

# LUISS



DIPARTIMENTO DI ECONOMIA E FINANZA

Cattedra di Teoria e Politica Monetaria

**NESSI TEORETICI TRA INNOVAZIONE E  
SVILUPPO FINANZIARIO NEL MODELLO  
REAL BUSINESS CYCLE**

RELATORE

Prof. **Giorgio Di Giorgio**

CORRELATORE

Prof. **Francesco Lippi**

CANDIDATO

**Giovanni Severino**

Matr. 707651

ANNO ACCADEMICO 2020/2021

*A mio padre e mia  
madre che non si  
arrendono mai*

# INDICE

<b>Introduzione</b> .....	p. II
 <b>Capitolo I. Interconnessioni teoretiche tra i fattori</b>	
1) La crescita e l'innovazione: un legame imprescindibile .....	p. 1
2) L'innovazione e il sistema finanziario .....	p. 4
3) Focus sul settore finanziario .....	p. 9
4) Sviluppo finanziario e crescita .....	p. 11
5) Crescita guidata dall'innovazione .....	p. 14
 <b>Capitolo II. Il modello</b>	
1) Modello innovazione – sistema finanziario .....	p. 19
2) Modello innovazione – sviluppo finanziario nel RBC .....	p. 26
3) Soluzione del pianificatore sociale .....	p. 29
4) Implicazioni del modello RBC esteso .....	p. 34
 <b>Capitolo III. Log-linearizzazione e conclusioni</b>	
1) Steady State .....	p. 36
2) Log-linearizzazione del modello RBC esteso .....	p. 43
3) Conclusioni .....	p. 49
 Appendice .....	 p. 51
Bibliografia e Sitografia. ....	p. 57

## Introduzione

Vivere in un mondo in cui realtà regionali, nazionali e continentali sono in continuo movimento, scambiando beni e stipulando contratti in ogni istante, rende il secolo attuale un'epoca tanto dinamica e interessante quanto complessa e delicata.

È da questa necessità che nasce la seguente trattazione: cercare di comprendere come un piccolo pezzo in più, nel nostro caso analizzando il nesso innovazione - finanza - crescita, possa rendere più vivido il quadro macroeconomico globale.

L'esposizione di questo tema si svolgerà partendo dapprima da una analisi delle interconnessioni tra i diversi fattori in campo. In primis, verrà preso in considerazione il legame tra innovazione e crescita; l'interazione di questi due fattori ha più volte dimostrato la sua importanza nella teoria macroeconomica attirando l'attenzione di autori come Schumpeter già nel 1934 e successivamente Grossman e Helpman (1991).

È ormai chiaro come l'innovazione tecnologica sia un motore fondamentale per la crescita economica di un paese; è più complesso però risalire e tutte quelle piccole ma fondamentali determinanti in grado di massimizzare la qualità e la quantità di innovazione e ricerca che, indirettamente (attraverso la stessa innovazione), sono in grado di incrementare la crescita. Nel nostro caso, la variabile chiave in grado di completare il legame innovazione – crescita potrebbe risiedere nella gestione del sistema finanziario da parte del singolo paese. La trasparenza, l'accesso al credito, il costo del capitale di rischio e la efficienza dei mercati sono solo alcune delle determinanti che potrebbero avere effetti incisivi sull'innovazione e sulla crescita.

Dopo aver determinato tutti gli elementi in gioco e aver approfondito le interconnessioni teoretiche fra loro, questa trattazione si concentrerà su un approccio più matematico.

Il primo obiettivo sarà quello di costruire un modello in grado di chiarire le relazioni tra le variabili e utilizzarlo per comprenderne le implicazioni in un sistema economico più complesso.

Il modello di baserà su una idea in particolare: la relazione tra settore finanziario e innovazione è data da una funzione non lineare bensì concava. Questa considerazione nasce da dall'idea che “troppa finanza” potrebbe danneggiare l'innovazione suggerendo una funzione costruita come una U invertita; un argomento affrontato da autori come Tobin (1984) e in anni più recenti, Borio (2016) e Law (2018).

