passività a breve termine (STD)</i>	50.000.000
<i>Passività a lungo termine (LTD)</i>	80.000.000
<i>Tasso di interesse privo di rischio (r)</i>	5%
<i>Rendimento dell'attivo (μ)</i>	5%
<i>Scadenza del debito (T)</i>	1
<i>Output</i>	
<i>Valore di mercato dell'attivo (V)</i>	95.576.507
<i>Deviazione standard annua del rendimento dell'attivo (σ_A)</i>	5,33%
<i>Default Point (DPT)</i>	90.000.000
<i>Distance to default (DD)</i>	2,04
<i>Probabilità di insolvenza (EDF)</i>	2,07%

KMV: dalla DD alla EDF

- ✓ La stima della Expected Default Frequency (EDF) si basa sulle seguenti considerazioni:
 - ✓ La distribuzione statistica non è determinabile a priori
 - ⇒ alimentazione di un database proprietario che consenta di raccogliere su campione sufficientemente ampio un numero significativo di eventi di default
 - ⇒ mappatura della DD su tassi di default effettivi, per la stima della EDF (eventualmente con frequenza superiore a quella standard - mensile)

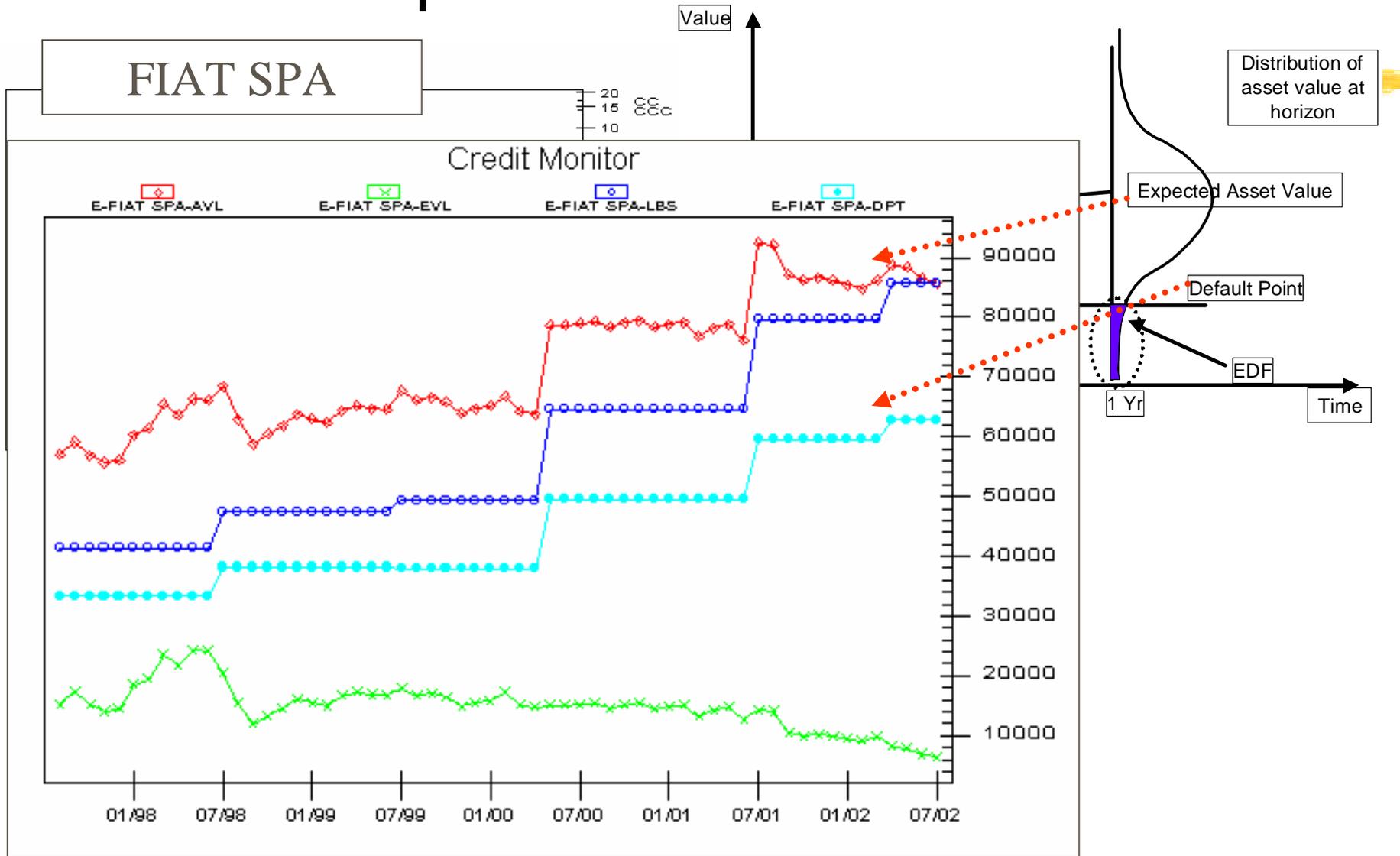
KMV: dalla DD alla EDF

Tabella 10 – Il sistema di rating di KMV

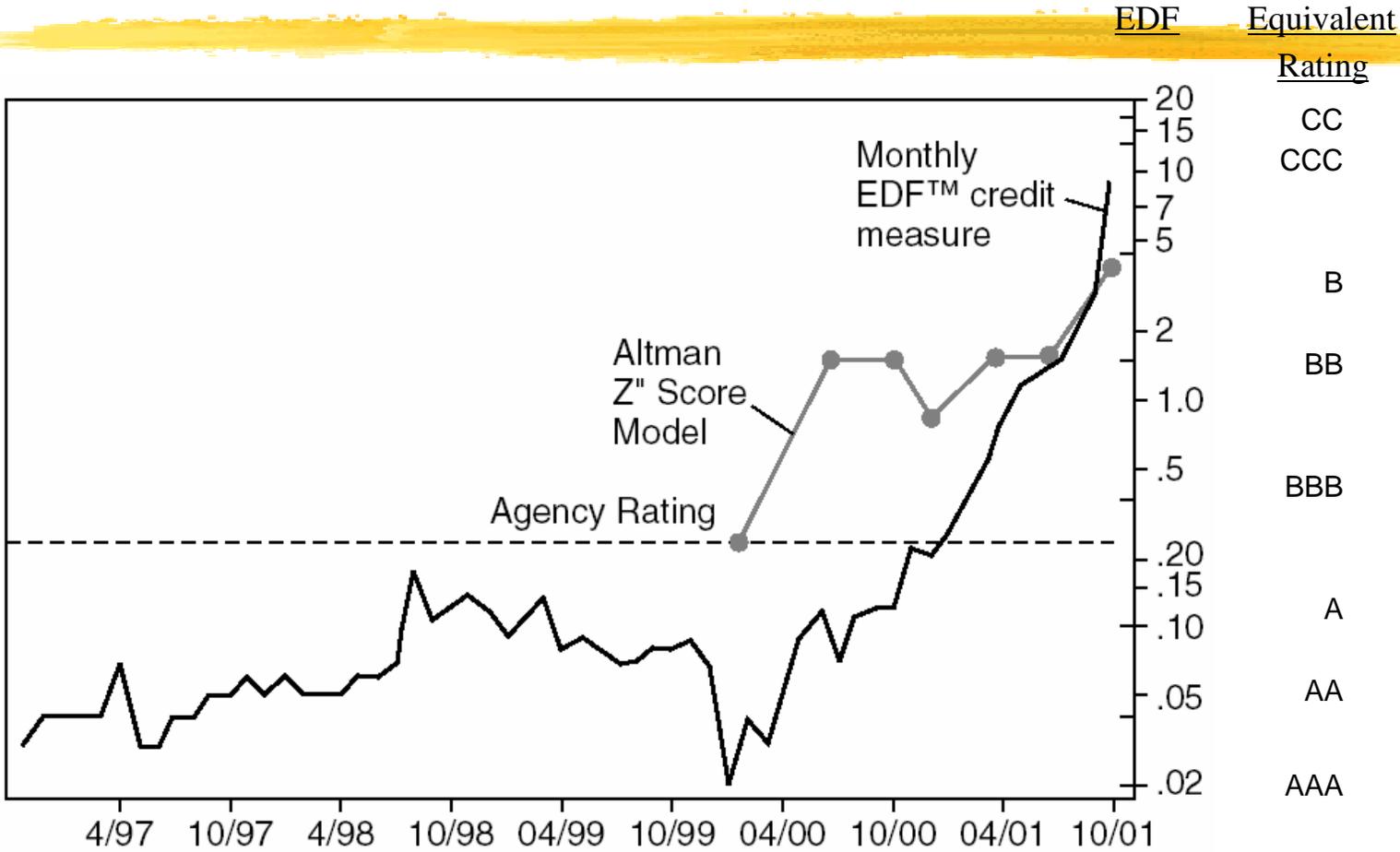
Esempio di Rating secondo KMV

DD	EDF	Classe di rating KMV
3,54	0,02%	AAA
3,35	0,04%	AA
3,19	0,07%	A
2,97	0,15%	BBB
2,43	0,75%	BB
2,05	2,02%	B
1,48	6,94%	CCC
1,15	12,51%	CC
0,84	20,05%	D

