

La finanza e la diffusione delle tecnologie digitali

Bruno Caprettini*

Università di Roma "La Sapienza"

L'articolo esamina la relazione esistente tra adozione delle tecnologie digitali da parte delle imprese e diverse dimensioni del sistema finanziario, analizzando la dinamica degli investimenti digitali di quindici paesi industrializzati con un modello error correction. I risultati dell'analisi evidenziano come sviluppo della borsa ed una struttura finanziaria mercato-centrica siano stati negli ultimi decenni fattori importanti nel promuovere la diffusione delle tecnologie digitali. L'evidenza è coerente con le teorie che sottolineano l'efficacia della selezione degli investimenti operata dai mercati di capitale e con l'importanza di alcuni strumenti finanziari innovativi (i venture capitals) nel sostenere le imprese che investono nel digitale. [Codici JEL: O31, O33, G20, G24, E44, C22]

Parole chiave: tecnologie digitali, struttura finanziaria, cointegrazione.

*<bruno.caprettini@gmail.com>. Desidero ricordare il Prof. Fernando Vianello, scomparso di recente. Il suo contributo all'articolo non si è limitato ai preziosi consigli offertimi durante la stesura della tesi, perché mi ha seguito ed incoraggiato durante tutto il percorso universitario ed in definitiva ha plasmato gran parte delle mie idee in economia. Sono fortemente indebitato anche con il mio relatore, Prof. Piercarlo Padoan, il mio correlatore, Prof. Massimiliano Tancioni, e con Matteo Luciani, Corrado Pollastri e Filippo Belloc: senza le loro idee e senza soprattutto il loro supporto questo lavoro sarebbe stato senz'altro peggiore. Desidero infine esprimere la mia gratitudine ai referee anonimi della *Rivista di Politica Economica* che hanno letto e commentato la prima versione dell'articolo: le loro critiche ed i loro consigli hanno contribuito a migliorare molto la versione finale. Gli errori ancora nel testo restano, ovviamente, miei.

1. - Introduzione

Parafrasando il celebre intervento di Robert Solow¹, bisogna constatare come da quindici anni a questa parte “si possano vedere i computer ovunque, finalmente *anche* nelle statistiche della produttività”. Evidenza empirica e riscontri aneddotici confermano che, ovunque si siano diffusi, i computer e le tecnologie digitali hanno generato enormi guadagni di efficienza, un fenomeno che, sebbene abbia faticato ad emergere, è diventato evidente almeno a partire dagli anni novanta².

Adesso come nel prosieguo dell'articolo, per *tecnologie digitali* si intendono tutti quei dispositivi in grado di catturare, processare, trasmettere e riprodurre informazioni elettronicamente; una definizione che porta a considerare tali tutti quei beni che appartengano a quattro categorie fondamentali: 1) *l'hardware*, 2) *il software*, 3) gli impianti di comunicazione e 4) altre apparecchiature affini come macchine da calcolo, fotocopiatrici ... (OCSE, 2002 e Rossi, 2003).

Intuizione fondamentale e punto di partenza di questo lavoro è l'idea che queste tecnologie, una volta introdotte nel sistema produttivo di un paese, siano in grado di imporre un nuovo *paradigma tecnologico*: un nuovo insieme di conoscenze, pratiche e strutture organizzative, profondamente diverso da quello precedente e sostanzialmente più efficiente³.

La natura stessa dei vantaggi generati dalle tecnologie digitali – la maggiore efficienza del processo produttivo – pone correttamente l'accento sull'atteggiamento che le imprese hanno adottato rispetto a queste nuove tecnologie. Volendo infatti analizzare le ragioni per cui la diffusione dei computer abbia generato maggiori vantaggi in alcuni paesi piuttosto che in altri, occorre interrogarsi innanzitutto sulle ragioni che hanno portato le azien-

¹ Nel 1987, commentando i risultati dell'economia americana, Robert Solow concludeva sconsolato di poter vedere *l'era dei computer* ovunque, tranne che nelle statistiche della produttività (SOLOW R., 1987).

² Vedi DAVID P.A. (1991) e ROSSI S. (2003).

³ Vedi LIPSEY R.G. *et al.* (2006, pp. 114-116). Analisi empiriche sono state condotte tra gli altri da OLINER S.D. e SICHEL D.E. (2000) e da JORGENSON D.V. e STIROH K.I. (2000).

de di alcuni paesi ad adottare queste nuove tecnologie più rapidamente di altre. A riguardo, un'ampia letteratura empirica ha individuato diversi fattori che hanno promosso l'adozione di queste tecnologie.

Un punto in particolare ha guadagnato il consenso pressoché unanime degli studiosi: la necessità cioè di accompagnare l'acquisto di attrezzatura digitale con investimenti complementari in riorganizzazione aziendale e riqualificazione della forza lavoro. L'importanza di questi investimenti complementari appare evidente considerando come i guadagni di efficienza promossi dall'adozione delle nuove tecnologie possano emergere solo all'interno di una struttura produttiva in grado di sfruttare e valorizzare tutte le loro potenzialità. Addirittura, Brynjolfsson e Hitt (2000) sottolineano come investimenti in capitale digitale, quando non accompagnati da un adeguato ripensamento della struttura produttiva e da un attenta preparazione del personale, si rivelano spesso meno redditizi di investimenti in capitale tradizionale.

Altro fattore determinante è poi la disponibilità di lavoratori molto qualificati. Trattandosi di capitale molto sofisticato per il quale sono indispensabili competenze specifiche molto avanzate, la presenza di personale già qualificato è spesso una pre-condizione necessaria perché le imprese adottino le nuove tecnologie con successo. Fabiani *et al.* (2005) e Padoan e Luciani (2007) evidenziano come l'adozione delle tecnologie digitali sia positivamente correlata con diverse dimensioni legate al livello del capitale umano disponibile ed alla qualità del lavoro (quota di impiegati sul totale del personale, livello di istruzione ed età dei lavoratori).

Altri fattori influiscono poi sulle scelte di un'impresa di acquistare capitale digitale. In generale, il profilo delle imprese che maggiormente hanno investito in queste tecnologie è anche quello delle aziende che maggiormente hanno da guadagnare da un miglior coordinamento di grandi flussi di informazioni. Così sia in Europa che negli Stati Uniti sono soprattutto le imprese che operano nel settore dei servizi ad aver speso di più in tecnologie innovative (Van Ark e Inklaar, 2005 e Caselli e Paternò, 2003), mentre in Italia sono state soprattutto le grandi e medie imprese

posizionate in territori ad un'alta concentrazione di attività produttiva ad essersi impegnate nell'acquisto di questi prodotti (Fabiani *et al.*, 2005).

Nonostante una crescente attenzione alle cause della diffusione delle tecnologie digitali, la letteratura ha relativamente trascurato l'argomento trattato in questo articolo: il ruolo giocato dalla finanza nel promuovere la diffusione di queste tecnologie. Con l'eccezione del contributo di Pozzolo (2003) di cui si dirà nel prossimo paragrafo, gli economisti fanno infatti molta meno fatica a riconoscere un contributo positivo delle tecnologie digitali allo sviluppo del settore finanziario piuttosto che viceversa (Hobijn e Jovanovic, 2001 e Stiglitz, 2003)⁴. Sebbene l'adozione delle tecnologie digitali abbia senz'altro promosso lo sviluppo finanziario, l'idea che la causalità sia andata in un'unica direzione (*dalla* diffusione dei computer *alla* crescita finanziaria) è comunque semplicistica e limitativa dal momento che vincoli di natura finanziaria sono candidati ideali per spiegare la difficoltà di alcune imprese ad intraprendere investimenti impegnativi e rischiosi come quelli in tecnologie digitali.

Cogliendo lo spirito di queste ultime considerazioni, l'articolo studia la relazione tra finanza e diffusione delle tecnologie digitali analizzando con gli strumenti della cointegrazione la dinamica degli investimenti digitali di quindici paesi industrializzati.

I risultati dell'analisi portano evidenza del ruolo positivo giocato soprattutto dallo sviluppo della borsa e da una struttura finanziaria *mercato-centrica* nel promuovere l'adozione delle nuove tecnologie. Dalle stime emerge inoltre una relazione negativa e robusta tra lo sviluppo del mercato del credito e la propensione delle imprese ad investire nel digitale, una relazione che potrebbe tuttavia essere guidata dalla dinamica del tasso di interesse. In linea di principio infatti, il tasso di interesse è capace di influen-

⁴ YARTEY C.A. (2006), affrontando un tema vicino a quello qui trattato, studia la relazione tra la finanza e la diffusione delle tecnologie digitali fra la popolazione di un paese. I risultati del suo studio non sono tuttavia direttamente applicabili alla nostra analisi, dal momento che indicatori di diffusione di queste tecnologie tra tutta la popolazione sono una misura imperfetta del loro effettivo utilizzo nei processi produttivi.

zare in direzioni opposte sia la quota di investimenti digitali che i crediti concessi ai privati. In generale, i risultati ottenuti sono coerenti con le teorie che sottolineano l'efficacia della selezione degli investimenti operata dai mercati di capitale e l'importanza di alcuni strumenti finanziari innovativi nel sostenere le imprese che investono nel digitale.

L'articolo è organizzato come segue. Il paragrafo 2 esamina i canali attraverso cui i sistemi finanziari condizionano le scelte di investimento delle imprese; il paragrafo 3 presenta l'analisi empirica condotta e riassume i principali risultati emersi; il paragrafo 4 commenta le stime ed il paragrafo 5 conclude.

2. - Finanza e tecnologie digitali

Per capire in che modo la finanza condiziona le scelte delle imprese e la dinamica degli investimenti, occorre considerare come tutte le imprese, per realizzare i loro progetti di investimento, debbano ricorrere a due canali di finanziamento: interno – attingendo a risorse proprie – oppure esterno – ricorrendo a diversi tipi di istituzioni –. Per *sistema finanziario* si intende il complesso di soggetti ed istituzioni (banche di deposito e banche d'affari, mercati di capitali ed istituti finanziari in genere) che in vario modo aiutano le aziende a raccogliere ed indirizzare i risparmi dell'economia verso il finanziamento dei loro investimenti.

Schematizzando un po' (Levine, 1997 e 2005), si può affermare che le quattro funzioni fondamentali svolte dai sistemi finanziari sono: 1) mobilitare il risparmio; 2) contribuire all'allocazione efficiente delle risorse dell'economia; 3) supportare lo scambio, la diversificazione e la gestione del rischio e 4) esercitare diverse forme di supervisione e controllo sui dirigenti delle imprese.

Pur svolgendo le stesse funzioni fondamentali, i sistemi finanziari possono comunque articolarsi secondo due strutture sostanzialmente diverse. Si parla così di sistema *banco-centrico* se l'intermediazione finanziaria passa innanzitutto attraverso il settore bancario, e di sistema *mercato-centrico* quando viceversa la

maggior parte dei finanziamenti passa attraverso la borsa ed i mercati di capitale. A partire da queste premesse, gran parte della letteratura che si è occupata dei sistemi finanziari può ricondursi a due filoni principali: da una parte lo studio del legame tra finanza e crescita economica e dall'altra l'analisi dei relativi meriti delle diverse strutture finanziarie.

La letteratura che ha per oggetto il nesso tra finanza e crescita prende le mosse dai contributi di Robinson (1954); Goldsmith (1969) e Hicks (1969) ed è ormai sterminata. Per questa ragione, si presenteranno solo alcuni lavori che hanno esaminato il legame tra sviluppo finanziario e processo innovativo, rimandando ai lavori di Levine (1997 e 2005) per una rassegna completa. Dal punto di vista teorico, King e Levine (1993b) sottolineano come le quattro funzioni svolte dai sistemi finanziari siano particolarmente importanti per promuovere i progetti innovativi, perché è soprattutto per queste iniziative che si rivelano cruciali la corretta valutazione degli investimenti, l'efficace diversificazione dei rischi ed una raccolta di fondi che consenta di superare le indivisibilità degli investimenti. Più di recente, Acemoglu *et al.* (2006) mostrano come i vincoli finanziari possano anche influenzare la strategia delle imprese, determinando se questa sia rivolta allo sviluppo di nuove tecnologie oppure all'adozione di tecnologie introdotte da altri.

I contributi empirici generalmente confermano il ruolo positivo svolto dalla finanza nel promuovere la crescita economica. Analizzando dati *cross-section*, King e Levine (1993b) mostrano come lo sviluppo del settore bancario sia positivamente correlato con la crescita economica, l'accumulazione di capitale e la crescita della produttività, mentre Levine e Zervos (1998) estendono questi risultati e mostrano come anche lo sviluppo della borsa abbia promosso la crescita. Analisi di dati temporali confermano l'esistenza di una relazione positiva tra finanza e crescita, pur sollevando la questione della direzione di causalità (Arestis e Deme- triades, 1997; Darrat, 1999).

Il filone di letteratura che ha valutato i meriti relativi di diverse strutture finanziarie, anch'esso molto vasto, non è tuttavia riuscito a raggiungere conclusioni condivise. Se infatti esistono ra-

gioni per preferire sia i sistemi *banco-centrici* che quelli *mercato-centrici* (Levine, 2005), le analisi empiriche non sono riuscite a corroborare nessuna delle due ipotesi (Beck e Levine, 2002). Nonostante una relazione chiara tra struttura e crescita non sia emersa, diversi studi hanno comunque evidenziato come le banche siano particolarmente inadatte a promuovere investimenti innovativi, non solo perché si appropriano della maggior parte dei profitti generati da questi progetti (Weinstein e Yafeh, 1998) ma anche perché quando i progetti sono molto incerti e la loro valutazione differisce tra gli agenti, i mercati decentralizzati sono relativamente più efficienti delle banche (Allen e Gale, 1999).

Ponendosi nel solco della letteratura fin qui percorsa, si è scelto di studiare gli effetti della finanza sulla diffusione delle tecnologie digitali lungo due direzioni: da una parte il ruolo dello sviluppo finanziario in generale, e dall'altra quello della struttura che il sistema assume.

