

# Struttura a Termine dei Premi al Rischio di Credito con Emissione Dinamica del Debito e Informazione Incompleta

**Luca Benzoni**

Chicago Fed

**Lorenzo Garlappi**

UBC

**Robert S. Goldstein**

U. of Minnesota and NBER

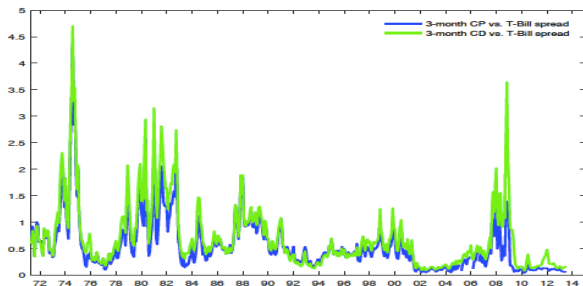
**Giornata di ozio e studio in onore di Erio Castagnoli**

2 Luglio 2020

Le opinioni qui espresse appartengono unicamente agli autori e non riflettono necessariamente la posizione ufficiale della Banca Centrale Statunitense o del suo consiglio di amministrazione

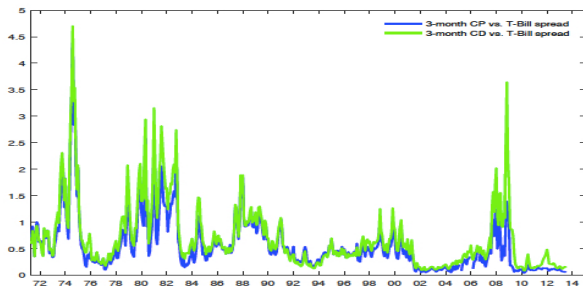
# Motivazione

- Il “mistero” dello spread dei premi al rischio creditizio
  - ▶ La differenza (“spread”) tra premi al rischio di titoli obbligazionari aziendali e titoli di stato e’ alta e volatile
  - ▶ Difficile da spiegare in termini di perdite attese, specialmente per aziende di buona qualita’ (“Investment grade”)



# Motivazione

- Il “mistero” dello spread dei premi al rischio creditizio
  - ▶ La differenza (“spread”) tra premi al rischio di titoli obbligazionari aziendali e titoli di stato e’ alta e volatile
  - ▶ Difficile da spiegare in termini di perdite attese, specialmente per aziende di buona qualita’ (“Investment grade”)



- Possibili spiegazioni
  - ▶ Premio per illiquidita’
  - ▶ Tassazione asimmetrica (Aziende vs. Titoli di Stato)
  - ▶ Premio per default immediato (“Jump-to-default”, “fallimento col botto”)

## Contesto – Premio per default immediato

- E' una conseguenza naturale in modelli di fallimento in forma ridotta (“Salti”)
  - ▶ Duffie and Singleton (1999), Jarrow, Lando, and Turnbull (1997)
- **Duffie-Lando** (ECMA, 2001): fundamenta per modelli in forma ridotta
  - ▶ Manager hanno informazione privata sul valore della loro azienda
  - ▶ Manager possono emettere azioni per pagare il debito esistente
  - ▶ Cattive notizie  $\implies$  fallimento “inatteso”

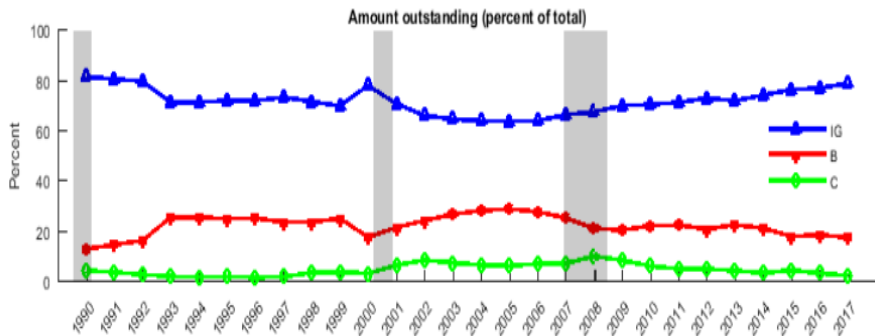
## Contesto – Premio per default immediato

- E' una conseguenza naturale in modelli di fallimento in forma ridotta (“Salti”)
  - ▶ Duffie and Singleton (1999), Jarrow, Lando, and Turnbull (1997)
- **Duffie-Lando** (ECMA, 2001): fundamenta per modelli in forma ridotta
  - ▶ Manager hanno informazione privata sul valore della loro azienda
  - ▶ Manager possono emettere azioni per pagare il debito esistente
  - ▶ Cattive notizie  $\implies$  fallimento “inatteso”
- DL spiega bene i dati per debito ad alto rendimento (“spazzatura”)
  - ▶ Driessen (2005), Saita (2006), Berndt et al. (2009), Davydenko et al. (2013)