Dopo aver analizzato il modello nelle sue diverse forme sarà possibile inserirlo in un modello di equilibrio generale dell'economia dinamico, il modello Real Business Cycle (RBC) che permetterà di esaminare l'impatto dell'innovazione come funzione non lineare dello sviluppo finanziario inserito in un sistema in grado di stabilire le interconnessioni tra tecnologia, capitale fisico, capitale intangibile, consumo e lavoro.

Tale esercizio darà la possibilità di osservare con più chiarezza le forze in gioco in un sistema economico complesso e di verificare come agire davanti il problema della “troppa finanza”.

# CAPITOLO PRIMO

## INTERCONNESSIONI TEORETICHE TRA I FATTORI

### *1.1 La crescita e l'innovazione: un legame imprescindibile*

Oggi il legame tra innovazione e crescita è riconosciuto da tutti gli attori del sistema economico mondiale. Banche centrali, società che operano in campo economico-finanziario, giornali e istituti di ricerca sono tutti protagonisti che oggi hanno a cuore una relazione salubre tra queste due determinanti del sistema macroeconomico globale.

La stessa Banca Centrale Europea definisce l'innovazione come: “Un motore essenziale del progresso economico a vantaggio dei consumatori, delle imprese e dell'economia nel suo complesso”<sup>1</sup>, chiarendo la necessità di monitorare le conseguenze sulla crescita economica di tutto ciò che concerne l'innovazione, lo sviluppo e la ricerca.

L'economista austriaco Schumpeter già nel 1934 fu il primo a considerare il progresso tecnologico un pilastro della crescita economica, influenzando i criteri che ancora oggi sono alla base delle scelte macroprudenziali da parte delle istituzioni e delle valutazioni strategiche delle società.

Risulta quindi necessario ai fini di questa trattazione, dopo un breve accenno storico, chiarire cosa si intende per innovazione e quali sono le caratteristiche e le variabili chiave che ruotano attorno al suo ecosistema.

L'innovazione può essere definita come lo sviluppo e l'applicazione di idee e tecnologie che migliorano beni e servizi<sup>2</sup>. Un esempio molto chiaro, che ha definito questa epoca, è la nascita di computer e internet che, combinando le loro capacità, sono stati in grado di rivoluzionare non solo il lavoro d'ufficio, ma anche la produzione di beni di ogni genere; senza contare l'influenza enorme sul tessuto sociale.

L'esempio appena proposto rappresenta il caso limite in cui l'introduzione di una innovazione porta a un mutamento radicale dell'ambiente, della produzione di beni e servizi e dei rapporti tra le aziende. Queste mutazioni decisive del tessuto tecnologico e produttivo avvengono raramente e possono essere definite radicali.

---

<sup>1</sup> BCE 27 Giugno 2017 In che modo l'innovazione porta alla crescita? <https://www.ecb.europa.eu/explainers/tell-me-more/html/growth.en.html#:~:text=One%20of%20the%20major%20benefits,other%20words%2C%20the%20econom y%20grows.>

<sup>2</sup> BCE 27 Giugno 2017 In che modo l'innovazione porta alla crescita? <https://www.ecb.europa.eu/explainers/tell-me-more/html/growth.en.html#:~:text=One%20of%20the%20major%20benefits,other%20words%2C%20the%20econom y%20grows.>

Esistono quindi diversi tipi di innovazioni che differiscono principalmente per la frequenza con cui si presentano e per la forza del cambiamento che riescono a generare. Possiamo, assieme alle innovazioni radicali, introdurre altre due categorie, le innovazioni incrementalì e quelle Breakthrough<sup>3</sup>.

Il primo tipo racchiude i perfezionamenti a prodotti o servizi già in uso, queste avvengono di frequente e gli operatori nel mercato reagiscono quasi immediatamente.

Il secondo tipo include quel tipo di innovazioni “di rottura” che sono in grado di apportare modifiche sostanziali ai modelli di business e alle tecnologie già esistenti. Questo tipo di innovazioni sono meno frequenti di quelle incrementalì e chi la adotta per primo riesce ad ottenere un vantaggio competitivo consistente che sarà difficile da appianare per i concorrenti.

Ogni tipo di innovazione sopra citata ha effetti sull’economia anche se, chiaramente, sono le innovazioni “radicali” ad avere conseguenze determinanti sul tessuto macroeconomico.