LO SVILUPPO FINANZIARIO. La relazione tra esigenze finanziarie ed adozione delle tecnologie digitali è stata già affrontata da Pozzolo (2003), il quale non riesce tuttavia a rilevare nessuna correlazione positiva tra sviluppo finanziario e diffusione del digitale. Analizzando i bilanci di un campione di imprese italiane, l'autore mostra infatti che, sebbene le imprese produttrici di beni digitali siano relativamente più dipendenti da finanziamenti ottenuti con strumenti innovativi, per quel che riguarda le imprese utilizzatrici non esiste nessuna differenza nella struttura delle passività tra le aziende che hanno puntato di più sulle nuove tecnologie e quelle che lo hanno fatto meno.

Per ammissione dello stesso autore tuttavia, lo studio, oltre a concentrarsi su un solo paese per un arco di tempo relativamente ristretto (cinque anni al massimo), potrebbe anche ignorare canali più sottili attraverso cui la finanza influenza l'adozione delle tecnologie digitali. In particolare, limitandosi all'analisi dei bilanci delle imprese, Pozzolo trascura il comportamento delle banche, le quali – non solo in Italia – sono spesso poco propense a promuovere investimenti redditizi ma molto incerti come quelli in tecnologie digitali (Rajan, 1992 e Weinstein e Yafeh, 1998).

Queste considerazioni sono tanto più rilevanti quando si consideri che diverse ragioni spingono a ritenere che lo sviluppo finanziario sia un elemento determinante nel promuovere la diffusione delle tecnologie digitali. A riguardo, quattro aspetti appaiono estremamente importanti: il ruolo del sistema finanziario nel mobilitare i risparmi, il supporto offerto nella gestione dei rischi, il suo sostegno ad investimenti particolarmente illiquidi ed infine la sua influenza sulla struttura produttiva di un paese.

1. Le quattro funzioni dei sistemi finanziari ricordate sopra sono tutte attività soggette a forti economie di scala che vengono svolte in maniera tanto più efficiente quanto più i sistemi siano sviluppati ed estesi. In particolare, l'esistenza di un gran numero di operatori che agiscano in un mercato concorrenziale riduce la quota di risorse trattenuta dagli intermediari come compenso per i loro servizi, assicurando che la maggior parte dei risparmi mobilitati dal sistema finanziario serva effettivamente a finanziare gli investimenti delle imprese (Padoan e Mariani, 2006). L'ampiezza del sistema finanziario, inoltre, offre la possibilità di approfittare delle economie di scala associate alla raccolta ed all'utilizzo delle informazioni, permettendo agli operatori di selezionare in maniera efficace tra le diverse opportunità di investimento.

È facile vedere adesso in che modo si possano applicare le considerazioni svolte da King e Levine (1993*b*). Abbiamo già visto infatti che ampia disponibilità di finanziamenti e selezione efficace degli investimenti sono fattori determinanti per promuovere l'acquisto di tecnologie innovative. Soprattutto in considerazione del grosso impegno che gli investimenti in capitale digitale richiedono (impegno che non si esaurisce con il costo del materiale digitale, ma che comprende anche le spese per gli investimenti complementari), è ragionevole immaginare che i servizi offerti dai sistemi finanziari siano determinanti nella promozione di questi progetti.

2. L'esistenza di un gran numero di operatori che lavorino in un sistema in cui le informazioni siano diffuse ed affidabili permette inoltre una migliore gestione e diversificazione dei rischi associati alle attività finanziate.

La capacità dei sistemi finanziari di ridurre i rischi collegati ai

progetti finanziati è particolarmente importante per le imprese che intendano investire in capitale digitale, poiché queste iniziative, comportando un radicale ripensamento dell'organizzazione aziendale e della struttura produttiva, sono anche soggette ad un maggior grado di incertezza nei risultati e volatilità nei rendimenti.

3. La presenza di un ampio settore finanziario è inoltre fattore indispensabile per sostenere e promuovere investimenti in attività fortemente illiquide. È infatti la certezza di poter ricorrere a fondi presi a prestito da soggetti esterni a assicurare le imprese e renderle disposte ad immobilizzare grandi risorse in attività che non solo promettono rendimenti solo nel lungo periodo, ma che soprattutto non sono immediatamente realizzabili (Hicks, 1969).

Queste considerazioni sono particolarmente rilevanti per l'oggetto della nostra analisi, perché, sebbene in linea di principio il capitale digitale non sia particolarmente più illiquido di altri tipi di capitale, gli investimenti nelle nuove tecnologie richiedono comunque spese rilevanti in riorganizzazione aziendale, un tipo di investimento altamente immateriale che per sua natura resta immobilizzato nell'impresa in cui viene effettuato.

4. L'ultimo canale attraverso cui la finanza può condizionare la diffusione delle tecnologie digitali passa infine per la struttura industriale di un paese e per l'effetto positivo che la finanza ha nell'espansione delle imprese più piccole (Guiso *et al.*, 2004).

La relazione tra sviluppo finanziario e volume d'affari delle piccole imprese è particolarmente interessante perché è stato fatto notare come le tecnologie digitali risultino convenienti solo quando adottate da aziende operanti oltre un certo livello di attività⁵. Promuovendo o limitando l'espansione delle piccole imprese allora, il sistema finanziario potrebbe anche determinare indirettamente la propensione di queste imprese ad adottare le nuove tecnologie, e con essa il livello generale di diffusione in tutta la società⁶.

⁵ Alcuni parlano di "effetto soglia" (ROSSI S. e TRENTO S., 2003).

⁶ Un simile meccanismo, pur rappresentando un limite posto dal sistema finanziario all'espansione degli investimenti in capitale digitale, non si riflette in una particolare struttura delle passività delle imprese più innovative e non può dunque emergere da un'analisi dei bilanci come quella di POZZOLO A.F. (2003).

LA STRUTTURA FINANZIARIA. Seguendo le ultime considerazioni sul ruolo della finanza nel promuovere la crescita di particolari aziende, è utile soffermarci sul ruolo delle nuove iniziative imprenditoriali (le *start-ups*). Fin qui si sono infatti considerate relazioni tra finanza e decisioni di investimento in capitale digitale di imprese *già presenti sul mercato*, trascurando il rapporto esistente tra le nuove imprese e la finanza. La presenza di un settore finanziario sviluppato, tuttavia, è condizione indispensabile affinché queste nuove iniziative imprenditoriali trovino le risorse per nascere e svilupparsi, dal momento che le nuove aziende non dispongono di solito di risorse proprie sufficienti a finanziare i loro progetti.

Queste considerazioni sono tanto più rilevanti, quando si consideri che la diffusione di nuove tecnologie avviene necessariamente attraverso due canali: l'introduzione nei processi delle imprese presenti sul mercato, oppure l'affermazione di imprese nuove che ne facciano ampio utilizzo, e come soprattutto il ruolo di queste ultime sia stato determinante nel successo delle tecnologie digitali (Rossi, 2003).

Particolarmente pertinenti sono qui le considerazioni svolte da Schumpeter (1911), il quale riconosceva al sistema finanziario un ruolo fondamentale nella promozione della crescita capitalista. Secondo questa visione, l'importanza dell'attività del sistema finanziario si coglie appieno considerando come le nuove attività produttive non abbiano bisogno tutte allo stesso modo del sostegno dei finanziamenti esterni. Sono infatti soprattutto gli imprenditori con le idee più innovative a dover fare maggiore affidamento sui fondi presi a prestito, non solo perché sono quasi sempre soggetti esterni al sistema produttivo e quindi privi di mezzi propri⁷, ma soprattutto perché la natura stessa dei loro progetti li costringe a fare immobilizzazioni a lungo termine difficilmente sostenibili senza l'aiuto di investitori esterni.

L'importanza di queste nuove imprese innovative e la specificità delle loro esigenze porta a domandarsi se una particolare struttura finanziaria non sia più adatta a soddisfare le necessità

⁷ «... non è il padrone delle diligenze ad introdurre le ferrovie» scherza Schumpeter per chiarire il punto (SCHUMPETER J.A., *op. cit.*, p. 68).

di queste aziende. Posto che l'accesso ad un settore finanziario ampio ed efficiente è comunque indispensabile alla nascita di nuove imprese, la domanda più interessante potrebbe essere "quale finanza – piuttosto che *quanta* finanza – serve meglio le necessità delle nuove imprese che investono nel digitale?". Diversi elementi suggeriscono in effetti che lo sviluppo della borsa ed una struttura finanziaria *mercato-centrica* potrebbero essere fattori rilevanti per lo sviluppo di delle *start-ups* più innovative.

Per chiarire il punto, occorre considerare il profilo specifico delle imprese che operano nel settore delle tecnologie digitali. La maggior parte di queste imprese, infatti, sono aziende relativamente piccole, le cui attività principali sono fortemente immateriali (il più delle volte si tratta di brevetti o progetti non ancora sviluppati) ed in generale prive di grandi capitali propri. Le esigenze finanziarie di queste aziende non sono le stesse delle imprese tradizionali, e diversi osservatori hanno suggerito che simili attività siano talmente poco trasparenti da comportare per i finanziatori esterni tradizionali costi proibitivi in termini di raccolta di informazioni e controllo della gestione (Lerner, 1995). Di fronte a queste difficoltà, le banche tradizionali sono restie a concedere fondi, dal momento che i rendimenti del settore, sebbene in media molto elevati, sono soggetti in mancanza di un controllo adeguato ad una variabilità che banche prudenti non sono di solito disposte a sopportare.

Nei paesi in cui le nuove imprese del settore digitale hanno maggior successo, invece, il finanziamento delle loro attività avviene in maniera rilevante attraverso strumenti finanziari innovativi emessi soprattutto da soggetti che operano all'interno dei mercati di capitali⁸. Si tratta dei *venture capitals* e dell'*angel financing*, istituti per il cui sviluppo è indispensabile la presenza di ampi mercati di capitale e che, a detta di molti, hanno rimosso alcuni dei vincoli finanziari che frenavano lo sviluppo del settore digitale.

I finanziatori che offrono questi contratti, oltre ad essere disposti a sopportare rischi molto elevati, sono di solito persone do-

⁸ Stati Uniti in testa, ma POZZOLO A.F. (2003) mostra come anche in Italia il settore digitale riceve un sostegno decisivo attraverso questo tipo di finanziamenti.

tate di competenze specifiche ed ampia conoscenza del settore, in grado quindi di giudicare il valore delle aziende e spesso di interessarsi in prima persona all'attività dell'impresa finanziata. L'azione di questi finanziatori non si limita insomma alla semplice concessione di fondi: i *venture capitalists* sono fondamentali nel selezionare i progetti più promettenti per l'azienda, nel monitorarne le fasi di sviluppo, e molto spesso perfino nel suggerire possibili strategie di espansione (Lerner, 1995 e Hellmann e Puri, 2002). Oltretutto, le aziende finanziate con *venture capitalist* hanno anche maggiore facilità ad ottenere prestiti bancari (perché le banche sono sicure che le imprese sono seguite da vicino) e molto spesso raggiungono abbastanza rapidamente una dimensione sufficiente per essere quotate in borsa.

Proprio la possibilità di condurre le imprese finanziate alla quotazione in borsa rappresenta condizione indispensabile per il successo di questi istituti. L'esistenza di una borsa vivace in cui siano quotate anche imprese non grandissime offre una "via d'uscita" al finanziamento che garantisce sia il prestatore che il debitore. Una volta che l'impresa abbia raggiunto la dimensione necessaria ad essere quotata infatti, il primo è sicuro di non essere legato indefinitamente all'impresa (le attività in un'impresa quotata in borsa sono molto liquide), mentre il secondo può ridimensionare il potere contrattuale del finanziatore attingendo ad altri finanziamenti esterni (Hellmann e Puri, 2002).

Per riassumere, il *trait d'union* che legherebbe la struttura finanziaria alla diffusione delle tecnologie digitali potrebbe passare per strumenti finanziari innovativi come i *venture capitals*. Il finanziamento delle *start-ups* digitali si è rivelato particolarmente efficace proprio quando effettuato con questi strumenti, che a loro volta hanno bisogno di mercati di capitale sufficientemente sviluppati per affermarsi. Sebbene non ci siano ragioni particolari per cui il settore bancario non possa servirsi altrettanto bene di questi nuovi strumenti, di fatto anche dove le banche offrono finanziamenti tramite *venture capitalist* l'istituto è relativamente poco diffuso ed il settore digitale stenta comunque a decollare⁹.

⁹ In Germania le banche detengono la maggior parte dei *venture capitalist*

3. - Analisi empirica

Per sottoporre a verifica empirica le teorie presentate nel secondo paragrafo, la relazione tra la diffusione del capitale digitale ed alcune dimensioni finanziarie è stata analizzata specificando un modello econometrico di tipo *error correction* (ECM) su un *panel* di dati macroeconomici annuali riferiti a 15 paesi industrializzati (gli Stati Uniti e l'Unione Europea a 15 senza il Lussemburgo¹⁰) seguiti per un periodo di 25 anni (dal 1980 al 2004).

Per misurare la diffusione delle tecnologie digitali sono stati utilizzati i dati relativi ai flussi di investimenti ed allo *stock* di capitale *hardware* e *software*¹¹, mentre cinque variabili distinte intendono dar conto di diverse dimensioni dello sviluppo finanziario dei paesi considerati.

Le cinque variabili finanziarie considerate sono quelle utilizzate in tutti gli studi relativi ai sistemi finanziari¹² e si riferiscono: 1) alla dimensione del mercato borsistico; 2) allo sviluppo del mercato del credito bancario; 3) alla dimensione del sistema finanziario in generale (sviluppo del settore bancario e ampiezza dei mercati di capitale) 4) all'effettivo livello di attività del sistema e 5) alla particolare struttura che il settore finanziario assume in un paese (*banco-centrica* o *mercato-centrica*).

La dimensione del mercato borsistico (*stkmrk*) è pari al valore delle azioni quotate in borsa diviso il PIL. La variabile di sviluppo del mercato del credito (*cred*) è uguale ai crediti concessi dalle banche di deposito al settore privato diviso il PIL¹³. La va-

emessi (POZZOLO A.F., 2003) ma il settore digitale è ancora poco sviluppato ed innovativo ([German] FEDERAL MINISTRY OF EDUCATION AND RESEARCH, 2006).