## Contesto – Premio per default immediato

- E' una conseguenza naturale in modelli di fallimento in forma ridotta (“Salti”)
  - ▶ Duffie and Singleton (1999), Jarrow, Lando, and Turnbull (1997)
- **Duffie-Lando** (ECMA, 2001): fundamenta per modelli in forma ridotta
  - ▶ Manager hanno informazione privata sul valore della loro azienda
  - ▶ Manager possono emettere azioni per pagare il debito esistente
  - ▶ Cattive notizie  $\implies$  fallimento “inatteso”
- DL spiega bene i dati per debito ad alto rendimento (“spazzatura”)
  - ▶ Driessen (2005), Saita (2006), Berndt et al. (2009), Davydenko et al. (2013)
- Tuttavia, quasi nessuna impresa fallisce mantenendo lo stato di IG

# Fatto #1: Le società IG dominano il mercato obbligazionario



## Fatto #2: Le imprese raramente falliscono mantenendo lo stato IG

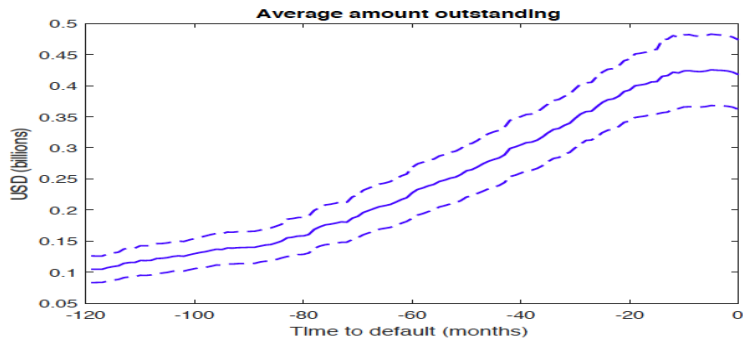
### Annualized Default Rates

Rating	Annualized Default Rates						
	0-1M	1-2M	2-3M	3-6M	6-9M	9-12M	0-12M
Panel A: Classification based on credit ratings, 1985-2014							
IG	0.06 ( 0.02)	0.07 ( 0.03)	0.07 ( 0.03)	0.08 ( 0.02)	0.11 ( 0.03)	0.15 ( 0.04)	0.10 ( 0.02)
B	0.20 ( 0.05)	0.34 ( 0.08)	0.48 ( 0.10)	0.63 ( 0.13)	0.84 ( 0.16)	1.02 ( 0.20)	0.71 ( 0.13)
C	14.46 ( 1.41)	13.66 ( 1.45)	12.54 ( 1.21)	11.10 ( 1.08)	9.14 ( 0.92)	7.47 ( 0.75)	10.31 ( 0.94)

- Tassi di default annuali per le società con valutazioni di credito IG minuscoli rispetto a quelli di società con valutazione B e C

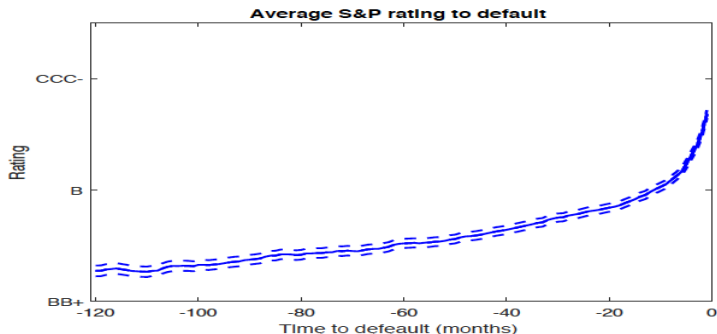


### Fatto #3: Le imprese falliscono “gradualmente, poi all’improvviso”



- Le imprese continuano ad accedere ai mercati del credito lungo il loro percorso verso il fallimento

## Fact #4: Le imprese diventano gradualmente “angeli in disgrazia” (“fallen angels”) prima di fallire



- L'impresa tipica subisce un progressivo deterioramento del proprio stato creditizio prima di diventare inadempiente

# Cosa facciamo?

- Studiamo un economia in cui:
  - ▶ I mercati hanno informazine incompleta
    - ★ Manager/azionisti hanno accesso a informazione privata
    - ★ Mercati ricevono informazione in ritardo
  - ▶ **Manager emettono debito, fino ad un certo limite, per onorare il debito esistente**

# Cosa facciamo?

- Studiamo un economia in cui:
  - ▶ I mercati hanno informazione incompleta
    - ★ Manager/azionisti hanno accesso a informazione privata
    - ★ Mercati ricevono informazione in ritardo
  - ▶ **Manager emettono debito, fino ad un certo limite, per onorare il debito esistente**
- Manager nascondono segnali negativi e emettono debito
  - ▶ Creditori prezzano il loro svantaggio informativo in maniera razionale
  - ▶ Aziende IG non “falliscono di botto”  $\Rightarrow$  no premio per fallimento non anticipato
  - ▶ Fallimento non anticipato possibile solo dopo avere esaurito la possibilita' di emettere debito (“fallen-angels”, “angeli in disgrazia”)