I benefici ottenuti dalla crescita economica, grazie all’introduzione di una nuova tecnologia, seguono un meccanismo apparentemente molto semplice: l’innovazione può condurre ad una produzione maggiore, ovvero lo stesso input genera un output maggiore.

È preferibile arricchire la definizione di questo legame, infatti, è possibile suddividere in fasi il meccanismo di trasmissione che porta l’innovazione ad una maggiore produttività:

- 1) Nascita e diffusione dell’innovazione: per prima cosa viene sviluppata l’idea; questa inizia la sua esistenza all’interno dell’azienda che gli ha dato vita per poi dilagare all’interno del settore e dell’intera economia.
- 2) Incremento nella produttività: le nuove tecnologie permettono alle aziende di produrre una quantità maggiore di output con la stessa quantità di input.
- 3) Crescita: vengono prodotti più beni e servizi che aumentano sia la produttività sia i salari. In questo modo gli stessi lavoratori possiedono più ricchezza da riversare nel sistema economico e le aziende diventano più redditizie permettendogli di incrementare investimenti, ricerca e lavoro.

Queste fasi permettono di comprendere il percorso fatto dall’innovazione attraverso la crescita e di sottolineare alcuni aspetti interessanti. In particolare, nella terza fase notiamo che il beneficio apportato alla crescita si riversa, attraverso investimenti e ricerca, in nuove idee e tecnologie, avviando un effetto moltiplicatore in grado di migliorare i risultati sull’economia.

Avendo chiarito l’importanza dell’innovazione sulla crescita è ora lecito chiedersi quali siano le determinanti che la sorreggono e come è possibile massimizzarle.

---

<sup>3</sup> Pwc Settembre 2013 Breakthrough innovation and growth <https://www.pwc.co.uk/assets/pdf/achieving-business-growth.pdf>

La nascita di nuove tecnologie e servizi, in grado di rivoluzionare il mondo in cui viviamo, può essere raggiunta soltanto se tutti gli ingranaggi che collaborano alla sua creazione lavorano correttamente. La ricerca e lo sviluppo, l'istruzione, i mercati finanziari, gli investimenti internazionali e quelli pubblici sono tutti sistemi che svolgono un ruolo fondamentale nello sviluppo di beni e servizi innovativi e delle TIC.

È però necessario che questi apparati lavorino in maniera efficiente e sinergica per poter raggiungere il loro obiettivo. Infatti, il lavoro svolto nelle unità di ricerca e sviluppo è subordinato alla capacità degli organi sovranazionali e i governi di riuscire a gestire e monitorare tutte quelle variabili che influiscono sull'innovazione per beneficiare dei suoi effetti sulla crescita. Questo comporta sfide complesse per gli enti politici che devono intervenire su fattori come<sup>4</sup>:

- Contenimento delle manovre anti-competitive nei mercati e regolazione degli investimenti provenienti dall'estero
- Condizioni macroeconomiche: bassi tassi di interesse e costi degli investimenti in nuove tecnologie
- Supportare la ricerca pubblica per agevolare quella di settore
- Monitorare lo sviluppo finanziario e l'efficienza dei mercati finanziari
- Dare sostegno alla R&S tramite agevolazioni fiscali
- Aprirsi alle innovazioni fatte da Paesi esterni

Tra gli strumenti sopraelencati lo sviluppo finanziario risulta di particolare interesse, inquanto, ha la capacità di influire in maniera decisiva su molteplici variabili che influenzano l'innovazione e attraverso questa sulla crescita.

---

<sup>4</sup> OCED 2007 <https://www.oecd.org/science/inno/39374789.pdf>



## 1.2 L'innovazione e il sistema finanziario

Dall'analisi fatta nel precedente paragrafo è chiaro che per promuovere l'innovazione sono necessari diversi fondamenti; tra questi, garantire che il sistema finanziario sia in grado di allocare in maniera efficiente il capitale verso le attività più meritevoli, è sicuramente un elemento cardine nella gestione della materia. Anteverso un uso cosciente degli elementi del sistema finanziario sarà possibile vedere gli effetti di innovazioni tecnologiche e produttive sulla crescita; prima però è essenziale definire il rapporto finanza – innovazione.