Un esempio concreto

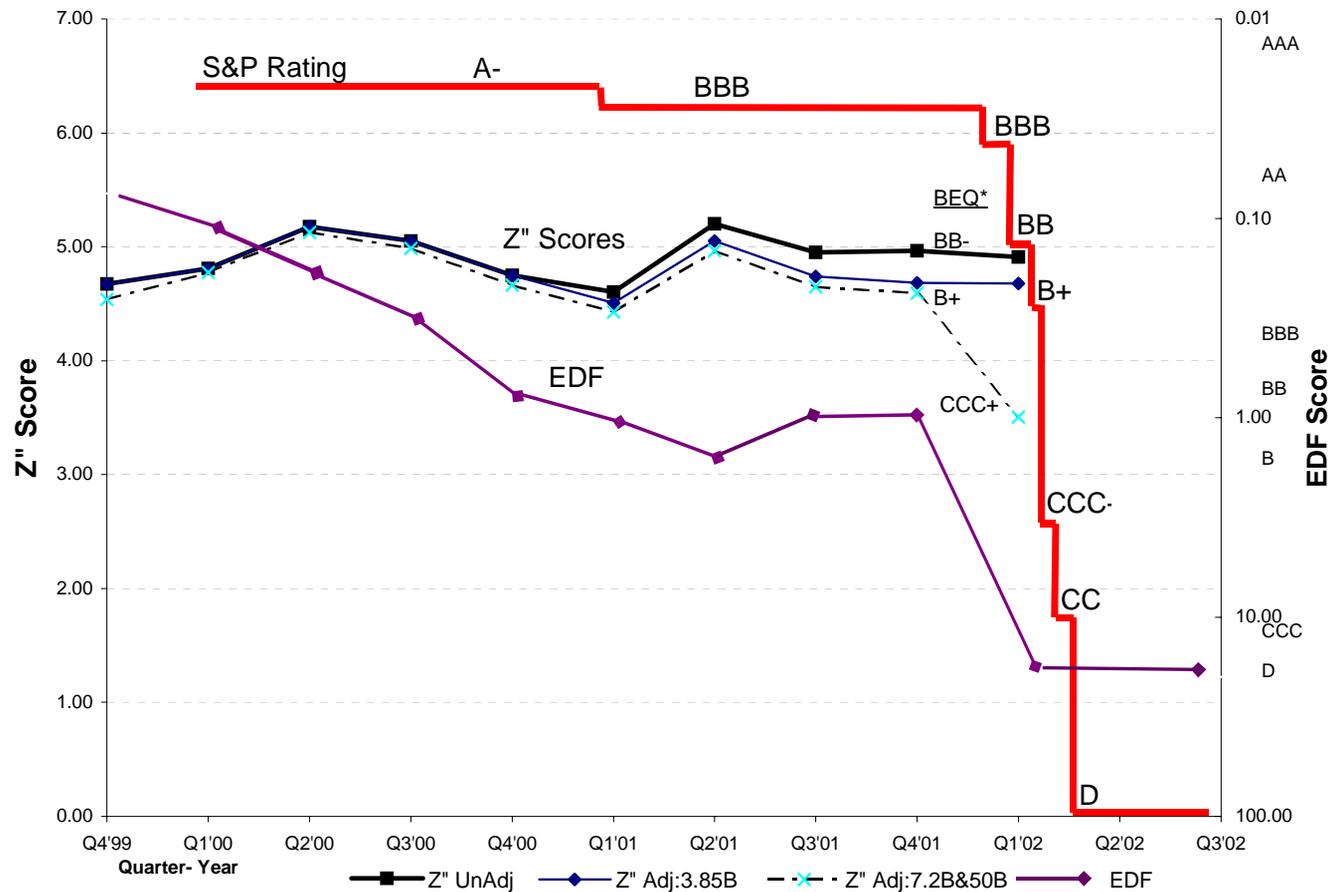


Enron Credit Risk Measures



Worldcom Credit Risk Measures

**Z" SCORES AND EDF'S FOR WORLDCOM
(Q4'1999 - Q1'2002)**



*BEQ = Z" Score Bond Equivalent Rating

Sources: Compilation by the author (E. Altman, NYU Stern), the KMV (Moody's) Website and Standard & Poor's Corporation.

Il modello di KMV

Pregi

- ✓ rapidità con la quale le *EDF* si adeguano alle mutevoli condizioni economico-finanziarie delle imprese oggetto di valutazione
- ✓ Diversamente dai tassi di insolvenza prodotti dalle agenzie di rating, le *EDF* relative alle singole classi di rating non cambiano nelle diverse fasi del ciclo
- ✓ Ciò è dovuto al fatto che il peggioramento del merito creditizio delle imprese connesso al subentrare di una fase recessiva si trasmette in un'immediata diminuzione delle *DD*, e dunque del rating, di tali imprese

KMV: migrazioni più frequenti

Tabella 11 – Matrice di transizione a un anno - KMV

	Rating alla fine dell'anno (%)							
<i>Rating iniziale</i>	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	<i>Default</i>
AAA	66,26	22,22	7,37	2,45	0,86	0,67	0,14	0,02
AA	21,66	43,04	25,83	6,56	1,99	0,68	0,20	0,04
A	2,76	20,34	44,19	22,94	7,42	1,97	0,28	0,10
BBB	0,30	2,80	22,63	42,54	23,52	6,95	1,00	0,26
BB	0,08	0,24	3,69	22,93	44,41	24,53	3,41	0,71
B	0,01	0,05	0,39	3,48	20,47	53,00	20,58	2,01
CCC	0,00	0,01	0,09	0,26	1,79	17,77	69,94	10,13

Fonte: KMV Corporation.