# Cosa facciamo?

- Studiamo un economia in cui:
  - ▶ I mercati hanno informazione incompleta
    - ★ Manager/azionisti hanno accesso a informazione privata
    - ★ Mercati ricevono informazione in ritardo
  - ▶ **Manager emettono debito, fino ad un certo limite, per onorare il debito esistente**
- Manager nascondono segnali negativi e emettono debito
  - ▶ Creditori prezzano il loro svantaggio informativo in maniera razionale
  - ▶ Aziende IG non “falliscono di botto”  $\Rightarrow$  no premio per fallimento non anticipato
  - ▶ Fallimento non anticipato possibile solo dopo avere esaurito la possibilita' di emettere debito (“fallen-angels”, “angeli in disgrazia”)
- Implicazioni:
  - ▶ Lo spread per titoli IG ha origine altrove
  - ▶ Questo approfondisce l'enigma dello spread creditizio a scadenze brevi

# Contribution

## Emissione Dinamica del Debito

No

Si

Informazione Incompleta

No	Leland (1994) molti altri ...	Goldstein, Leland, and Ju (2001) Hennessy and Whited (2007) DeMarzo and He (2017) Admati et al. (2017) molti altri ...
Si	Duffie and Lando (2001)	

# Contribution

## Emissione Dinamica del Debito

No

Si

Informazione Incompleta

No

Leland (1994)  
molti altri ...

Goldstein, Leland, and Ju (2001)  
Hennessy and Whited (2007)  
DeMarzo and He (2020)  
Admati et al. (2017)  
molti altri ...

Si

Duffie and Lando (2001)

**Questo studio**

# Modello

- (log) valore patrimoniale,  $v = \log V$ , segue un moto Browniano geometrico

$$dv_t = m dt + \sigma dB_t^{\mathbb{Q}}, \quad \text{con } m \equiv r - \frac{\sigma^2}{2}, \quad \mathbb{Q} \text{ misura neutrale al rischio}$$

- I creditori osservano il valore del log-asset con un ritardo  $L$

$$\widehat{V}_t \equiv V_{t-L} \quad \text{e} \quad \widehat{v}_t \equiv v_{t-L}$$

- Politica di finanziamento del manager:

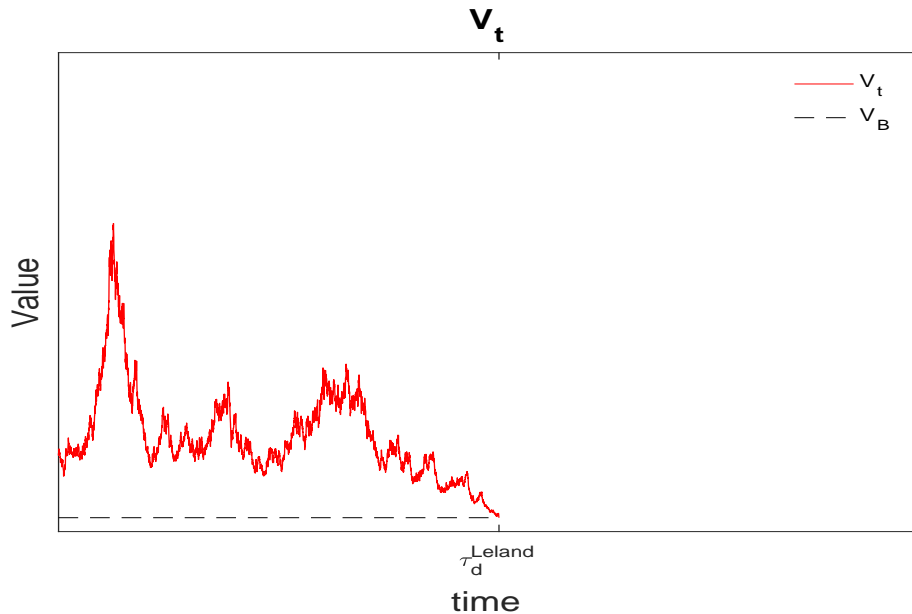
- ▶ sceglie come finanziare l'azienda momento zero
- ▶ emettere debito aggiuntivo fino a quando l'impresa non raggiunge il limite di credito esogeno  $\overline{\Psi}$  al tempo  $t^*$ :

$$t^* = \inf \left\{ t > 0 : \frac{C_t}{\widehat{V}_t} \equiv \frac{\text{Cedola cumulativa}_t}{\text{Valore patrimoniale ritardato}_t} = \overline{\Psi} \right\}$$

- ▶ prima di  $t^*$ : nessuna infusione azionaria  $\implies$  ottimale emettere debiti ed evitare inadempienze
- ▶ dopo  $t^*$ : limite di credito superato  $\implies$  emettere azioni per servire debiti pre-esistenti o inadempienze