Quello che intendiamo oggi con sistema finanziario è l'insieme di tutte quelle istituzioni che operano in ambito regionale quanto in quello mondiale per rendere quanto più semplice ed efficiente possibile lo scambio di fondi. Banche, borse e assicurazioni fanno parte di questo sistema, assieme ad elementi come: il costo del debito, strumenti finanziari, costi di transazione e efficienza dei mercati. Nel momento in cui i fattori sopraelencati subiscono un miglioramento, siamo in presenza di sviluppo finanziario.

Intuitivamente la possibilità di migliorare il sistema finanziario dovrebbe garantire sempre un effetto positivo sull'innovazione dato che, potenziando la capacità allocativa dei fondi a disposizione, ne beneficerebbe la ricerca e lo sviluppo e, di conseguenza, anche la crescita.

Quanto affermato appena sopra, in realtà, è stato ripetutamente smentito, infatti già nel 1985, Stiglitz sfidò la teoria classica su cui si basava il nesso finanza -innovazione, sostenendo che: lo sviluppo finanziario, in realtà, potrebbe ostacolare l'innovazione. Altri autori come Hellwig nel 1991<sup>5</sup>, Rajan<sup>6</sup> l'anno successivo e Morck e Nakamura nel 1999<sup>7</sup> concordarono con questa visione sostenendo che, nel momento in cui gli investimenti vengono indirizzati solo a quelle aziende consolidate con un rischio molto basso, vengono scartate imprese che potrebbero essere nuove e innovative, favorendo la costruzione di monopoli e scoraggiando la concorrenza.

Al contrario degli autori sopracitati, buona parte della letteratura sostiene in realtà l'idea secondo cui lo sviluppo finanziario promuova l'innovazione. In anni recenti, infatti, Aghion e Howitt (2005)<sup>8</sup> sostengono sia proprio il miglioramento del sistema finanziario a permettere di adottare nuove tecniche produttive e prodotti innovativi. Sottolineando che un basso livello di sviluppo finanziario potrebbe stimolare la pratica di frode per occultamento, agli occhi dei creditori, di quei progetti più innovativi.

---

<sup>5</sup> M. Hellwig *Banking, financial intermediation and corporate finance* 1991

<sup>6</sup> R.G. Rajan *Insiders and outsiders, the choice between informed and arms length debt* *Journal of Finance* 1992

<sup>7</sup> R. Morck, M. Nakamura *Banks and corporate control in Japan* *Journal of Finance* (1999)

<sup>8</sup> P. Aghion, P. Howitt *Growth with quality-improving innovations: An integrated framework*, *Handbook of economic growth*, Elsevier, Amsterdam (2005)

Alcuni anni dopo anche queste visioni sono risultate obsolete, dato che il rapporto sviluppo finanziario – innovazione non può essere considerato sempre e solo negativo o sempre e solo positivo. Infatti, tale contraddizione ha aperto, in anni più recenti, la possibilità di esaminare questo legame non come una semplice relazione lineare, bensì utilizzandone una non lineare, in grado di cogliere al meglio questo nesso.

Hsu, Tian e Xu (2014)<sup>9</sup> furono tra i primi autori a riscontrare questa incoerenza, proponendo uno studio che mettesse a confronto 32 paesi sviluppati ed emergenti tra il 1976 e il 2006. Questi dimostrarono che i paesi che dipendono da mercati azionari altamente sviluppati si contraddistinguono per industrie con un maggior livello di innovazione e un largo utilizzo di finanziamenti esterni; allo stesso tempo, un ulteriore tentativo di migliorare il sistema finanziario in questi mercati sembrerebbe scoraggiare l'innovazione.