¹⁰ L'esclusione del Lussemburgo è necessaria perchè il paese è un *outlier* per quasi tutte le serie storiche considerate.

¹¹ I dati provengono dalla base dati del *Groeningen Growth and Development Centre* - GGDC (TIMMER M.P. et AL., 2005). La tavola 1 sintetizza definizioni e fonti dei dati utilizzati.

¹² I dati sono tratti dal database organizzato da BECK T. et AL. (1999 e 2000) a partire dalle serie dell'*International Financial Statistics* (FONDO MONETARIO INTERNAZIONALE, 2006).

¹³ Le "banche di deposito" (*Deposit Money Banks*) sono "tutte le istituzioni finanziarie che possiedono passività nella forma di depositi trasferibili con assegni o in altro modo ed utilizzabili come pagamento". Tale definizione è simile - ma non identica - a quella di "banche commerciali" che invece sono tutti gli istituti

ELENCO VARIABILI UTILIZZATE NEL PAPER

Variabile	Codice	Definizione	Fonte	Periodo
Stock di capitale fisso IT a prezzi correnti	K_c^{IT}	Stock di capitale IT (computer, macchinari da ufficio e software) a prezzi correnti	GGDC	1980-2004
Stock di capitale fisso totale a prezzi correnti	K^{TOT}	Stock di capitale totale a prezzi correnti	GGDC	1980-2004
Investimenti IT a prezzi correnti	I^{IT}	Formazione lorda di capitale IT a prezzi correnti	GGDC	1980-2004
Investimenti totali a prezzi correnti	I^{TOT}	Formazione lorda di capitale totale a prezzi correnti	GGDC	1980-2004
Deflattore del capitale IT	d^{IT}	Deflattore del capitale IT (2000 = 1)	GGDC	1980-2004
Deflattore del capitale totale	d^{TOT}	Deflattore del capitale totale (2000 = 1)	GGDC	1980-2004
Stock di capitale fisso IT a prezzi costanti (del 2000)	K_b^{IT}	K_c^{TOT}/d^{TOT}	GGDC	1980-2004
Stock di capitale fisso totale a prezzi costanti (del 2000)	K_b^{TOT}	K_c^{TOT}/d^{TOT}	GGDC	1980-2004
Investimenti IT a prezzi costanti (del 2000)	I_b^{IT}	I^{IT}/d^{IT}	GGDC	1980-2004
Investimenti totali a prezzi costanti (del 2000)	I_b^{TOT}	I^{TOT}/d^{TOT}	GGDC	1980-2004
Prodotto interno lordo	PIL	Prodotto interno lordo a prezzi correnti	GGDC	1980-2004
Quota di tutto il capitale	s^{IT}	Quota (%) di PIL ricevuta come compenso dal capitale IT	GGDC	1980-2004
Deprezzamento del capitale IT	δ^{IT}	Quota (%) di PIL ricevuta come compenso da tutto il capitale	GGDC	1980-2004
Deprezzamento di tutto il capitale	δ^{TOT}	Tasso di deprezzamento del capitale IT (valori imputati)	GGDC	1980-2004
Inflazione	p	Tasso di deprezzamento di tutto il capitale (valori imputati)	GGDC	1980-2004
Sviluppo della borsa	s^{IMK}	Tasso di inflazione	IMF-IFS	1980-2004
Sviluppo del mercato del credito	$cred$	Valore capitalizzato in Borsa/PIL	WB-BDKL	1989-2004
Dimensione finanziaria	din	Crediti concessi ai privati dalle banche di deposito/PIL (Attività possedute dalle banche + s^{IMK})/PIL	WB-BDKL	1980-2004
Livello di attività finanziaria	act	Crediti concessi ai privati dalle banche+valore scambiato in borsa)/PIL	WB-BDKL	1989-2004
Struttura finanziaria	$struct$	Attività possedute dalle banche+valore capitalizzato in borsa	WB-BDKL	1989-2004

Elaborazioni sulla base di questi dati

Quota dello stock di capitale IT sul capitale totale	k^{IT}	K_b^{IT}/K_b^{TOT}
Quota di investimenti IT sugli investimenti totali (prezzi correnti)	y_c^{IT}	I^{IT}/I^{TOT}
Logaritmo della quota di IT su IT ^{TOT} (prezzi correnti)	y	$I(I^{IT}/I^{TOT})$
Quota di investimenti IT sugli investimenti totali a prezzi costanti (del 2000)	y_b^{IT}	I_b^{IT}/I_b^{TOT}
Compenso del capitale IT	C^{IT}	$s^{IT} * PIL$
Compenso di tutto il capitale	C^{TOT}	$s^{TOT} * PIL$
Remunerazione reale del capitale IT	R^{IT}	$(C^{IT}/K^{IT}) - \delta^{IT} - p$
Remunerazione del capitale totale	R^{TOT}	$(C^{TOT}/K^{TOT}) - \delta^{TOT} - p$
Logaritmo del rapporto tra la remunerazione reale di K^{IT} e quella di K^{TOT}	r	$\ln(R^{IT}/R^{TOT})$

- I dati relativi allo stock ed agli investimenti di capitale IT provengono dal *Total Economy Growth Accounting Database* (GGDC) organizzato da TIMMER M.P. et al. (2003) presso il *Groeningen Growth and Development Centre* all'università di Groeningen e consultabile al sito: http://www.ggdc.net/databases/led_growth.htm. I dati di questo database sono il risultato di elaborazioni effettuate sulla base di serie raccolte attraverso gli istituti di statistica dei diversi paesi.
- I dati relativi alle serie finanziarie provengono dal database organizzato da Beck T. et al. (1999 e 2000) per la Banca Mondiale (WB-BDKL). Il database è stato recentemente aggiornato ed è consultabile al sito: http://siteresources.worldbank.org/INTRES/Resources/4692321107449512766/FinStructure_2007.xls. I dati sono elaborazioni effettuate sulla base delle serie raccolte dall'*International Financial Statistics* del Fondo Monetario Internazionale (IMF-IFS).
- Le serie dell'inflazione provengono dal database *International Financial Statistics* (IMF-IFS) prodotte dal FONDO MONETARIO INTERNAZIONALE (2006) e sono consultabili dietro sottoscrizione al sito: <http://www.imf.org/external/data.htm>.
- Il capitale totale è costituito dal capitale IT (computer, macchine da ufficio e software), dall'attrezzatura per le telecomunicazioni, dall'attrezzatura per i trasporti, dalle strutture non residenziali e dal capitale non ICT. Tale disaggregazione è quella operata dal *Groeningen Growth and Development Centre* (GGDC).
- Le variabili che misurano la remunerazione reale del capitale IT e del capitale totale (R^{IT} e R^{TOT}) sono state calcolate come spiegato nel testo a partire dai dati presenti nel database del *Groeningen Growth and Development Centre* (GGDC) e dalle serie sull'inflazione dell'*International Financial Statistics* del Fondo Monetario Internazionale (IMF-IFS).

riabile di dimensione del settore finanziario (*dim*) è pari alla somma di attività possedute dalle banche e valore capitalizzato in borsa diviso il PIL. A differenza di *cred*, le attività delle banche misurate con questa variabile comprendono tutti i crediti verso il settore non finanziario, inclusi quelli verso governo e imprese pubbliche e dovrebbe pertanto fornire un indicatore dello sviluppo del settore bancario in generale. La variabile che misura il livello di attività finanziaria (*act*) è il risultato della somma del valore dei crediti concessi ai privati dalle banche di deposito e del valore delle azioni scambiate in borsa diviso il PIL. Sebbene solo la prima di queste due variabili contenga l'ammontare dei nuovi finanziamenti resi disponibili al settore privato, diversi lavori hanno sottolineato come la capitalizzazione in borsa sia poco indicativa del livello di attività del mercato (Levine e Zervos, 1998) anche perché i sistemi fiscali possono gonfiare artificialmente questa variabile, fornendo alle imprese incentivi per quotarsi in borsa (Rajan e Zingales, 1998). Per concludere, la struttura finanziaria (*struct*) è calcolata come il rapporto tra il valore delle attività delle banche e la capitalizzazione in borsa, una grandezza che definisce quanto il settore bancario sia più sviluppato rispetto ai mercati di capitali¹⁴.

3.1 I dati

Prima di presentare i risultati delle stime del modello economico, un'analisi preliminare dei dati offre un'idea di massima degli elementi fondamentali che possono emergere da uno studio rigoroso.

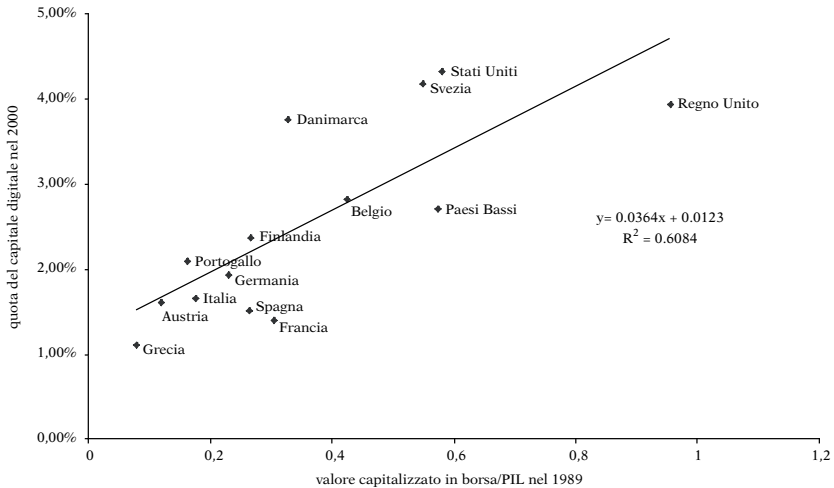
I diagrammi a dispersione presentati nei grafici 1-5 riportano sull'asse delle ordinate la quota di *stock* di capitale *hardware*

finanziari che accettano depositi e concedono prestiti alle imprese (BECK T. *et AL.*, 1999). In questo lavoro si segue BECK T. *et AL.* (1999) e si fa riferimento solo alle "banche di deposito" in quanto solo per queste il database IFS adotta una definizione omogenea tra i diversi paesi.

¹⁴ La variabile assume quindi valori alti nei paesi *banco-centrici* e bassi in quelli *mercato-centrici*.