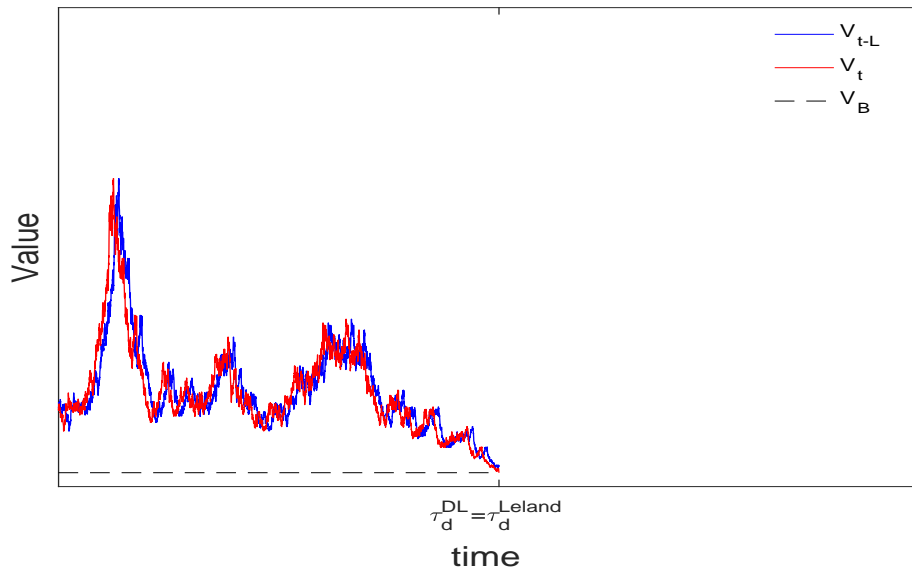


# Intuition



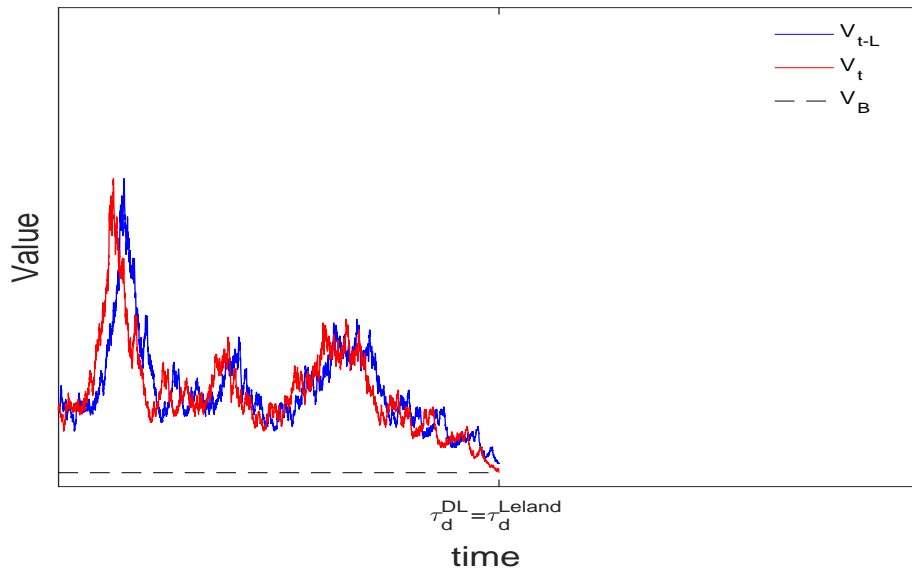
# Intuizione

$V_{t-L}$  vs.  $V_t$



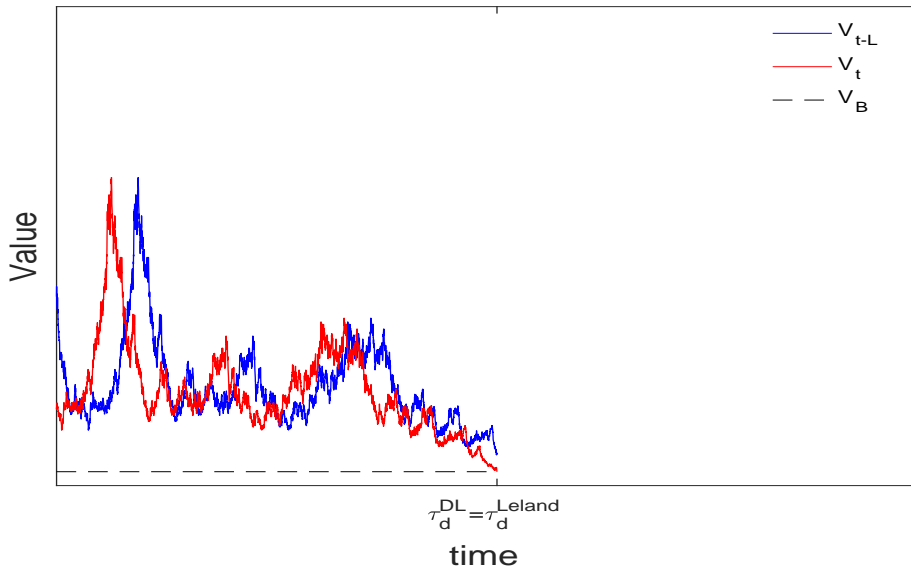
# Intuizione

$V_{t-L}$  vs.  $V_t$



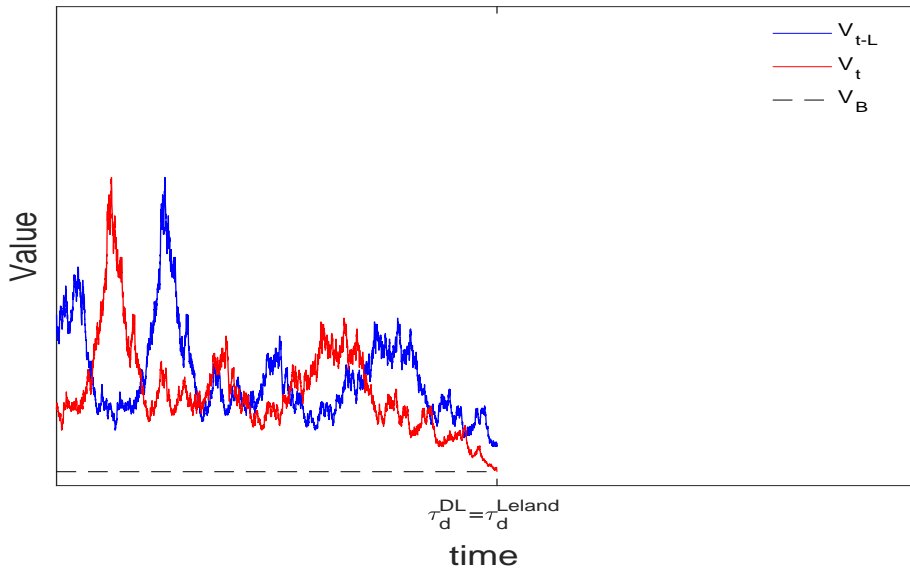
# Intuizione

$V_{t-L}$  vs.  $V_t$



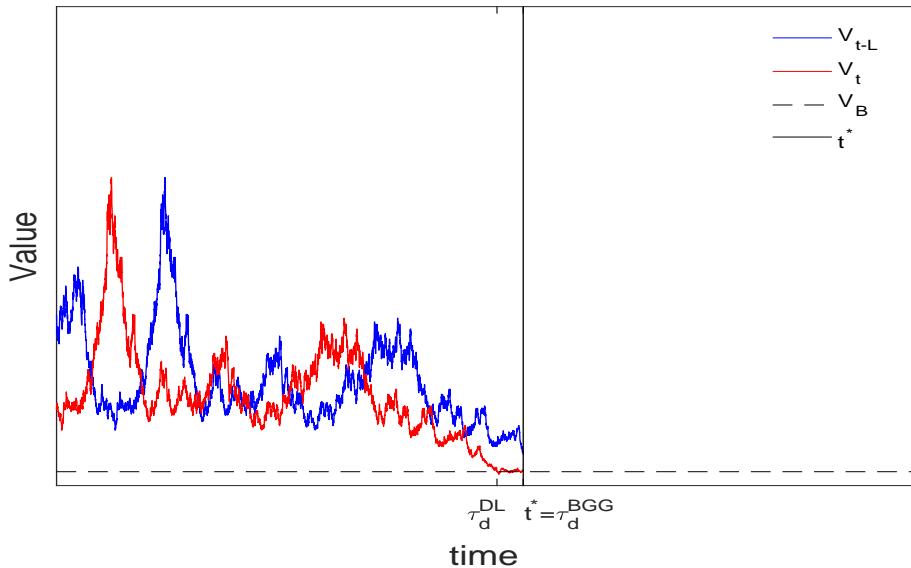
# Intuizione

$V_{t-L}$  vs.  $V_t$