Pochi anni più tardi Siong Hook Law, Weng Chang Lee e Nirvikar Singh (2018)<sup>10</sup> rivisitarono il nesso finanza - innovazione introducendo l'approccio non lineare che regge le fondamenta di questa trattazione. L'intuizione degli autori è stata quella di utilizzare l'U-test di Lind e Mehlum (2010)<sup>11</sup> per validare l'ipotesi secondo cui questo legame potrebbe essere spiegato da una relazione non lineare a forma di U invertita (per paesi ad alta qualità istituzionale). Questo ha permesso agli autori, utilizzando stimatori del metodo dei momenti generalizzati e il settore del credito privato come proxy dello sviluppo finanziario, di dimostrare che questo, oltre una certa soglia, ostacola l'innovazione, confermando una funzione a forma di U invertita.

Queste considerazioni ci permettono di avere una immagine più chiara della teoria dietro tale ambito ma, allo stesso tempo, aprono alla possibilità di: esaminare una platea di variabili che influiscono sul nesso innovazione – sviluppo finanziario, capire come massimizzare l'effetto dello sviluppo finanziario e quali mezzi bisogna utilizzare e, infine, studiarne gli effetti su variabili macroscopiche come la crescita.

Al contrario di quanto fatto da Law, Lee e Singh, il fine ultimo di questa analisi richiede un approccio econometrico più elastico e sintetico; pertanto, abbandoneremo la complessità che si porta dietro il metodo dei momenti generalizzati e cercheremo di ridurre il numero di fattori utilizzati per lo studio.

---

<sup>9</sup> P.H. Hsu, X. Tian, Y. Xu Financial development and innovation: Cross-country evidence *Journal of Financial Economics*, (2014)

<sup>10</sup> Siong Hook Law, Weng Chang Lee e Nirvikar Revisiting the finance-innovation nexus: Evidence from a non-linear approach, *Journal of Innovation & Knowledge* (2018)

<sup>11</sup> J.T. Lind, H. Mehlum With or without U? The appropriate test for a U shaped relationship, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, (2010)

In particolare, l'innovazione sarà funzione solo dello sviluppo finanziario e del suo quadrato, moltiplicati corrispettivamente per i relativi coefficienti che chiameremo,  $\gamma$  e  $\theta$ .

I due coefficienti sopracitati possono essere definiti come: **agevolazioni** e **frizioni**. Il primo racchiude gli strumenti di policy in grado di restituire un effetto diretto e positivo sul rapporto finanza – innovazione, come la correzione di imperfezioni e fallimenti nel libero gioco del mercato, interventi di sostegno all'adozione di tecnologie innovative e la promozione di alleanze strategiche per la R&S per il sostegno alla diffusione e di nuove tecnologie.

Le frizioni comprendono i fattori che causano la perdita di parte dei vantaggi che lo sviluppo finanziario apporta all'innovazione. La riduzione o l'eliminazione di uno di questi, ad esempio il contenimento della corruzione, ha un effetto più che positivo sull'innovazione.

Le componenti all'interno di questi elementi sarebbero troppe per poterle inserire tutte; pertanto, allo scopo di questa trattazione, basterà utilizzare termini in grado di sintetizzarne l'effetto.

Il primo coefficiente può essere sintetizzato da termini proxy come: il sostegno ad attività di ricerca e sviluppo, il trasferimento tecnologico, la presenza di poli di innovazione, distretti tecnologici e alleanze strategiche tra imprese innovative. Per semplicità di calcolo, il fattore agevolazioni sarà una media dei valori normalizzati dei termini citati pocanzi.

L'idea dietro un fattore così costruito è che se una o più di queste variabili aumenta,  $\gamma$  cresce e così facendo anche l'effetto benefico dello sviluppo finanziario sull'innovazione, che prospererà di conseguenza.

Il secondo coefficiente racchiude, attingendo dallo studio di Law, Lee e Singh, una serie di indicatori che compongono un valore di sintesi della qualità istituzionale. Quanto più questa è presente, minori saranno le frizioni in grado di bloccare l'effetto positivo dello sviluppo finanziario.