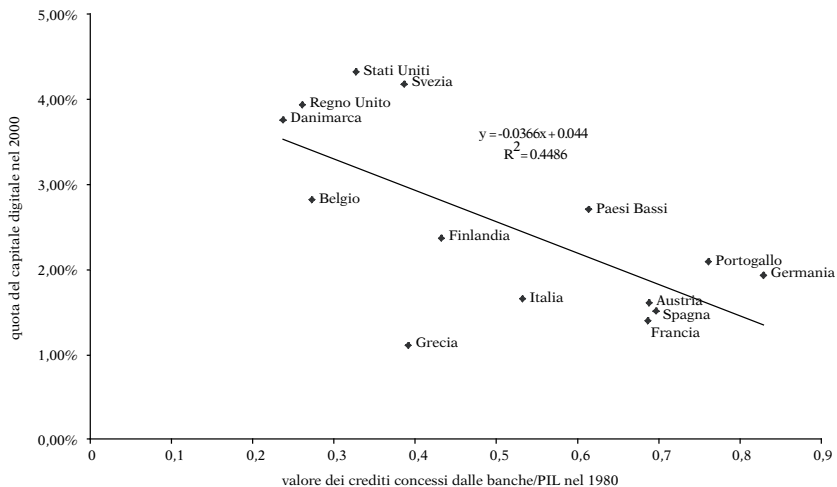
GRAF. 1

STOCK DI CAPITALE DIGITALE SUL CAPITALE TOTALE NEL 2000
RISPETTO ALLO SVILUPPO DELLA BORSA NEL 1989



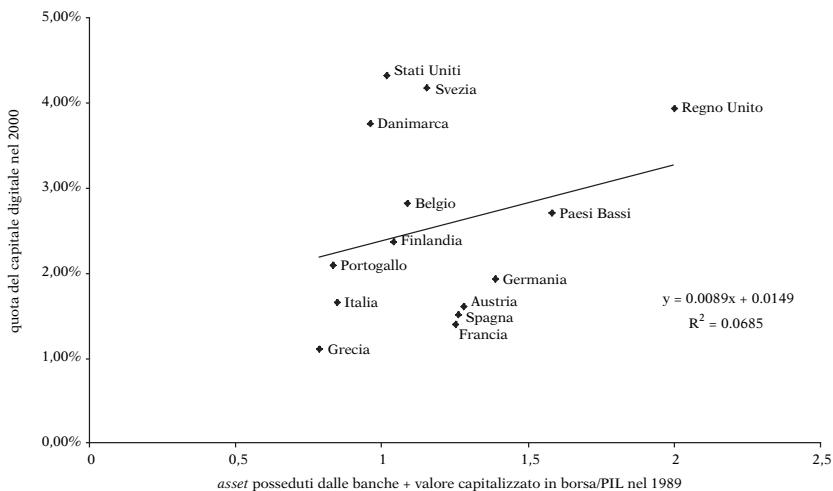
GRAF. 2

STOCK DI CAPITALE DIGITALE SUL CAPITALE TOTALE NEL 2000
RISPETTO ALLO SVILUPPO DEL MERCATO DEL CREDITO NEL 1980



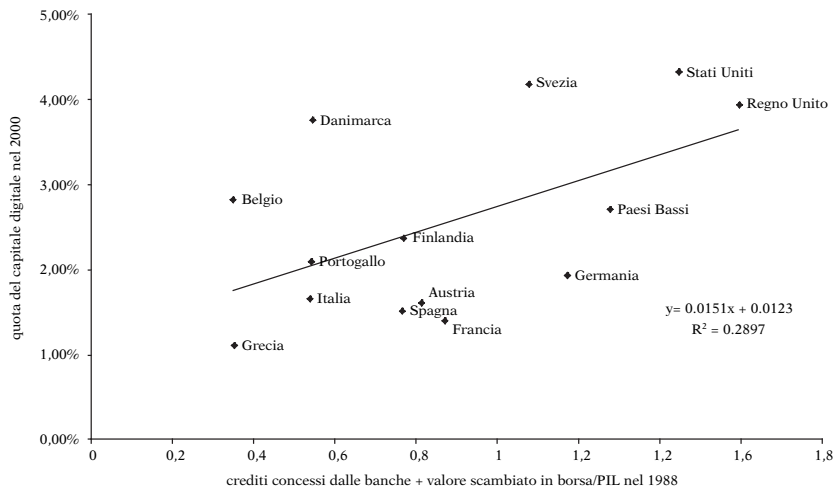
GRAF. 3

STOCK DI CAPITALE DIGITALE SUL CAPITALE TOTALE NEL 2000
RISPETTO ALLA DIMENSIONE FINANZIARIA NEL 1989



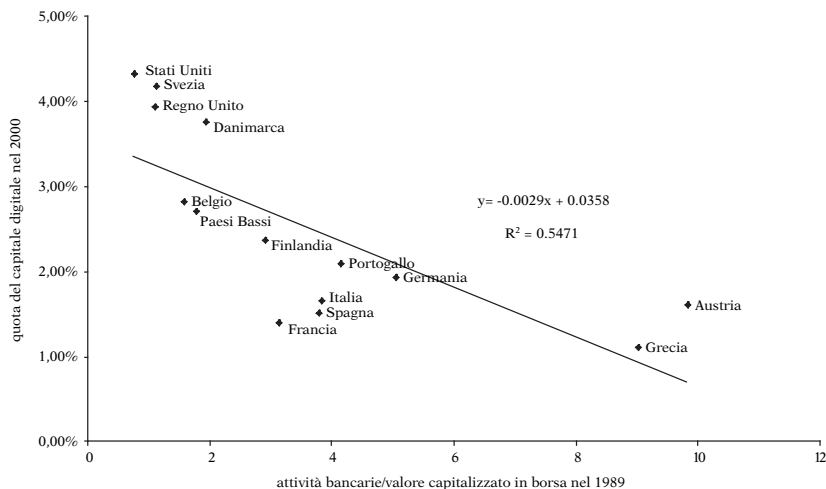
GRAF. 4

STOCK DI CAPITALE DIGITALE SUL CAPITALE TOTALE NEL 2000
RISPETTO AL LIVELLO DI ATTIVITÀ FINANZIARIA NEL 1988



GRAF. 5

STOCK DI CAPITALE DIGITALE SUL CAPITALE TOTALE NEL 2000
RISPETTO ALLA STRUTTURA FINANZIARIA NEL 1989



e *software* nel 2000 per i 15 paesi considerati; una misura di quanto le tecnologie digitali siano effettivamente utilizzate dal sistema produttivo di queste economie. Sull'asse delle ascisse sono invece segnati i valori che le cinque variabili finanziarie assumevano all'inizio del periodo di riferimento. Insieme, queste informazioni vorrebbero far emergere eventuali relazioni causali esistenti tra alcune dimensioni dei sistemi finanziari negli anni '80 ed il risultato del processo di accumulazione di capitale digitale che le economie hanno intrapreso negli anni seguenti¹⁵.

L'analisi qualitativa dei cinque grafici riportati evidenzia almeno tre fenomeni. In primo luogo, sia lo sviluppo della borsa sia il livello di attività finanziaria alla fine degli anni '80 sembrano essere positivamente correlati con la diffusione delle tec-

¹⁵ Considerare le variabili finanziarie a valori passati evita – almeno in parte – il rischio di rilevare una correlazione spuria in cui sia la diffusione di tecnologie digitali a guidare l'espansione finanziaria dei paesi considerati. Una procedura simile è adottata da KING R.J. e LEVINE R. (1993a) per analizzare la relazione tra finanza e crescita economica.

nologie digitali dieci anni dopo: il valore capitalizzato in borsa in particolare mostra una relazione positiva molto marcata¹⁶. In secondo luogo, le due variabili che misurano sviluppo del mercato del credito e dimensione del sistema finanziario non mostrano invece una relazione positiva altrettanto robusta: lo sviluppo del mercato del credito nel 1980 sembra essere addirittura correlato negativamente con la quota di capitale digitale venti anni dopo, mentre la dimensione del sistema finanziario non sembra aver condizionato il percorso di accumulazione di questo tipo di capitale¹⁷.

Infine, particolarmente interessante è la relazione tra struttura finanziaria alla fine degli anni '80 e *stock* di capitale digitale nel 2000. Il grafico 5 rileva infatti come strutture finanziarie incentrate sul mercato siano sistematicamente correlate a quote di capitale digitale molto elevate (si vedano i 4 punti in alto a sinistra: Stati Uniti, Svezia, Regno Unito, e Danimarca). Le economie dotate delle strutture finanziarie maggiormente rivolte all'intermediazione bancaria mostrano invece quote di capitale digitale sistematicamente più basse della media (i casi di Austria e Grecia sono emblematici).

3.2 *Il modello a correzione dell'errore*

Uno dei primi lavori a criticare l'utilizzo di analisi *cross-section* per studiare la relazione tra finanza e crescita è stato quello di Arestis e Demetriades (1997). Gli autori dell'articolo sottolineano in particolare come, sebbene le regressioni *cross-section* ri-

¹⁶ Il coefficiente della regressione con lo sviluppo della borsa è pari a +0,036 con un R^2 pari al 60%. Il coefficiente della regressione tra quota di capitale digitale e livello dell'attività finanziaria è invece pari a +0,015 con un R^2 pari al 29%.

¹⁷ I coefficienti delle regressioni sono -0,037 per lo sviluppo del mercato del credito e +0,009 per la dimensione del sistema finanziario; gli R^2 rispettivamente il 45 ed il 7%. Evidentemente questi risultati non sono particolarmente significativi, innanzitutto perché regressioni OLS effettuate con una sola variabile esplicativa per volta potrebbero soffrire di seri problemi di omissione di variabili esplicative rilevanti. Per il momento si intende semplicemente presentare una prima descrizione dei dati che sia un po' meno approssimativa di semplici considerazioni qualitative.

levino necessariamente l'“effetto medio” che la finanza ha avuto nei paesi considerati, è probabile che la finanza influenzi in maniera diversa economie differenti (Darrat, 1999)¹⁸. Per questa ragione si è scelto di sfruttare anche la dimensione temporale delle variabili, stimando 15 equazioni ECM e verificando l'eventuale esistenza di una relazione di cointegrazione *panel*.

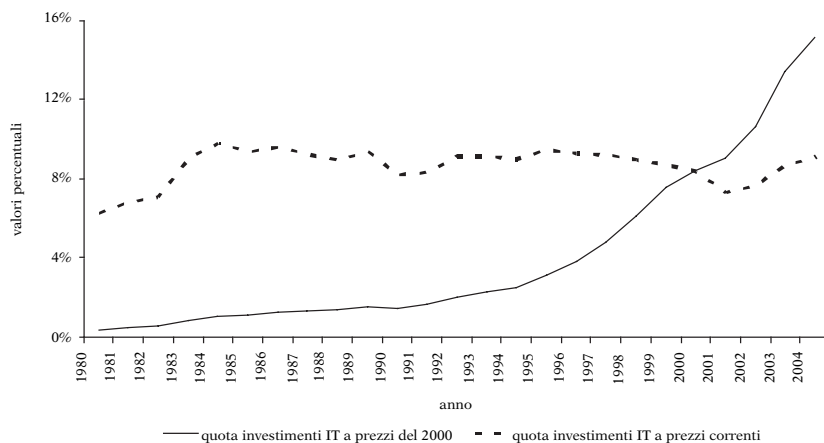
In queste regressioni, la variabile dipendente è la quota di investimenti in *hardware* e *software* a prezzi correnti piuttosto che la quota dello *stock* di questo tipo di capitale. Sebbene le due variabili siano inevitabilmente collegate, ciò che interessa studiare qui è la dinamica delle scelte di investimento delle imprese, un processo che l'andamento delle serie degli investimenti rivelano meglio delle serie dello *stock* di capitale digitale. Mentre infatti la quota di capitale digitale presente nello *stock* di capitale dell'economia dipende anche dalle diverse dinamiche di obsolescenza ed utilizzo dei diversi tipi di capitale accumulati, la quota di investimenti in capitale digitale offre un'indicazione immediata della reale propensione delle imprese di un paese ad impegnarsi nell'acquisto di attrezzature digitali.

Prima di proseguire, la decisione di esprimere la variabile dipendente a prezzi correnti merita forse qualche breve commento. La scelta di non utilizzare le serie a prezzi costanti infatti, sebbene poco ortodossa, è motivata dal particolare comportamento delle serie degli investimenti digitali. Il grafico 6 riproduce l'andamento delle quote di investimenti USA in *hardware* sul totale degli investimenti a prezzi correnti (la linea tratteggiata) ed a prezzi costanti (la linea continua) e mostrano come la serie a prezzi costanti esibisca una dinamica molto diversa da quella di altri investimenti (vedi il grafico 7). Chiamando la quota di investimenti in *hardware* a prezzi correnti e costanti rispettivamente y_c e y_b , le due serie ritratte nel grafico 6 sono il risultato delle due equazioni:

¹⁸ Le analisi *cross-section* soffrono anche di altre limitazioni, poiché sono molto sensibili alle variabili esplicative inserite, perché i coefficienti di convergenza stimati sono asintoticamente distorti e perché non sono adatte ad investigare il problema della causalità (ARESTIS P. e DIMITRIADES P.O., 1997).

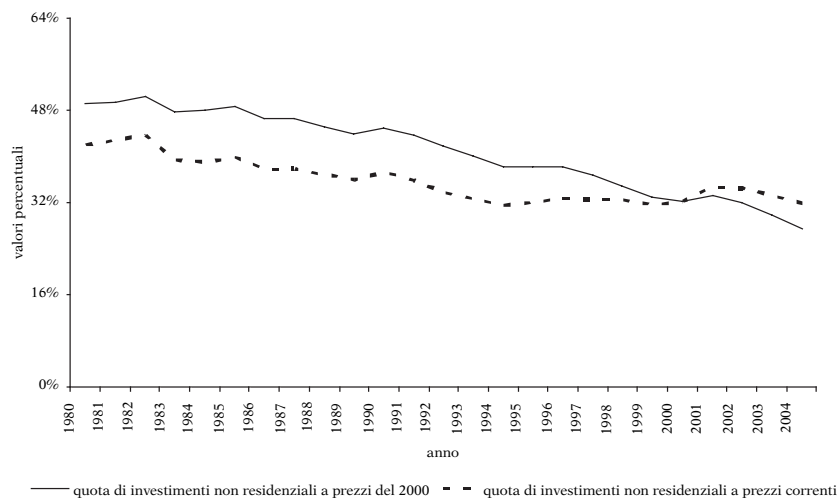
GRAF. 6

QUOTA DEGLI INVESTIMENTI IT NEGLI STATI UNITI



GRAF. 7

QUOTA DEGLI INVESTIMENTI NON RESIDENZIALI NEGLI STATI UNITI



$$y_c = \frac{I_c^{IT}}{I_c^{TOT}}$$

$$(1) \quad y_b = \frac{I_b^{IT}}{I_b^{TOT}} = \frac{I_c^{IT}}{d^{IT}} \cdot \frac{d^{TOT}}{I_c^{TOT}} = y_c \cdot \frac{d^{TOT}}{d^{IT}}$$

dove $d^{TOT} = \frac{I_c^{TOT}}{I_b^{TOT}}$ e $d^{IT} = \frac{I_c^{IT}}{I_b^{IT}}$ sono rispettivamente il deflatore di

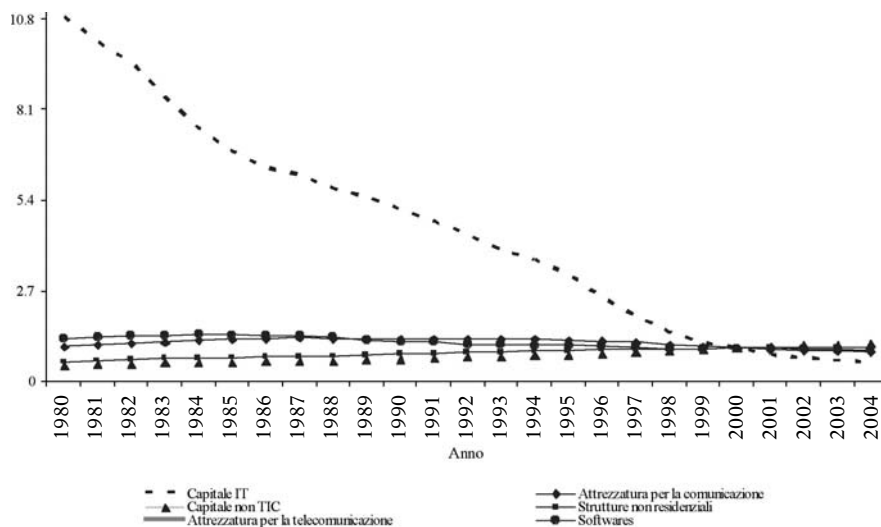
tutti gli investimenti e quello degli investimenti in *hardware*. Sebbene per qualsiasi variabile il valore che fa divergere le due serie è il rapporto tra il deflatore generale di tutti gli investimenti e quello degli investimenti presi in considerazione, per gli investimenti in *hardware* si pone un problema. I prodotti in questione hanno infatti subito un deprezzamento molto superiore a quello subito dagli altri investimenti, un fenomeno che si riflette in una dinamica del deflatore del tutto diversa rispetto a quella degli altri investimenti (vedi il grafico 8).