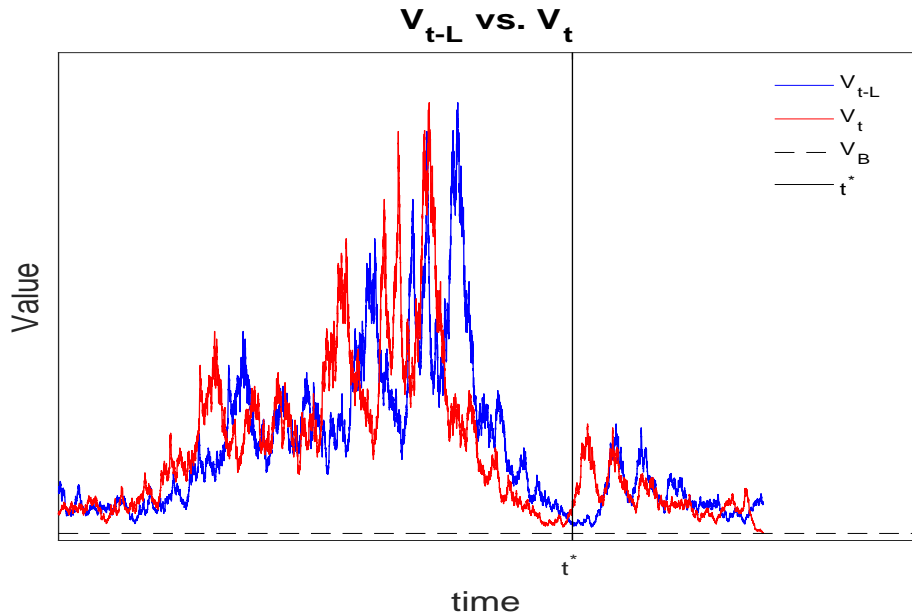


# Intuizione

$V_{t-L}$  vs.  $V_t$



# Intuizione



## Dinamica del debito al tempo $t < t^*$

- Per  $t < t^*$ , emissione di debito per pagare debiti pre-esistenti
- Ad ogni  $t < t^*$ , l'azienda ha necessita di un ammontare  $(1 - \theta)C_t dt$  per pagare cedole esistenti
- L'emissione del debito  $dC_t$  deve quindi soddisfare il seguente vincolo di bilancio