Sintetizziamo la qualità istituzionale in base a cinque fattori:

- 1) Controllo della corruzione: la corruzione ha effetti perversi su innovazione e crescita, aumentando i costi di transazione, limitando gli investimenti a lungo termine dirottando risorse e incentivi.
- 2) Stabilità del governo: questa può essere rappresentata dalla probabilità che il governo venga destabilizzato o rovesciato, anche con mezzi violenti o con intento terroristico.
- 3) Qualità burocratica: è la complessità di processi e livelli all'interno di una organizzazione necessari per mantenerne il controllo. Questa è in grado di rendere le procedure eseguite dai governi rigide e complesse.
- 4) Legge e ordine: questa dimensione rappresenta il grado di sviluppo sociale, generalmente misurato in termini di tassi di criminalità e violenza, evasione fiscale e produttività dei

magistrati. Scoraggiare la criminalità e proteggere le proprietà intellettuali stimola gli investimenti e l'innovazione.

- 5) Responsabilità democratica: intesa come la capacità dei cittadini di selezionare il proprio governo e valutata in base livelli di libertà di espressione, associazione, media e stampa. Questa viene misurata anche tramite termini come: propensione al voto, associazionismo e diffusione del volontariato.

Ognuno dei fattori sopraelencati, per semplicità di calcolo, avrà su beta lo stesso peso e avrà un valore compreso tra 0 e 1. Il coefficiente "frizioni",  $\theta$ , sarà quindi pari alla media dei fattori -1; ovvero qualità istituzionale (QI) - 1.

$\theta$ , così costruito, giustifica l'idea secondo cui più questo si avvicina a 0, a parità di sviluppo finanziario, maggiore sarà l'effetto sull'innovazione.

A partire da queste considerazioni è possibile scrivere la funzione che lega innovazione (A) e sviluppo finanziario (FD) come:

$$A = f(FD) = \gamma FD + \theta FD^2$$

Graficamente:

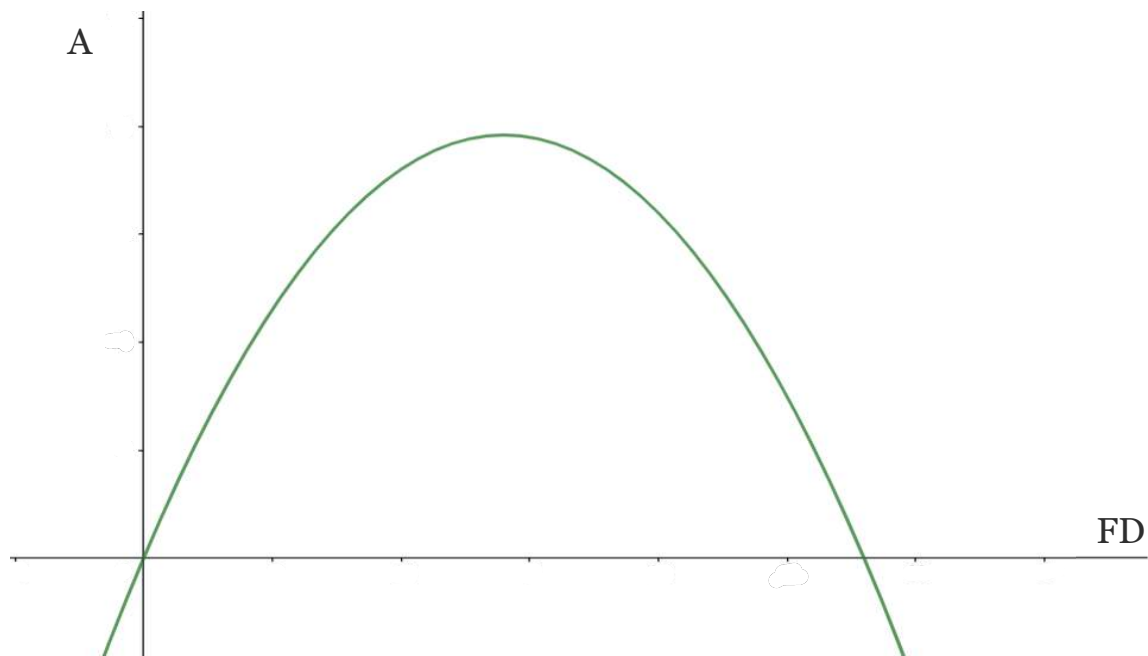


Figura 1

Questa funzione verrà approfondita e utilizzata più avanti nella trattazione ma potrebbe essere utile chiarire fin da subito alcuni aspetti: i segni dei coefficienti sono:  $\gamma > 0$  e  $-1 < \theta < 0$ . In particolare, è interessante notare che nel momento in cui  $\theta$  è pari a 0 la funzione risulta lineare; questo è giustificato

dalla logica secondo cui, se le frizioni venissero - idealmente - eliminate per intero, la funzione che lega sviluppo finanziario e innovazione sarebbe sempre solo positiva.