Considerando come la forte caduta dei prezzi dei beni digitali è figlia innanzitutto al miglioramento della qualità di questi prodotti¹⁹, la serie della quota di investimenti a prezzi costanti non permette di apprezzare il reale impegno delle imprese nell'acquisto delle tecnologie digitali, soprattutto per quel che riguarda i primi anni del campione. D'altra parte, la quota di investimenti in capitale digitale calcolata a prezzi correnti presenta il grosso vantaggio di poter essere interpretata immediatamente come una misura della *propensione* delle imprese dei vari paesi ad investire nelle nuove tecnologie digitali. Fatta 100 l'intera spesa per investimenti di un qualsiasi anno, la quota di investimenti digitali a prezzi correnti fornisce una misura dell'effettivo impegno delle imprese ad adottare le nuove tecnologie, e questo a prescindere dal valore che questi investimenti avranno nell'anno base. Evidentemente, trattandosi di serie a prezzi correnti, la quota

¹⁹ DAVID P.A. (2001) e AIZCORBE A. e PHO Y. (2005) discutono l'argomento e quantificano i contributi derivanti dal miglioramento della qualità dei prodotti e dalle tradizionali forze di mercato (l'aumento dell'offerta dei beni ad esempio).

GRAF. 8

RAPPORTO TRA IL DEFLATORE DI TUTTI GLI INVESTIMENTI
ED I DEFLATORI DEI SINGOLI INVESTIMENTI*



* Cf. eq. (1).

di investimenti in tecnologie digitali non può essere interpretata come una misura diretta della *diffusione* delle nuove tecnologie nel sistema produttivo, dal momento che gli investimenti digitali effettuati all'inizio del periodo valevano nel 2000 dieci volte di meno.

La strategia adottata per la ricerca è la seguente. In primo luogo, si sono stimate 15 equazioni ECM senza le variabili finanziarie, in cui la variabilità della quota di investimenti in *hardware* e *software* fosse spiegata da un'unica variabile esplicativa con la quale la variabile dipendente mostrasse una relazione stabile e di lungo periodo. Traendo spunto dalla letteratura economica (Dixit e Pindyck, 1994) si è individuata una misura del rapporto tra la redditività reale degli investimenti in tecnologie digitali rispetto al totale degli investimenti.

Si sono dunque specificate 15 equazioni *error correction* del tipo:

$$(2) \quad \Delta y_{it} = \beta_{0i} + \alpha_i \cdot (y_{it-1} - \beta_{1i} \cdot r_{it}) + \gamma_i \cdot \Delta y_{it-1} + \varepsilon_{it}$$

in cui $y_{it} = \ln\left(\frac{I_{it}^{IT}}{I_{it}^{TOT}}\right)$ rappresenta la quota di investimenti in capi-

itale digitale nel paese i nell'anno t ; mentre $r_{it} = \ln\left(\frac{R_{it}^{IT}}{R_{it}^{TOT}}\right)$ è il rap-

porto tra il rendimento reale degli investimenti in tecnologie digitali rispetto al rendimento di tutto il capitale dell'economia. Tali variabili sono state calcolate per ciascun anno come il rapporto tra il compenso spettante a ciascun tipo di capitale diviso il valore del capitale stesso, al netto del suo deprezzamento e dell'inflazione del paese. Per cui:

$$R_{it}^{IT} = \frac{C_{it}^{IT}}{K_{it}^{IT}} - \delta_{it}^{IT} - \dot{p}_{it} \quad \text{e} \quad R_{it}^{TOT} = \frac{C_{it}^{TOT}}{K_{it}^{TOT}} - \delta_{it}^{TOT} - \dot{p}_{it}$$

in cui C_{it} , K_{it} , δ_{it} e \dot{p}_{it} rappresentano rispettivamente il compenso spettante al capitale, il valore dello *stock* utilizzato, il suo deprezzamento e l'inflazione al tempo t nel paese i ²⁰.

Una volta verificata l'esistenza di una relazione di cointegrazione, le cinque variabili finanziarie sono state inserite, opportunamente differenziate, nell'equazione ECM per analizzarne valore e significatività dei coefficienti:

$$(3) \quad \Delta y_{it} = \beta_{0i} + \alpha_i \cdot (y_{it-1} - \beta_{1i} \cdot r_{it}) + \gamma_i \cdot \Delta y_{it-1} + \varphi \cdot \Delta f_{it} + \varepsilon_{it}$$

Le cinque variabili finanziarie sono state inserite di volta in volta in cinque sistemi separati, in modo da studiare in maniera isolata la relazione tra la variabile dipendente e le diverse dimensioni di sviluppo dei sistemi finanziari.

L'esigenza di specificare una regressione di riferimento senza

²⁰ A sua volta, il compenso spettante a ciascun tipo di capitale è stato calcolato dal *Groeningen Growth and Development Centre* che ha organizzato il *database* attraverso un esercizio di contabilità della crescita (TIMMER M.P. et AL., 2003).

le variabili finanziarie nasce da diverse considerazioni. In primo luogo, i *test* di radice unitaria presentati nelle tavole 2-4 mostrano che y_{it} e r_{it} non sono stazionarie durante il periodo considerato, e suggeriscono quindi di impostare l'analisi all'interno di un modello cointegrato. Tali risultati sollevano tuttavia una questione delicata, innanzitutto perché assumere che la quota di investimenti y_{it} sia $\sim I(1)$ implica anche ammettere che tale variabile possa uscire dalla fascia 0-1. La teoria economica suggerisce tuttavia di interpretare questi risultati come l'evidenza di un *trend* stocastico in entrambe le serie *durante il periodo considerato*. Ciò evidentemente non significa affermare che le serie saranno sempre $\sim I(1)$: significa piuttosto accettare che a partire dal 1980 la quota di investimenti IT ha esibito un'elevata persistenza, ed allo stesso tempo il capitale IT ha raccolto rendimenti progressivamente sempre più elevati di quelli ricevuti dagli altri tipi di capitale. Tali conclusioni sono senz'altro coerenti con gran parte della letteratura sulle tecnologie digitali (David, 2001 e Brynjolfsson *et al.*, 2002).

In secondo luogo, teorie economiche e ricerche empiriche non stabiliscono nessuna relazione di lungo periodo tra investimenti e finanza. In effetti, sebbene la vasta letteratura ripercorsa nella sezione 2 abbia reso giustizia al ruolo della finanza nel promuovere la crescita degli ultimi 50 anni, ricerche analoghe non sono riuscite a documentare una relazione simile tra finanza ed investimenti. Ad esempio, Beck *et al.* (2000), pur confermando il ruolo positivo della finanza per promuovere la crescita, aggiungono che la relazione di lungo periodo tra finanza e formazione di capitale è molto meno consistente. Chiaramente, la finanza potrebbe ancora essere rilevante nel breve periodo, ma nel lungo periodo gli investimenti sono legati innanzitutto ai loro rendimenti (Wurgler, 2000). Al di là di queste considerazioni teoriche poi, il fatto che le serie finanziarie disponibili fossero piuttosto brevi (fino a quindici anni), ha imposto la necessità di individuare innanzitutto una variabile che spiegasse buona parte dell'andamento della quota di investimenti, per poi verificare l'ipotesi che le variabili finanziarie chiarissero parte della variabilità non spiegata dai rendimenti del capitale.

3.3 *Le stime*

Le tavole 2-4 sintetizzano i risultati dei *test* di radice unitaria condotti sulle serie della quota di investimenti digitali e del rapporto tra i rendimenti reali del capitale. Il test utilizzato è l'*Augmented Dickey-Fuller* (ADF) e per ciascun paese il *test* è stato condotto sia sulle variabili nei livelli che sulle differenze prime, in modo da controllare che le serie non fossero integrate di ordine superiore ad 1. I valori critici utilizzati non sono quelli consueti tabulati da Dickey e Fuller (1979), bensì quelli meno conservativi calcolati da Blangiewicz e Charemza (1990) per i *test* di radice unitaria su piccoli campioni.

Dalle stime tutte le serie risultano essere $\sim I(1)$ ad eccezione della quota di investimenti digitali della Francia e del rapporto tra i rendimenti reali di Austria e Stati Uniti. Sebbene i risultati dei *test* non diano indicazioni univoche circa la natura delle variabili, si è comunque deciso di trattare tutte le serie come estrazioni di processi stocastici non stazionari $\sim I(1)$ e questo sia in considerazione della scarsa potenza del test Dickey-Fuller (anche utilizzando i valori critici corretti), che per evitare di dover escludere le tre serie $\sim I(2)$ dall'analisi²¹.

Per quanto riguarda lo studio dell'ordine di integrazione delle serie finanziarie, si è cercato di stabilire soprattutto se queste non fossero integrate di ordine superiore ad 1. Come evidenziato dall'equazione (3) infatti, le variabili finanziarie entrano nell'equazione di correzione dell'errore direttamente differenziate, e non vengono mai considerate nella relazione di cointegrazione. Non dovendo cointegrare con le altre due variabili, diventa irrilevante stabilire se queste serie siano integrate dello stesso ordine, ed è sufficiente preoccuparsi solo della stazionarietà delle serie differenziate inserite nella regressione.

La tavola 7 sintetizza i risultati dei *test* di radice unitaria con-

²¹ La scelta – comunque arbitraria – è stata incoraggiata dai risultati dei *test panel* di radice unitaria, i quali rifiutavano l'ipotesi che le serie fossero integrate del secondo ordine (vedi le tavole 5-6). Anche CHRISTOPOULOS D.K. e TSIONAS E.G. (2004) ricorrono ai risultati dei *test* di radice unitaria *panel* quando i loro *test* ADF non forniscono risultati univoci.

TAV. 2

TEST ADF SU y

Paese	Livelli			Differenze prime		
	Statistica t	Ritardi	Decisione (5% confidenza)	Statistica t	Ritardi	Decisione (5% confidenza)
Austria	-1,96	0	Accetta H_0	-4,39**	0	Rifiuta H_0
Belgio	-2,51	0	Accetta H_0	-3,99**	0	Rifiuta H_0
Danimarca	-2,83	0	Accetta H_0	-6,3**	0	Rifiuta H_0
Finlandia	-1,27	0	Accetta H_0	-4,47**	0	Rifiuta H_0
Francia	-3,48	1	Accetta H_0	-2,26	0	Accetta H_0
Germania	-2,53	1	Accetta H_0	-2,89*	0	Rifiuta H_0
Grecia	-1,02	0	Accetta H_0	-5,42**	0	Rifiuta H_0
Irlanda	-2,92	0	Accetta H_0	-4,24**	1	Rifiuta H_0
Italia	-2,54	4	Accetta H_0	-6,83**	0	Rifiuta H_0
Paesi Bassi	-1,84	0	Accetta H_0	-3,85**	0	Rifiuta H_0
Portogallo	-2,10	0	Accetta H_0	-3,46*	0	Rifiuta H_0
Spagna	-3,30	1	Accetta H_0	-2,67*	0	Rifiuta H_0
Svezia	-0,23	0	Accetta H_0	-3,45*	0	Rifiuta H_0
Regno Unito	-0,36	0	Accetta H_0	-4**	0	Rifiuta H_0
Stati Uniti	-3,05	0	Accetta H_0	-4,32**	0	Rifiuta H_0

** segnala una significatività all'1 %; * al 5%; + al 10%.

TAV. 3

TEST ADF SU r

Paese	Livelli			Differenze prime		
	Statistica t	Ritardi	Decisione (5% confidenza)	Statistica t	Ritardi	Decisione (5% confidenza)
Austria	-2,83	2	Accetta H_0	-2,34	0	Accetta H_0
Belgio	-2,40	0	Accetta H_0	-4,13**	0	Rifiuta H_0
Danimarca	-3,38	2	Accetta H_0	-2,52*	0	Rifiuta H_0
Finlandia	-1,91	1	Accetta H_0	-2,70*	0	Rifiuta H_0
Francia	-2,72	1	Accetta H_0	-2,47*	0	Rifiuta H_0
Germania	-2,80	1	Accetta H_0	-3,78**	2	Rifiuta H_0
Grecia	-3,24	0	Accetta H_0	-6,83**	0	Rifiuta H_0
Irlanda	-2,43	1	Accetta H_0	-2,65*	0	Rifiuta H_0
Italia	-2,24	1	Accetta H_0	-2,84*	0	Rifiuta H_0
Paesi Bassi	-3,39	2	Accetta H_0	-2,42*	2	Rifiuta H_0
Portogallo	-2,27	1	Accetta H_0	-2,75*	0	Rifiuta H_0
Spagna	-1,83	0	Accetta H_0	-3,66**	0	Rifiuta H_0
Svezia	-2,86	1	Accetta H_0	-2,70*	0	Rifiuta H_0
Regno Unito	-0,98	0	Accetta H_0	-5,30**	0	Rifiuta H_0
Stati Uniti	-2,15	1	Accetta H_0	-2,22	0	Accetta H_0

** segnala una significatività all'1 %; * al 5%; + al 10%.

TAV. 4

ORDINE DI INTEGRAZIONE

Paese	y	r
Austria	I(1)	I(2)
Belgio	I(1)	I(1)
Danimarca	I(1)	I(1)
Finlandia	I(1)	I(1)
Francia	I(2)	I(1)
Germania	I(1)	I(1)
Grecia	I(1)	I(1)
Irlanda	I(1)	I(1)
Italia	I(1)	I(1)
Paesi Bassi	I(1)	I(1)
Portogallo	I(1)	I(1)
Spagna	I(1)	I(1)
Svezia	I(1)	I(1)
Regno Unito	I(1)	I(1)
Stati Uniti	I(1)	I(2)

dotti sulle cinque serie finanziarie. Anche in questo caso sono stati considerati nelle decisioni i valori critici proposti da Blangiewicz e Charemza (1990) per piccoli campioni. Come evidenziato dalle stime, tutte le serie analizzate risultano essere al massimo integrate del primo ordine, con l'eccezione della struttura finanziaria di Belgio e Portogallo e di due variabili finlandesi (la capitalizzazione della borsa e lo sviluppo del mercato del credito). Nella stima delle equazioni di correzione dell'errore sono state escluse tali serie, dal momento che specificherebbero una regressione tra serie integrate di ordine diverso.

La teoria economica suggerisce l'esistenza di una relazione diretta tra investimenti ed il loro rendimento atteso (Dixit e Pindyck, 1994 e Wurgler, 2000); nella misura in cui le imprese formano le loro aspettative in maniera adattiva, aspettandosi nel futuro rendimenti simili a quelli presenti, la dinamica degli investimenti seguirà l'andamento dei rendimenti reali del capitale. Costruendo su

TAV. 5

TEST DI RADICE UNITARIA PANEL SU y

Livelli					
Metodo	Statistica	p-value	Decisione	Cross-sections	Osservazioni
Statistica t di Levin, Lin and Chu [§]	-7,65	0	Rifiuta H_0	15	344
Statistica W di Im, Pesaran and Shin [†]	-4,85	0	Rifiuta H_0	15	344

[§] L'ipotesi nulla assume una radice unitaria comune.