$$\underbrace{(1 - \theta)C_t dt}_{\text{importo raccolto}} = \underbrace{[D_1(\hat{v}_t, C_t) - C_t dt]}_{\text{prezzo del debito franco cedola}} \times \underbrace{\left( \frac{C_{t+dt} - C_t}{C_{t+dt}} \right)}_{\substack{\text{debito posseduto da} \\ \text{nuovi} \text{ creditori} \\ \text{(diluizione)}}$$



## Dinamica del debito al tempo $t < t^*$

- Per  $t < t^*$ , emissione di debito per pagare debiti pre-esistenti
- Ad ogni  $t < t^*$ , l'azienda ha necessita di un ammontare  $(1 - \theta)C_t dt$  per pagare cedole esistenti
- L'emissione del debito  $dC_t$  deve quindi soddisfare il seguente vincolo di bilancio

$$\underbrace{(1 - \theta)C_t dt}_{\text{importo raccolto}} = \underbrace{[D_1(\hat{v}_t, C_t) - C_t dt]}_{\text{prezzo del debito franco cedola}} \times \underbrace{\left( \frac{C_{t+dt} - C_t}{C_{t+dt}} \right)}_{\substack{\text{debito posseduto da} \\ \text{nuovi creditori} \\ \text{(diluizione)}}$$

- Usando  $C_{t+dt} = C_t + dC_t$ , siccome  $dt \rightarrow 0$ , dinamica del debito **nonlineare**

$$\frac{dC_t}{C_t} = (1 - \theta) \left( \frac{C_t}{D_1(\hat{v}_t, C_t)} \right) dt$$

- Il tasso di crescita del coupon aumenta quando  $v_t \rightarrow v_B$

# Semplificazioni

- Manager **non emette equity prima di  $t^*$** 
  - ▶ Se potesse, l'emissione di azioni fornirebbe informazioni sul vero valore dell'impresa
    - ⇒ Problema di filtraggio complesso
  - ▶ Possibile consentire la richiamabilita' del debito, ma nessun impatto sugli spread a breve scadenza

# Semplificazioni

- Manager **non emette equity prima di  $t^*$** 
  - ▶ Se potesse, l'emissione di azioni fornirebbe informazioni sul vero valore dell'impresa
    - ⇒ Problema di filtraggio complesso
  - ▶ Possibile consentire la richiamabilita' del debito, ma nessun impatto sugli spread a breve scadenza
- L'azienda **non emette piu' debito dopo  $t^*$**  anche se le condizioni finanziarie migliorano
  - ▶ Fattibile ma al costo di creare un modello piu' complesso dal punto di vista computazionale
  - ▶ Nessun impatto sugli spread a breve

# Semplificazioni

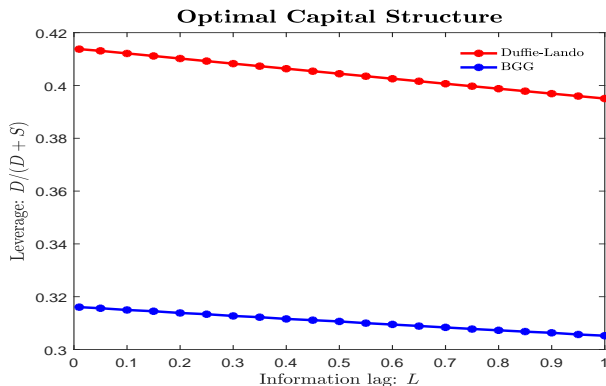
- Manager **non emette equity prima di  $t^*$** 
  - ▶ Se potesse, l'emissione di azioni fornirebbe informazioni sul vero valore dell'impresa
    - ⇒ Problema di filtraggio complesso
  - ▶ Possibile consentire la richiamabilità del debito, ma nessun impatto sugli spread a breve scadenza
- L'azienda **non emette piu' debito dopo  $t^*$**  anche se le condizioni finanziarie migliorano
  - ▶ Fattibile ma al costo di creare un modello piu' complesso dal punto di vista computazionale
  - ▶ Nessun impatto sugli spread a breve
- Non esistono salti nei valori patrimoniali
  - ▶ Con salti osservati **privatamente**, societa' IG non fallirebbero comunque immediatamente
  - ▶ Con salti osservati **publicamente**, anche le societa' IG potrebbero fallire immediatamente

# Parametri di base

Parametro	Simbolo	Valore
Tasso annuale privo di rischio	$r$	0.5%
Volatilita' patrimoniale annuale	$\sigma$	0.3
Aliquota dell'imposta sulle societa'	$\theta$	0.25
Perdita patrimoniale in caso di fallimento	$\alpha$	0.4
<b>Massima capacita' di debito</b>	$\bar{\Psi}$	0.03
<b>Ritardo delle informazioni dei creditori (in anni)</b>	$L$	0.5