Inoltre la necessità di imporre dei limiti nel segno dei coefficienti risiede nella dualità che la forma della curva può assumere; infatti, nel caso in esame, la funzione assume una forma ad U invertita; tuttavia, nel momento in cui vengono presi in considerazione paesi con qualità istituzionale molto bassa la forma assunta dalla funzione è quella di una semplice U. Tale difformità si presenta quando la qualità istituzionale di un paese è tanto bassa da indurre lo sviluppo finanziario a scoraggiare l'innovazione poiché gli investitori non sono disposti a convogliare fondi verso progetti rischiosi con quadri di qualità istituzionali relativamente deboli per proteggere i loro profitti.

Al contrario, la funzione a forma di U invertita è motivata dall'idea che l'impatto positivo iniziale dello sviluppo finanziario sull'innovazione suggerisce che lo sviluppo finanziario promuove l'attività di innovazione per i paesi con un'elevata qualità istituzionale. Tuttavia, un ulteriore intervento incoraggerà i monopoli e ostacolerà la concorrenza.

### *1.3 Focus sul settore finanziario*

Dalle considerazioni dei precedenti paragrafi è ormai chiara l'importanza del sistema finanziario e del suo sviluppo all'interno di sistema economico, quindi potrebbe essere appropriato soffermarsi sulle sue caratteristiche principali, sulle componenti che lo costituiscono e sugli attori che hanno il potere di modificarne le proprietà.

Come riportato già in precedenza il settore finanziario è costituito da istituzioni, mercati, strumenti, nonché quadro giuridico e normativo che consentono lo scambio di fondi. Più precisamente, questo sistema nasce per perseguire alcuni obiettivi principali:

- 1) produrre informazioni ex ante sui possibili investimenti e allocare il capitale
- 2) monitorare gli investimenti ed esercitare il governo societario dopo aver fornito i finanziamenti
- 3) facilitare la negoziazione, la diversificazione e la gestione del rischio
- 4) mobilitare e mettere in comune i risparmi
- 5) facilitare lo scambio di beni e servizi<sup>12</sup>.

Nel momento in cui una o più di queste funzioni viene migliorata o vengono superati dei costi in eccesso all'interno del sistema, avviene lo sviluppo finanziario.

Questo fenomeno ha forti ripercussioni, come abbiamo potuto verificare, sulla crescita e sull'innovazione, agendo sul risparmio, sul progresso tecnologico, efficienza allocativa dei fondi e molte altre variabili.

Misurare un evento così vasto e complesso come lo sviluppo finanziario può risultare molto difficile; infatti, vengono spesso utilizzati coefficienti come il valore del credito concesso dagli intermediari al settore privato e il credito interno, per dare un valore a questo fattore.

Tuttavia, nonostante possa risultare efficace utilizzare una proxy di questo tipo all'interno di un modello econometrico, tali variabili non riescono a catturare le caratteristiche più interessanti dello sviluppo finanziario.

A tal proposito, uno studio della World Bank<sup>13</sup> propone una analisi in grado di misurarne due componenti principali: le istituzioni finanziarie e i mercati, indentificando una serie di quattro caratteristiche principali:

---

<sup>12</sup> Chapter 12 Finance and Growth: Theory and Evidence Ross e Levine 2005  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1574068405010129#bib209>

<sup>13</sup> The world bank 2016 <https://www.worldbank.org/en/publication/gfdr/gfdr-2016/background/financial-development#:~:text=Financial%20sector%20is%20the%20set,incurring%20in%20the%20financial%20system.>

- 1) La profondità: che racchiude indicatori come: l'utilizzo del credito nel settore privato, dei depositi, dei titoli di debito pubblico e privato rapportati al Pil
- 2) L'accesso: conta il numero di filiali, conti, linee di credito e la incidenza dei mercati finanziari
- 3) L'efficienza: contiene indicatori in grado di sintetizzare i costi, la trasparenza e la liquidità dei mercati
- 4) La stabilità dei mercati e delle banche.