[†] L'ipotesi nulla assume processi con radici unitarie individuali.

TAV. 6

TEST DI RADICE UNITARIA PANEL SU r

Livelli					
Metodo	Statistica	p-value	Decisione	Cross-sections	Osservazioni
Statistica t di Levin, Lin and Chu [§]	-3,11	0.001	Rifiuta H_0	15	334
Statistica W di Im, Pesaran and Shin [†]	1,96	0.97	Accetta H_0	15	334

Differenze prime					
Metodo	Statistica	p-value	Decisione	Cross-sections	Osservazioni
Statistica t di Levin, Lin and Chu [§]	-4.83	0	Rifiuta H_0	15	328
Statistica W di Im, Pesaran and Shin [†]	-6.28	0	Rifiuta H_0	15	328

[§] L'ipotesi nulla assume una radice unitaria comune.

[†] L'ipotesi nulla assume processi con radici unitarie individuali.

queste premesse, si è immaginato che la dinamica della quota degli investimenti in capitale digitale rispetto alla spesa totale in investimenti sia governata dall'andamento del rapporto tra i rendimenti del capitale digitale ed il rendimento del capitale complessivo.

La circostanza che entrambe le serie risultino essere integrate del primo ordine ha suggerito di impostare l'analisi attraverso gli strumenti della cointegrazione, specificando un modello a correzione dell'errore per ogni paese. In particolare, le equazioni stimate per esaminare la relazione esistente tra le due variabili sono del tipo:

SINTESI DEI TEST ADF CONDOTTI SULLE SERIE FINANZIARIE

Paese	<i>Stemrk</i>			<i>cred</i>			<i>dim</i>			<i>act</i>			<i>struct</i>		
	Stati- stica <i>t</i> (Livelli) renze 1°)	Ordine di integra- zione	Stati- stica <i>t</i> (Livelli) renze 1°)	Stati- stica <i>t</i> (Livelli) renze 1°)	Ordine di integra- zione	Stati- stica <i>t</i> (Livelli) renze 1°)	Stati- stica <i>t</i> (Livelli) renze 1°)	Ordine di integra- zione	Stati- stica <i>t</i> (Livelli) renze 1°)	Stati- stica <i>t</i> (Livelli) renze 1°)	Ordine di integra- zione	Stati- stica <i>t</i> (Livelli) renze 1°)	Stati- stica <i>t</i> (Livelli) renze 1°)	Ordine di integra- zione	
Austria	-2,20	I(1)	-2,19	-4,59**	I(1)	-7,08**	-1,95	I(0)	-1,78	I(0)	-6,10**	-1,67	I(1)	-4,66*	I(0)
Belgio	-2,08	I(1)	-1,89	-2,84*	I(1)	-6,08**	-1,78	I(0)	-1,78	I(0)	-4,45**	-1,67	I(1)	-2,27	I(2)
Danimarca	-3,64	I(1)	-3,82*		I(0)	-2,03	-2,67*	I(1)	-4,14*	I(0)		-2,34	I(0)	-2,89**	I(1)
Finlandia	0,09	I(2)	-3,04	-1,37	I(2)	-2,51	-4,14**	I(1)	-2,51	I(1)	-2,92*	-0,68	I(1)	-2,44*	I(1)
Francia	-5,89**	I(0)	-3,26	-2,89*	I(1)	-2,14	-3,71**	I(1)	-2,88	I(1)	-3,64**	-3,43	I(1)	-3,82**	I(1)
Germania	-2,29	I(1)	-4,15*		I(0)	-1,89	-3,84**	I(1)	-4,52*	I(0)		-2,52	I(0)	-4,04**	I(1)
Grecia	-4,40*	I(0)	-3,03	-3,11*	I(1)	-3,36	-3,57*	I(1)	-1,88	I(1)	-3,83**	-4,19*	I(1)		I(0)
Irlanda	\$	\$	-1,45	-3,52*	I(1)	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
Italia	-3,56	I(1)	-2,78	-3,06*	I(1)	-0,73	-3,28*	I(1)	-2,75	I(1)	-4,20**	-3,71	I(1)	-3,33**	I(1)
Paesi Bassi	-4,37*	I(0)	-2,30	-4,20**	I(1)	-5,15**		I(0)	-1,62	I(0)	-4,13**	-12,65**	I(1)		I(0)
Portogallo	-3,31	I(1)	-0,72	-2,74*	I(1)	-1,27	-3,11*	I(1)	-1,10	I(1)	-3,05*	-3,12	I(1)	-2,04	I(2)
Spagna	-2,14	I(1)	-2,27	-3,32*	I(1)	-1,55	-3,49*	I(1)	-3,51	I(1)	-3,40*	-1,20	I(1)	-3,69**	I(1)
Svezia	-1,75	I(1)	-3,78*		I(0)	-2,51	-2,82*	I(1)	-2,55	I(1)	-3,11*	-1,16	I(1)	-2,51*	I(1)
Regno Unito	1,84	I(1)	-2,69	-3,68**	I(1)	-1,38	-4,40**	I(1)	-1,58	I(1)	-4,88**	-0,56	I(1)	-2,69*	I(1)
Stati Uniti	-3,11	I(1)	-1,88	-3,55*	I(1)	-7,84**		I(0)	-2,93	I(1)	-2,51*	0,49	I(1)	-2,47*	I(1)

\$ Per l'Irlanda, solo la serie *cred* era abbastanza lunga per condurre un test ADF.
 ** segnala una significatività all'1%; * al 5%; + al 10%.

$$(4) \quad \Delta y_{it} = \beta_{0i} + \alpha_i \cdot (y_{it-1} - \beta_{1i} \cdot r_{it}) + \gamma_i \cdot \Delta y_{it-1} + \varepsilon_{it}$$

in cui i simboli conservano i significati definiti in precedenza.

Il metodo di stima utilizzato è il *seemingly unrelated regressions model* (SURE) proposto da Zellner (1962) che non solo consente ai coefficienti β_{1i} delle quindici regressioni del sistema di essere diversi tra loro, ma permette anche di tener conto della comune variabilità delle serie attraverso la loro matrice di varianze e covarianze.

Le tavole 8-9 riassumono stime, significatività ed alcune statistiche delle regressioni (4) ed i risultati dei *test* di radice unitaria condotti sui termini di errore ($y_{it-1} - \beta_{1i} \cdot r_{it}$) delle regressioni e confermano l'esistenza di una relazione di cointegrazione tra le due variabili per tredici dei quindici paesi considerati.

I coefficienti di correzione dell'errore α_i sono tutti negativi e maggiori di -1: un risultato molto incoraggiante che non solo conferma l'esistenza di un meccanismo di correzione dell'errore, ma che esclude anche una dinamica esplosiva del modello. I coefficienti di correzione dell'errore sono inoltre tutti estremamente significativi (all'1 per cento di confidenza) ad eccezione della Svezia (comunque significativa al 5 per cento) e del Regno Unito.

Ma il risultato più interessante è quello che riguarda i *test* di radice unitaria condotti sui termini di errore inclusi nelle regressioni. I *test* utilizzati sono ADF ed i valori critici sulla cui base sono state prese le decisioni sono di nuovo quelli tabulati da Blangiewicz e Charemza (1990) per *test* su residui di regressioni tra serie cointegrate (CRADF) estratte da piccoli campioni (anche in questo caso meno conservativi rispetto a quelli tabulati da Engle e Yoo, 1987). Anche queste statistiche portano a rifiutare l'ipotesi nulla di non stazionarietà delle serie per tutti i paesi ad eccezione della Svezia e del Regno Unito, un risultato che, considerato assieme alla significatività dei coefficienti α_i , porta ad accettare l'esistenza di una relazione di cointegrazione per tredici dei quindici paesi considerati.

Il secondo risultato incoraggiante è il segno dei coefficienti

TAV. 8

STIME SURE PER LE EQUAZIONI ECM DI RIFERIMENTO

Paese	β_0	α	β_1	γ	R^2	StatisticaDW
Austria	-0,05	-0,47**	1,00**	0,1	41%	1,92
Belgio	-0,88**	-0,53**	0,11	0,29**	37%	2,14
Danimarca	0,06	-0,27**	0,89	-0,11	26%	1,94
Finlandia	-0,17	-0,21**	0,47	0,06	20%	1,9
Francia	0,17	-0,24**	1,77**	0,75**	57%	2,35
Germania	-0,23*	-0,35**	0,69**	0,40**	61%	2,08
Grecia	-0,66**	-0,19**	-0,24	-0,07	66%	1,69
Irlanda	-1,79	-0,56**	-0,16	0,2	31%	2,01
Italia	-0,58**	-0,28**	0,14	-0,07	30%	1,87
Paesi Bassi	0,19*	-0,80**	1,19**	0,35**	56%	1,84
Portogallo	-2,01**	-0,46**	-0,68*	0,58**	37%	2,06
Spagna	-0,74**	-0,47**	0,39**	0,34**	84%	2,1
Svezia	-0,1	-0,20*	0,48	0,17	32%	1,52
Regno Unito	-0,84*	-0,08	-4,32	-0,12	52%	1,4
Stati Uniti	0,80**	-0,75**	1,39**	0,31**	62%	1,88
Media [§]			0,539			

[§] La media è calcolata escludendo Regno Unito e Svezia.

** segnala una significatività all'1%; * al 5%; + al 10%.

TAV. 9

TEST ADF SULLA COMPONENTE ERROR CORRECTION
DELLE EQUAZIONI ECM DI RIFERIMENTO

Paese	Statistica t	Ritardi	Decisione (1% di confidenza)
Austria	-4,34**	0	I(0)
Belgio	-4,69**	0	I(0)
Danimarca	-4,31**	0	I(0)
Finlandia	-4,25**	0	I(0)
Francia	-5,29**	0	I(0)
Germania	-4,55**	0	I(0)
Grecia	-3,76**	0	I(0)
Irlanda	-4,69**	0	I(0)
Italia	-4,18**	0	I(0)
Paesi Bassi	-5,22**	0	I(0)
Portogallo	-5,02**	0	I(0)
Spagna	-4,61**	0	I(0)
Svezia	-3,35	0	I(1)
Regno Unito	-3,22	0	I(1)
Stati Uniti	-4,78**	0	I(0)

** segnala una significatività all'1%; * al 5%; + al 10%.

β_{1i} stimati. Con l'eccezione del Portogallo, dell'Irlanda e della Grecia, la quota di investimenti in capitale digitale è positivamente correlata al rapporto tra i rendimenti reali di questi investimenti rispetto a quelli di tutto il capitale, un risultato consistente con quanto predice la teoria economica. In media²² il coefficiente del rapporto tra i rendimenti del capitale digitale ed i rendimenti totali è stata di 0,53, ma i paesi analizzati mostrano differenze marcate. Mentre infatti i paesi che meno hanno investito nelle tecnologie digitali (Portogallo e Grecia in testa) evidenziano coefficienti negativi della variabile esplicativa, i paesi che più hanno puntato sulle nuove tecnologie mostrano coefficienti addirittura superiori all'unità. La propensione delle imprese ad investire nelle nuove tecnologie è stata elevata negli Stati Uniti e nei Paesi Bassi, i quali uniscono ai valori elevati dei β_{1i} , valori del termine di correzione dell'errore molto vicini a -1, un segnale di grande rapidità nella dinamica di correzione dell'errore. Particolare è infine il caso della Francia che unisce ad una stima di β_{1i} estremamente elevata un valore di α vicino allo zero. Le imprese francesi insomma, sebbene siano guidate dai rendimenti del capitale nelle loro scelte di investimento, appaiono tuttavia molto lente ad adattarsi alla dinamica della redditività.

Per analizzare i dati nella maniera più efficiente si è cercato di stabilire se la relazione emersa tra le due variabili potesse essere studiata all'interno di un unico *panel* cointegrato (il *pooled mean group*) con un unico $\bar{\beta}_1$ di lungo periodo, e β_{1i} di breve periodo diversi tra paesi (Pesaran *et al.*, 1999). Tuttavia, il *test* di Wald sui coefficienti β_{1i} stima un χ^2 pari a 90,4, un valore che porta a rifiutare senz'altro l'ipotesi nulla di uguaglianza dei coefficienti β_{1i} . Tale risultato impedisce di specificare un unico modello, e costringe a studiare la relazione tra finanza e investimenti IT su tredici regressioni separate.

Il risultato del *test* di Wald costituirebbe un grosso limite se si fosse condotta l'analisi con i consueti *test* statistici. Come sottolineato da Christopoulos e Tsionas (2004) infatti, analizzare dati *panel* con un modello *pooled mean group* aumenta la potenza

²² La media è calcolata escludendo le stime di Regno Unito e Svezia.

dei test, ed è dunque particolarmente vantaggioso in casi come il nostro, in cui le serie sono brevi e la potenza dei *test* bassa. Tuttavia, come spiegato a più riprese, si è aumentata la potenza dei test ricorrendo ai valori critici tabulati da Blangiewicz e Charemza (1990) e si è anche cercato di massimizzare l'efficienza delle stime con il metodo SURE, che permette di modellare la comune variabilità delle serie. L'inevitabile eterogeneità dei risultati che ne risulta non rappresenta necessariamente una debolezza del lavoro perché, come rilevano Arestis e Demetriades (1997) e Darrat (1999), è probabile che l'effetto della finanza sull'economia reale differisca in maniera sostanziale tra paesi.

Nel seguito la relazione tra finanza e tecnologie digitali viene analizzata a partire dalle tredici equazioni stimate.

Come spiegato, tale relazione è stata studiata inserendo nelle regressioni (4) le variabili finanziarie di cui si intendeva studiare l'impatto. Tutte le regressioni assumono dunque la forma:

$$(5) \quad \Delta y_{it} = \beta_{0i} + \alpha_i \cdot (y_{it-1} - \beta_{1i} \cdot r_{it}) + \gamma_i \cdot \Delta y_{it-1} + \varphi_i \cdot \Delta f_{it} + \varepsilon_{it}$$

in cui i simboli conservano il significato fin qui assegnato e le variabili f_{it} sono i logaritmi delle variabili finanziarie prima presentate.