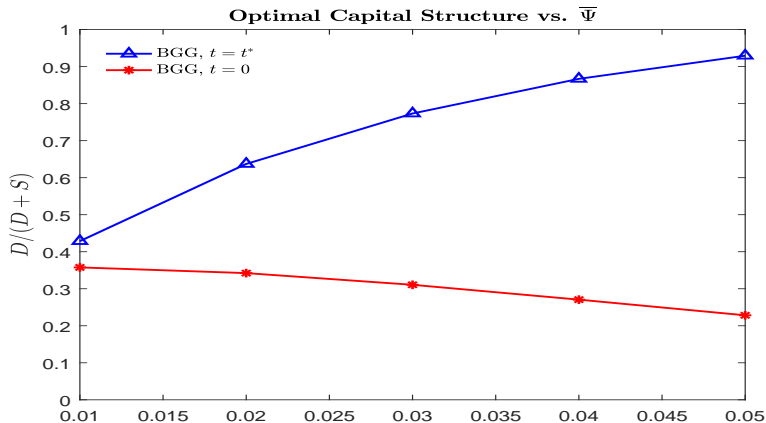
- Dalla definizione di capacita' di debito:  $t^* = \inf \left\{ t > 0 : \frac{C_t}{V_t} = \bar{\Psi} \right\}$ 
  - ▶  $\bar{\Psi} = 0.03 \implies$  rapporto debito/patrimonio al tempo  $t^*$  e' 77% ("angeli in disgrazia")
- I creditori osservano il patrimonio con un ritardo di  $L = 0.5$  anni

# Struttura del capitale iniziale ottimale



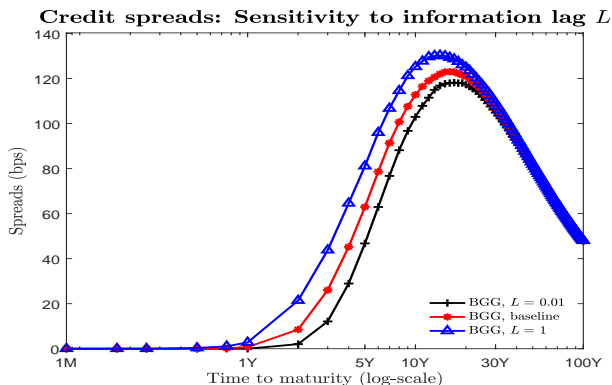
- BGG leverage < DL leverage
  - ▶ L'impresa emette debito dopo il tempo 0 per pagare debiti esistenti
  - ▶ Possibilita' di emettere debito in futuro  $\implies$  leverage iniziale ottimale piu' basso
- Informazione incompleta: Quando  $L$  cresce l'azienda emette meno debito

# Struttura del capitale: sensitività a $\bar{\Psi}$



- Quando  $\bar{\Psi}$  decresce (limite di credito piu' vincolante):
  - ( $\Delta$ ) vincolo a  $t^*$  piu' stretto  $\implies$  l'azienda arriva a  $t^*$  con leverage piu' basso
  - (\*) manager si aspetta probabilita' di fallimento piu' basse  $\implies$  leverage piu' alto al tempo  $t = 0$
  - ▶  $\bar{\Psi} \rightarrow C_0 \implies$  economia à la Duffie-Lando economy (capacita' di debito raggiunta al tempo 0)

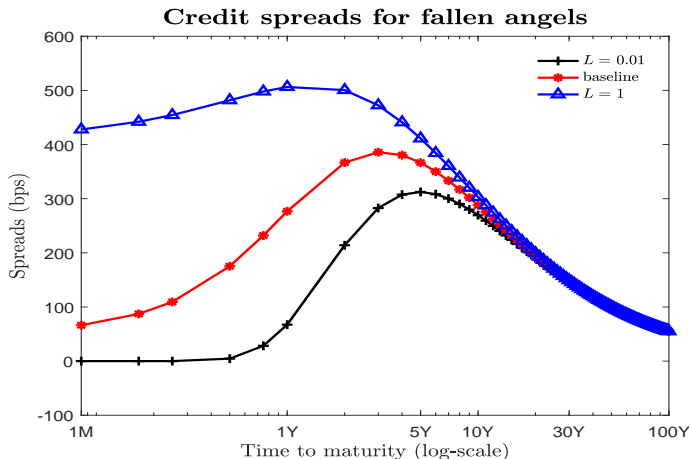
# Spread creditizi per le imprese "Investment grade"



- IG leverage: 50%
- $L \uparrow \implies$  il debito diventa più rischioso e gli spread creditizi  $\uparrow$
- Gli spread creditizi a breve scadenza sono molto bassi
- Rischio trascurabile di default per le imprese IG  $\implies$  no premio per "default di botto"