Tabella 12 – Matrice di transizione a un anno – Standard & Poor's

	Rating alla fine dell'anno (%)							
<i>Rating iniziale</i>	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	<i>Default</i>
AAA	90,81	8,33	0,68	0,06	0,12	0,00	0,00	0,00
AA	0,70	90,65	7,79	0,64	0,06	0,14	0,02	0,00
A	0,09	2,27	91,05	5,52	0,74	0,26	0,01	0,06
BBB	0,02	0,33	5,95	86,93	5,30	1,17	1,12	0,18
BB	0,03	0,14	0,67	7,73	80,53	8,84	1,00	1,06
B	0,00	0,11	0,24	0,43	6,48	83,46	4,07	5,20
CCC	0,22	0,00	0,22	1,30	2,38	11,24	64,86	19,79

Fonte: Standard & Poor's CreditWeek (1996)

Il modello di KMV

Limiti

- ✓ Non utilizzabile per la stima della probabilità di insolvenza di imprese non quotate (non disponibile il valore di mercato e la volatilità del capitale azionario)
- ✓ I modelli basati sull'approccio *contingent claim* si fondano sull'ipotesi di efficienza dei mercati azionari
⇒ in presenza di mercati poco liquidi e inefficienti possono dare luogo a stime di PD instabili che non riflettono adeguatamente le informazioni disponibili

KMV *private firm model*

- ✓ Modello KMV Private consente l'estensione dell'approccio a imprese non quotate:
 - ✓ benchmarking su imprese quotate (*public*) con caratteristiche simili
 - ✓ valore attivo: area geografica, settore produttivo
 - ✓ volatilità: settore, dimensione dell'impresa, area geografica, leva finanziaria
 - ✓ Ipotesi correlazione elevata fra i rendimenti fra le due imprese
- ⇒ calcolo di DD e EDF