Le variabili finanziarie sono state inserite separatamente nella stima di cinque distinti sistemi, mentre non sono stati considerati nelle regressioni i dati riferiti a Svezia e Regno Unito, dal momento che le loro serie non esibivano una relazione di cointegrazione. La tavola 10 sintetizza i risultati delle stime dei coefficienti φ_{it} delle equazioni (5).

In particolare, l'analisi dei soli coefficienti significativi dei sistemi conferma l'intuizione che lo sviluppo dei mercati di capitale sia positivamente correlato con la diffusione delle tecnologie digitali, mentre lo sviluppo del mercato del credito sia correlato negativamente.

Meno interessanti sono invece i risultati ottenuti sulle due variabili che sintetizzano misure di sviluppo del settore finanziario considerato nel suo complesso: dimensione e livello di attività del

SINTESI DEI COEFFICIENTI FINANZIARI

Paese	<i>stkmrk</i>	<i>cred</i>	<i>dim</i>	<i>act</i>	<i>struct</i>
Austria	0,05	0,35	-0,18	-0,28	0,04
Belgio	0,09	-0,57**	-0,57**	-0,08	-
Danimarca	0,03	-0,09*	-0,01	-0,06	0,00
Finlandia	-	-	0,09**	0,09	-0,04
Francia	0,01	-0,57**	0,20	0,07	-0,07**
Germania	0,03	-0,36	-0,15	-0,17**	-0,03
Grecia	0,16**	0,48	0,43**	0,19**	-0,11**
Irlanda	-	-	-	-	-
Italia	0,01	0,01	0,07	0,01	-0,03
Paesi Bassi	0,05**	0,04	0,06*	0,00	-0,04*
Portogallo	0,37**	0,47	-0,46	0,27	-
Spagna	0,00	-0,14	-0,05	-0,03	-0,01
Svezia	-	-	-	-	-
Regno Unito	-	-	-	-	-
Stati Uniti	0,12**	-0,57**	0,03	-0,09*	-0,15**
Media [§]	0,18	-0,45	0,03	-0,02	-0,10

[§] La media è calcolata escludendo i coefficienti non significativi.

** segnala una significatività all'1%; * al 5%; + al 10%.

sistema finanziario risultano correlate in maniera significativa con la quota di investimenti in capitale digitale solo in tre paesi e nel complesso la media dei coefficienti significativi è molto bassa (in Belgio la dimensione finanziaria risulta essere correlata negativamente, negli Stati Uniti ed in Germania è il livello di attività finanziaria ad esibire una relazione negativa). La scarsa significatività di queste variabili potrebbe comunque dipendere dalla combinazione di due effetti opposti sulla variabile dipendente, determinati dalla presenza di componenti riferite sia alla borsa che al settore bancario.

Estremamente interessanti sono infine i risultati relativi alle regressioni con le serie della struttura finanziaria dei vari paesi. Non solo i coefficienti significativi (quelli riferiti alle regressioni di Francia, Grecia, Paesi Bassi e Stati Uniti) sono tutti negativi, ma separando i paesi in due gruppi a seconda della loro struttura finanziaria, la media dei coefficienti β_{1i} che regolano la relazione tra quota di investimenti digitali e rapporto tra i rendimenti

risulta doppia nei paesi con sistemi *mercato-centrici*²³. Dal momento che la variabile che misura la struttura finanziaria cresce quanto più il settore bancario è sviluppato rispetto ai mercati di capitale, i segni delle stime riflettono la relazione negativa tra sviluppo relativo delle banche e propensione delle imprese ad investire nel digitale ed in generale confortano la tesi che sistemi finanziari *mercato-centrici* favoriscano meglio la diffusione delle tecnologie digitali. Il prossimo paragrafo commenta questi risultati.

4. - Alcune considerazioni sui risultati

Prima di commentare le stime ottenute, vale la pena di sviluppare alcune considerazioni sulla variabile che mostra una relazione di cointegrazione con la quota di investimenti digitali.

L'analisi del rapporto tra la redditività del capitale digitale e quello di tutto il capitale, infatti, rivela come in tutto il periodo ed in tutti i paesi, gli investimenti digitali abbiano reso in media tre volte e mezzo in più rispetto agli altri tipi di capitale. Una simile differenza – per quanto impressionante – non sorprende ed è comunque in linea con risultati emersi in studi simili di taglio più microeconomico (Brynjolfsson *et al.*, 2002). Rendimenti così elevati associati agli investimenti in capitale digitale vengono giustificati con i costi della riorganizzazione aziendale necessaria a valorizzare le opportunità offerte da questi investimenti, un processo che, sebbene difficile da contabilizzare, comporta comunque rischi e spese che vanno remunerate.

L'evidenza di investimenti complementari a fianco della spesa in tecnologie digitali è coerente con gran parte della letteratura che si è occupata di tecnologie digitali ed offre una prima chia-

²³ La media dei β_i dei paesi con sistemi *mercato-centrici* risulta essere pari a 1,074; quella dei paesi *banco-centrici* solo 0,575. Il tipo di struttura finanziaria è stato stabilito confrontando la media della variabile finanziaria di ciascun paese con la media di tutti i dieci paesi considerati nell'ultimo sistema di regressioni. Danimarca, Finlandia, Francia, Paesi Bassi e Stati Uniti sono i paesi in cui il rapporto tra attività delle banche e valore capitalizzato in borsa è inferiore alla media; Austria, Germania, Grecia, Italia e Spagna sono invece i paesi in cui questa variabile risulta superiore alla media.

ve di lettura dei risultati ottenuti con le variabili finanziarie. Se infatti è corretto associare agli investimenti in capitale digitale l'impegno nella riorganizzazione aziendale, è anche naturale immaginare che questi progetti comportino rischi superiori e richiedano maggiori risorse rispetto agli investimenti in capitale tradizionale. Date queste premesse, e considerato il ruolo dei sistemi finanziari nella promozione di investimenti rischiosi, l'evidenza di una relazione positiva della finanza sulla quota di investimenti digitali sembra un fenomeno del tutto naturale.

Ma le stime presentate offrono ulteriori spunti di riflessione. In particolare, tre conclusioni emergono con particolare forza.

- In primo luogo, occorre sottolineare come solo in pochi paesi le variabili finanziarie mostrino una relazione significativa con la variabile che misura la quota di investimenti in capitale digitale. Il risultato non è affatto sorprendente e non deve essere interpretato come l'evidenza di scarsa correlazione tra le due grandezze considerate. Piuttosto, la scarsa significatività delle stime può dipendere dalla natura delle serie finanziarie – molto brevi e con una variabilità temporale relativamente bassa – oppure dal grado di integrazione dei sistemi finanziari nei paesi considerati.

Sebbene lunghezza e scarsa variabilità delle serie possano aiutare a spiegare i risultati presentati, le serie finanziarie utilizzate sono tutt'altro che piatte, ed una lettura dei risultati legata al livello di integrazione finanziaria può comunque offrire spunti interessanti. Secondo questa interpretazione, la possibilità delle imprese di un paese di ricorrere ai finanziamenti offerti da intermediari esteri rende lo sviluppo del sistema finanziario locale meno vincolante per le scelte delle imprese e la dinamica degli investimenti meno legata alle oscillazioni delle variabili finanziarie nazionali (Guiso *et al.*, 2004). Questa interpretazione trova conforto proprio nelle stime presentate, che segnalano come siano proprio quei paesi in cui le imprese devono fare maggiore affidamento sui sistemi finanziari nazionali a mostrare relazioni significative con la variabile dipendente.

Emblematico a riguardo è il caso di Stati Uniti e Grecia, per le quali quattro delle cinque variabili finanziarie hanno coefficienti significativi. In questi paesi, la lontananza di altri sistemi finan-

ziari sviluppati, la dimensione finanziaria (nel caso degli Stati Uniti) ed i ritardi strutturali (nel caso della Grecia) limitano l'accesso delle imprese ai sistemi stranieri, vincolando le possibilità di investimento delle imprese nazionali all'espansione della finanza nazionale. La significatività dei coefficienti di questi due paesi suggerisce dunque cautela e sconsiglia di interpretare la scarsa significatività delle altre stime come evidenza di una mancata relazione tra la finanza e la propensione delle imprese ad investire in tecnologie digitali.

- Secondo risultato forte è la relazione positiva esistente tra lo sviluppo della borsa e la propensione delle imprese ad investire in tecnologie digitali. In questa direzione puntano non solo i risultati delle stime condotte sulla variabile che misura lo sviluppo della borsa (nei quattro paesi in cui il suo coefficiente è significativo assume sempre valori positivi), ma anche quelli ottenuti inserendo nel modello a correzione dell'errore la variabile che dà conto della struttura finanziaria di un paese (significativa in quattro paesi e sempre col segno negativo). Questi risultati suggeriscono che la relazione tra finanza e tecnologie digitali passi innanzitutto attraverso l'azione dei mercati di capitale e che la disponibilità offerta dalla borsa di strumenti finanziari innovativi come i *venture capitals* e l'*angel financing*, sia stata un fattore determinante nella diffusione delle tecnologie digitali.

Naturalmente, sviluppo dei mercati finanziari e diffusione delle tecnologie digitali sono due fenomeni fortemente legati e sarebbe scorretto affermare che la direzione di causalità sia unica, (*dallo* sviluppo dei mercati di capitale *alla* diffusione del nuovo capitale). Come tutte le industrie che fanno largo uso di informazione, il settore finanziario si è molto giovato della digitalizzazione della produzione, senza contare che, almeno negli Stati Uniti, i risultati delle imprese digitali sono stati un motore potente per la crescita dei corsi azionari negli anni '90. I coefficienti stimati per la variabile dello sviluppo dei mercati di capitale evidenziano infatti una relazione positiva tra la borsa e la diffusione delle tecnologie digitali, un risultato che nulla dice circa la direzione di causalità della relazione.

Ciò che incoraggia a sostenere che sia la borsa responsabile

dell'espansione degli investimenti digitali sono tuttavia i risultati relativi alla struttura finanziaria dei paesi analizzati. Come già precisato infatti, la variabile utilizzata in quelle regressioni misura il rapporto tra lo sviluppo del settore bancario rispetto a quello borsistico e non dovrebbe scontare l'influenza che le tecnologie digitali hanno avuto su questi due settori. Se infatti le nuove tecnologie hanno portato grandi vantaggi al settore finanziario, non c'è ragione di credere che i mercati di capitali se ne siano giovati più delle banche: una considerazione che porta a sostenere che numeratore e denominatore del rapporto considerato siano stati influenzati allo stesso modo dalla diffusione di queste tecnologie. In definitiva, l'evidenza di una relazione negativa tra la struttura *banco-centrica* e la quota di investimenti in capitale digitale avvalorava la tesi di un effetto positivo della borsa sulla diffusione delle nuove tecnologie.

- Altro risultato molto robusto sono infine i coefficienti negativi della variabile che misura lo sviluppo del mercato del credito.

Si sarebbe tentati di collegare questo risultato con l'altra forte evidenza emersa dalle stime e spiegare la cattiva influenza dei sistemi *banco-centrici* ed i coefficienti negativi della variabile del credito bancario con la scarsa propensione delle banche ad investire in queste nuove tecnologie.

Sebbene l'avversione delle banche a sostenere progetti particolarmente rischiosi sia comunque rilevante nel promuovere gli investimenti digitali, questa interpretazione potrebbe trascurare alcuni fenomeni importanti. La relazione tra credito ed investimenti in tecnologie digitali potrebbe infatti essere inquinata dalla presenza di una variabile nascosta, ignorata dalla regressione, che condiziona l'andamento di entrambe le grandezze in direzione opposta. A questo riguardo, il tasso di interesse è il candidato ideale per influenzare le variabili in questione.

Il valore dei crediti concessi dalle banche ai privati, infatti, è una variabile che include anche i prestiti concessi alle famiglie per mutui o crediti al consumo ed è dunque molto sensibile all'andamento dell'interesse: alti tassi scoraggiano infatti i privati a chiedere soldi a prestito. Dall'altra parte, il rapporto tra investimenti in capitale digitale ed investimenti totali dovrebbe essere influenzata positivamente dal tasso di interesse, perché alti tassi

spingono le imprese a discriminare contro gli investimenti meno redditizi e preferire quei progetti che promettono rendimenti più elevati. In tutto il periodo considerato, gli investimenti in capitale digitale hanno esibito tassi di rendimento molto superiori a quelli relativi al resto del capitale ed è dunque corretto immaginare che la quota degli investimenti destinata all'acquisto di questo capitale cresca con tassi di interesse più elevati.

Secondo questo ragionamento, i coefficienti negativi delle variabili che misurano lo sviluppo del credito sarebbe guidata dalla dinamica del tasso di interesse e sarebbe scorretto assumere un effetto negativo dello sviluppo del credito sull'adozione del digitale.

Queste considerazioni sono rafforzate dall'osservazione che la relazione negativa tra sviluppo del credito ed investimenti digitali non esiste in quei paesi in cui i rendimenti del capitale digitale sono stati meno brillanti rispetto ai rendimenti del resto del capitale. Il Portogallo e la Grecia – i due paesi che esibiscono i rendimenti del capitale digitale in media più bassi – hanno entrambe il coefficiente dello sviluppo del mercato del credito positivo (ma non significativo). Quest'evidenza suggerisce che dove gli investimenti digitali sono meno redditizi rispetto agli altri investimenti, il tasso di interesse influenza meno la dinamica della quota di investimenti digitali che a sua volta non risulta correlata con la dimensione del mercato del credito.

5. - Conclusioni

L'articolo esamina la relazione tra finanza e diffusione delle tecnologie digitali analizzando la dinamica degli investimenti di quindici paesi industrializzati. Se l'interesse per le tecnologie digitali è mosso dai guadagni di produttività generati da questi strumenti, l'attenzione per gli effetti che la finanza ha avuto sulla diffusione di queste tecnologie prende invece spunto dai contributi di quanti hanno sottolineato come l'azione dei sistemi finanziari sia fondamentale nel guidare le scelte di investimento delle imprese.