# Spread creditizi per le imprese “Fallen Angels”

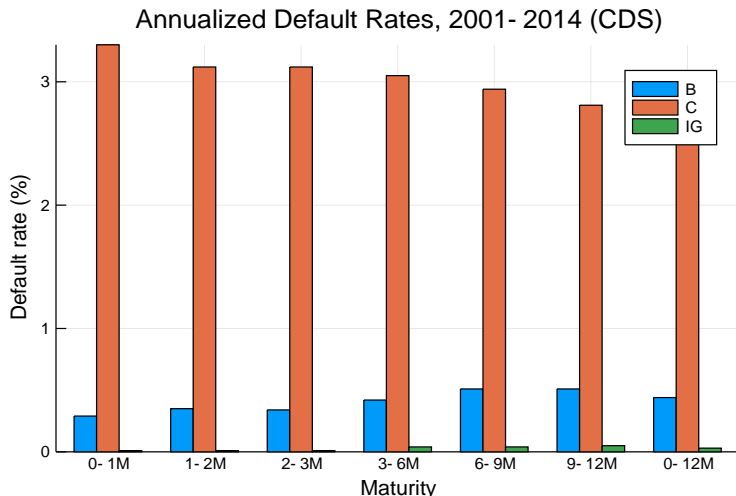


- Fallen angels (80% leverage), come nell'economia di Duffie-Lando
- $L \approx 0$ : informazione completa  $\implies$  spread sono trascurabili
- As  $L \uparrow \implies$  informazione asimmetrica  $\uparrow$  e gli spread  $\uparrow$

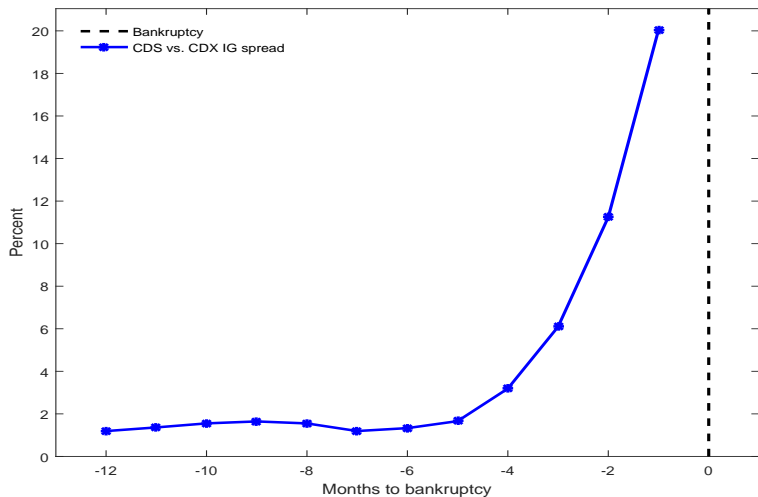
# Conclusion

- Modello di emissione di debito e azioni in cui il gestore dispone di informazioni private
  - ▶ **Duffie-Lando**: anche se il valore patrimoniale segue un processo diffusivo, le aziende possono “fallire di botto” a cause di informazione incompleta
  - ▶ **Il nostro articolo**: anche se il valore patrimoniale segue un processo a salti, le aziende IG non falliscono di botto ma solo dopo essere diventate “angeli in disgrazia”
- Il gestore di un'azienda IG nasconde ogni informazione privata negativa e emette nuovo debito per pagare debiti esistenti  $\implies$  No “fallimenti di botto”
- Gli spread di società IG non possono essere spiegati da un premio al rischio per fallimenti di botto
- Altre spiegazioni (e.g., tasse asimmetriche, illiquidità, disastri rari) sono probabilmente responsabili per gli spread a breve di società IG

## Fact # 1: IG Firms hardly ever default



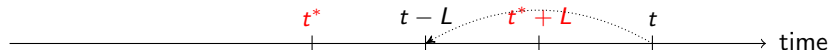
# IG CDS premia prior to bankruptcy



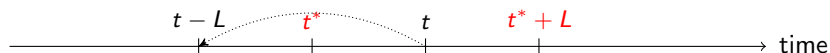
◀ Back

# Illustration of information sets in different regimes

- Regime 4:  $t \geq t^* + L$



- Regime 3:  $t \in [t^*, t^* + L)$



- Regime 1:  $t < t^*$



## Default rates

- Simulate a sample of 10,000 firms and track each of them until default
- Use leverage as proxy for credit worthiness

Average annualized default rates							
	0-1M	1-2M	2-3M	3-6M	6-9M	9-12M	0-12M
Panel A: Model							
IG	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.01
B	0.07	0.17	0.31	0.71	1.51	2.41	1.20
C	15.51	15.44	15.32	14.96	14.19	13.23	14.45
Panel B: Data							
IG	0.06	0.07	0.07	0.08	0.11	0.15	0.10
B	0.20	0.34	0.48	0.63	0.84	1.02	0.71
C	14.46	13.66	12.54	11.10	9.14	7.47	10.31

- Model-implied default rates close to the empirical estimates
- IG companies hardly ever default
- Possible jump to default in C-firms

# Effect of Relaxing Credit Constraint $\bar{\Psi}$ on Debt Value

$\bar{\Psi} \rightarrow \infty$  does **not** lead to riskless debt

- At a finite time  $T$ , aggregated coupon  $C_t \rightarrow \infty \implies$  firm defaults
- Debt approaches its recovery value  $D = (1 - \alpha)V$

# Overnight A2/P2-AA CP rates spread