L'analisi econometrica proposta utilizza gli strumenti della cointegrazione per stimare la relazione esistente tra la quota di

investimenti in capitale digitale e cinque diverse dimensioni di sviluppo del sistema finanziario. In generale, i coefficienti delle variabili finanziarie sono significativi solo per quei paesi le cui imprese devono, per motivi diversi, fare maggiore affidamento sui sistemi finanziari nazionali (Stati Uniti e Grecia in particolar modo), un risultato che conferma il forte grado di integrazione raggiunto dai sistemi finanziari europei e non deve essere interpretato come indice di scarsa influenza della finanza sulle decisioni di investimento delle imprese. A questo proposito infatti, l'analisi evidenzia soprattutto il ruolo positivo giocato dallo sviluppo della borsa e da una struttura finanziaria *mercato-centrica* nel promuovere l'adozione delle nuove tecnologie. Dalle stime emerge inoltre una relazione negativa tra lo sviluppo del mercato del credito e la propensione delle imprese ad investire nel digitale, una relazione che potrebbe tuttavia essere guidata dalla dinamica del tasso di interesse: variabile in linea di principio capace di influenzare in direzioni opposte sia la quota di investimenti digitali che crediti concessi ai privati.

I risultati ottenuti sono coerenti con le teorie che sottolineano l'efficacia della selezione degli investimenti operata dai mercati di capitale e avvalorano le tesi proposte da quanti hanno evidenziato l'importanza di alcuni strumenti finanziari innovativi (i *venture capitals* e l'*angel financing*) per sostenere le imprese che investono nel digitale.

È comunque opportuno sottolineare che i dati *macro* utilizzati nello studio sono in grado di offrire solo un'immagine a "grana grossa" di questi fenomeni. In particolare, sebbene la forte integrazione finanziaria degli ultimi decenni abbia reso meno rilevanti i vincoli imposti dalla finanza domestica, è possibile che i sistemi nazionali giochino ancora un ruolo decisivo nel promuovere progetti innovativi e sviluppo delle nuove imprese. Simili ipotesi debbono necessariamente essere verificate nell'ambito di studi di taglio *micro* che sono però al di là degli obiettivi di questo lavoro. I risultati fin qui proposti tuttavia, suggeriscono che l'argomento è fertile e che il legame tra finanza e tecnologie digitali merita di essere approfondito ulteriormente.

BIBLIOGRAFIA

- ACEMOGLU D. - AGHION P. - ZILIBOTTI F., «Distance to Frontier, Selection, and Economic Growth», *Journal of the European Economic Association*, MIT Press, n. 03, vol. 4 (1), 2006, pp. 37-74.
- AIZCORBE A. - PHO Y., «Differences in Hedonic and Matched-Model Price Indexes: do Weights Matter?», Washington DC, *BEA Working Papers* 0025, Bureau of Economic Analysis, 2005.
- ALLEN F. - GALE D., «Diversity of Opinion and Financing of New Technologies», *Journal of Financial Intermediation*, Elsevier, vol. 8 (1-2), January, 1999, pp. 68-89,
- ARESTIS P. - DEMETRIADES P.O., «Financial Development and Economic Growth: Assessing the Evidence», *Economic Journal*, Royal Economic Society, May, vol. 107(442), 1997, pp. 783-99.
- BECK T. - DEMIRGÜÇ-KUNT A. - LEVINE R., «A New Database on Financial Development and Structure», Washington DC, *World Bank Policy Research Working Paper*, n. 2146, World Bank, June 1999.
- — — — —, «A New Database on Financial Development and Structure», Washington DC, *World Bank Economic Review*, n. 14, 2000, pp. 597-605 (ultimo aggiornamento: novembre 2008), scaricabile da: http://siteresources.worldbank.org/INTRES/Resources/4692321107449512766/FinStructure_2007.xls
- BECK T. - LEVINE R., «Industry Growth and Capital Allocation: Does Having a Market- or a Bank-based System Matter?», *Journal of Financial Economics*, Elsevier, May, vol. 64 (2), 2002, pp. 147-180.
- BECK T. - LEVINE R. - LOAYZA N., «Finance and the Sources of Growth», *Journal of Financial Economics*, Elsevier, vol. 58(1-2), 2000, pp. 261-300.
- BLANGIEWICZ M. - CHAREMZA W.W., «Cointegration in Small Samples: Empirical Percentiles, Drifting Moments and Customized Testing», *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, Department of Economics, University of Oxford, August, vol. 52 (3), 1990, pp. 303-315.
- BRYNJOLFSSON E. - HITT L.M., «Beyond Computation: Information Technology, Organizational Transformation and Business Performance», *Journal of Economic Perspectives*, American Economic Association, Fall, vol. 14 (4), 2000, pp. 23-48.
- BRYNJOLFSSON E. - HITT L.M. - YANG S., «Intangible Assets: How the Interaction of Computers and Organizational Structure Affects Stock Market Valuations», *Brookings Papers on Economic Activity*, Economic Studies Program, The Brookings Institution, vol. 33 (2002-1), 2002, pp. 137-198.
- CASELLI P. - PATERNÒ F., «La nuova economia negli USA», in ROSSI S. (ed.), *La nuova economia: i fatti dietro al mito*, Bologna, Edizione Il Mulino, 2003, pp. 39-70.
- CHRISTOPOULOS D.K. - TSIONAS E.G., «Financial Development and Economic Growth: Evidence from Panel Unit Root and Cointegration Tests», *Journal of Development Economics*, Elsevier, February, vol. 73 (1), 2004, pp. 55-74.
- DARRAT A.F., «Are Financial Depending And Economic Growth Causally Related? Another Look At The Evidence», *International Economic Journal*, Korean International Economic Association, October, vol. 13 (3), 1999, pp. 19-35.
- DAVID P.A., «Productivity Growth Prospects and the New Economy in Historical Perspective», *Cahiers Papers*, n. 6, 1991.
- — — — —, «Understanding Digital Technology's Evolution and the Path of Measured

- Productivity Growth: Present and Future in the Mirror of Past», in BRYNJOLFSSON E. - KAHN B. (eds.), *Understanding the Digital Economy*, Cambridge (Mass), MIT Press, 2001.
- DICKEY D.A. - FULLER W.A., «Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root», *Journal of the American Statistical Association*, June, vol. 74, n. 366, 1979, pp. 427-431.
- DIXIT A.K. - PINDYCK R.S., *Investment under Uncertainty*, Princeton (NJ), Princeton University Press, 1994.
- ENGLER R.F. - YOO B.S., «Forecasting and Testing in Co-Integrated Systems», *Journal of Econometrics*, Elsevier, May, vol. 35 (1), 1987, pp. 143-159.
- FABIANI S. - SCHIVARDI F. - TRENTO S., «ICT Adoption in Italian Manufacturing: Firm-level Evidence», *Industrial and Corporate Change*, Oxford University Press, April, vol. 14 (2), 2005, pp. 225-249.
- [GERMAN] FEDERAL MINISTRY OF EDUCATION AND RESEARCH, *Germany's Technological Performance 2005*, Federal Ministry of Education and Research (BMBF), 2006.
- FONDO MONETARIO INTERNAZIONALE, «International Financial Statistics. Yearbook 2006», Washington DC, International Monetary Fund, vol. LIX, 2006, scaricabile online dietro registrazione: <http://www.imf.org/external/data.htm>.
- GOLDSMITH R.W., *Financial Structure and Development*, New Haven (CT), Yale University Press, 1969.
- GUISSO L. - JAPPPELLI T. - PADULA M. - PAGANO M., «Financial Market Integration and Economic Growth in the EU», *Economic Policy*, CEPR, CES, MSH, October, vol. 19 (40), 2004, pp. 523-577.
- HELLMANN T. - PURI M., «Venture Capital and the Professionalization of Start-Ups Firms: Empirical Evidence», *Journal of Finance*, American Finance Association, n. 02, vol. 57 (1), 2002, pp. 169-197.
- HICKS J., *A Theory of Economic History*, Oxford, Oxford University Press, 1969.
- HOBBIJN B. - JOVANOVIĆ B., «The Information Technology Revolution and the Stock Market: Evidence», *American Economic Review*, American Economic Association, December, vol. 91 (5), 2001, pp. 1203-1220.
- JORGENSEN D.W. - STIROH K.J. «Raising the Speed Limit: US Economic Growth in the Information Age», *Brookings Papers on Economic Activity*, Economic Studies Program, The Brookings Institution, vol. 31 (2000-1), 2000, pp. 125-236.
- KING R.J. - LEVINE R., «Finance and Growth: Schumpeter Might be Right», *The Quarterly Journal of Economics*, MIT Press, August, vol. 108 (3), 1993a, pp. 717-37.
- — —, — — —, «Finance, Entrepreneurship and Growth: Theory and Evidence», *Journal of Monetary Economics*, Elsevier, December, vol. 32 (3), 1993b, pp. 513-542.
- LERNER J., «Venture Capitalists and the Oversight of Private Firms», *The Journal of Finance*, American Finance Association, March, vol. 50 (1), 1995, pp. 301-18.
- LEVINE R., «Financial development and economic growth: views and agenda», *Journal of Economic Literature*, American Economic Association, June, vol. 35 (2), 1997, pp. 688-726.
- — —, «Finance and growth: theory and evidence», in AGHION P. - DURLAUF S.N. (eds.), *Handbook of Economic Growth*, vol. 1A, Elsevier, 2005, pp. 865-934.
- LEVINE R. - ZERVOS S., «Stock Markets, Banks, and Economic Growth», *The American Economic Review*, June, vol. 88, n. 3, 1998, pp. 537-558.
- LIPSEY R.G. - CARLAW K.I. - BEKAR C.T., *Economic Transformation*, Oxford, Oxford University Press, 2006.

- OCSE (ORGANIZZAZIONE PER LA COOPERAZIONE E LO SVILUPPO ECONOMICO), *Measuring the Information Economy 2002: Annex 1. The OECD Definition of the ICT Sector*, Paris, OECD, 2002.
- OLINER S.D. - SICHEL D.E., «The Resurgence of Growth in the Late 1990s: Is Information Technology the Story?», *Journal of Economic Perspectives*, American Economic Association, Fall, vol. 14(4), 2000, pp. 3-22.
- PADOAN P.C. - LUCIANI M., «Endogenizing ICT: Quantitative Result», in GUERRIERI P. - PADOAN P. C. (eds.), *Modelling ICT as a General Purpose Technology*, Brugge, Collegium, vol. 35, 2007, pp. 147-171.
- PADOAN P.C. - MARIANI F., «Growth and Finance, European Integration and the Lisbon Strategy», *Journal of Common Market Studies*, Blackwell Publishing, n. 03, vol. 44 (1), 2003, pp. 77-112.
- PESARAN M.H. - SHIN Y. - SMITH R.P., «Pooled Mean Group Estimation of Dynamic Heterogeneous Panels», *Journal of the American Statistical Association*, June, vol. 94, no. 446, 1999, pp. 621-634.
- POZZOLO A.F., «Il ruolo della finanza nello sviluppo della nuova economia», in ROSSI S. (ed.), *La nuova economia: i fatti dietro al mito*, Bologna, Edizione Il Mulino, 2003, pp. 229-247.
- RAJAN R.G., «Insiders and Outsiders: The Choice between Informed and Arm's-Length Debt», *Journal of Finance*, American Finance Association, September, vol. 47 (4), 1992, pp. 1367-1400.
- RAJAN R.G. - ZINGALES L., «Financial Dependence and Growth», *American Economic Review*, American Economic Association, June, vol. 88 (3), 1998, pp. 559-86.
- ROBINSON J., *The Rate of Interest and other Essays*, London, Macmillan, 1954 (reprint: Westport (CT), Hyperion Press, 1982).
- ROSSI S., «Nascita, declino e rinascita dell'idea di una nuova economia», in ROSSI S. (ed.), *La nuova economia: i fatti dietro al mito*, Bologna, Edizione Il Mulino, 2003, pp. 11-22.
- ROSSI S. - TRENTO S., «La nuova economia come occasione», in ROSSI S. (ed.), *La nuova economia: i fatti dietro al mito*, Bologna, Edizione Il Mulino, 2003, pp. 249-270.
- SCHUMPETER J.A., *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*, Leipzig, Dunker & Humblot, 1911 (trad.: SCHUMPETER J.A., *Teoria dello sviluppo economico*, Assago (MI), ETAS, 2002).
- SOLOW R., «We'd Better Watch Out», *New York Times*, July 12, Book Review, no. 36, 1987, p. 36.
- STIGLITZ J., *The Roaring Nineties*, London, Penguin Books, 2003.
- TIMMER M.P. - YPMA G. - VAN ARK B., «IT in the European Union: Driving Productivity Divergence?», Groeningen, University of Groeningen, *Research Memorandum*, no. GD-67, 2003, (aggiornato a giugno 2005). Disponibile in rete all'indirizzo: <http://www.ggd.c.net/index-dseries.html>.
- VAN ARK B. - INKLAAR R., «Catching Up or Getting Stuck? Europe's Trouble to Exploit ICT's Productivity Potential», Groeningen, University of Groeningen, *Research Memorandum*, no. 79, September 2005.
- WEINSTEIN D.E. - YAFEH Y., «On the Costs of a Bank-Centered Financial System: Evidence from the Changing Main Bank Relations in Japan», *Journal of Finance*, American Finance Association, n. 04, vol. 53 (2), 1998, pp. 635-672.

- WURGLER J., «Financial Markets and the Allocation of Capital», *Journal of Financial Economics*, Elsevier, vol. 58 (1-2), 2000, pp. 187-214.
- YARTEY C.A., «Financial Development, the Structure of Capital Markets, and the Global Digital Divide», Washington DC, *IMF, Working Paper*, 06/258, 2006.
- ZELLNER A., «An Efficient Method of Estimating Seemingly Unrelated Regressions and Tests for Aggregation Bias», *Journal of the American Statistical Association*, June, vol. 57, no. 298, 1962, pp. 349-368.