Ognuna di queste proprietà dovrebbe essere tenuta in considerazione dai governi, dalle banche centrali e da tutte le istituzioni che ruotano attorno al settore finanziario per garantire il corretto funzionamento del sistema finanziario ma anche per monitorarne gli effetti in ambito macroeconomico.

Per garantire quest'ultima parte, però, è necessario cercare di comprendere e chiarire quanto più possibile i legami fra le forze in campo. Questo studio, in particolare, cerca di rendere più nitido il quadro finanza – innovazione – crescita.

## 1.4 Sviluppo finanziario e crescita

Il legame tra sviluppo finanziario e crescita economica è un argomento che accende la letteratura sin dagli studi di Schumpeter nel 1911<sup>14</sup> che già più di un secolo fa riconobbe l'importanza del sistema bancario nell'allocazione del risparmio e di conseguenza nella crescita. I contributi teorici allo studio di questa relazione si sono susseguiti negli anni concentrandosi sui diversi aspetti che legano le due variabili come la capacità allocativa dei mercati<sup>15</sup>, la liquidità<sup>16</sup> degli stessi e la capacità di stimolare l'adozione di nuove tecnologie<sup>17</sup>.

Le controversie in materia si sono limitate a cercare di comprendere se lo sviluppo finanziario debba essere considerato o meno come una variabile endogena, l'impatto del capitale azionario, e non, e la complessità del legame finanza – crescita.

Di seguito viene riportato in breve sunto dei dibattiti teorici che hanno influenzato la materia e che hanno tentato di rispondere all'esigenza di capire “quanta finanza” è necessaria per massimizzare la crescita e per proteggerla da avversità inaspettate nel tessuto economico.

Molti studi empirici negli anni hanno analizzato la relazione finanza crescita, tra questi il primo risale al 1969 quando Goldsmith<sup>18</sup> esaminò questo nesso adoperando un campione di 35 paesi. Negli anni successivi la rappresentazione di sviluppo finanziario è stata spaccata in mercati azionari e del credito; in tal senso, sono state proposte visioni contrastanti della materia.

Dapprima Beck<sup>19</sup> e Levine (1998) poi Levine e Zervos (2004)<sup>20</sup> sostennero che i due canali portavano in egual modo benefici alla crescita economica; al contrario Arestis et al. (2001)<sup>21</sup> giunsero alla conclusione che, nonostante mercati azionari e sistema bancario contribuissero entrambi alla promozione della crescita economica, il credito avrebbe un effetto ancora più elevato.

Altri autori hanno addotto idee contrastanti con quelle di cui sopra sostenendo che l'effetto dei sistemi finanziari sulla crescita economica non è positivo bensì potrebbe essere negativo o nullo<sup>22</sup>. Per la

---

<sup>14</sup> J.A. Schumpeter *The theory of economic development: an inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle* Harvard University Press, Cambridge (1911)

<sup>15</sup> Bencivenga e Smith (1991), Greenwood e Jovanovic (1990), Pagano (1993) e Wu, Hou e Cheng (2010)

<sup>16</sup> Levine (1991) e Saint-Paul (1992)

<sup>17</sup> Greenwood e Smith, 1997

<sup>18</sup> Raymond W. Goldsmith *Financial structure and development* Yale University Press, New Haven (1969)

<sup>19</sup> T. Beck, R. Levine *Stock markets, banks, and growth: Panel evidence* *Journal of Banking and Finance*, 28 (2004)  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378426602004089>

<sup>20</sup> R. Levine, S. Zervos *Stock markets, banks and economic growth* *The American Economic Review*, 88 (1998)  
[https://www.jstor.org/stable/116848?seq=2#metadata\\_info\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/116848?seq=2#metadata_info_tab_contents)

<sup>21</sup> P. Arestis, P.O. Demetriades, K.B. Luintel *Financial development and economic growth: the role of stock markets* *Journal of Money, Credit, and Banking*, 33 (2001)

<sup>22</sup> Kar, Nazlıoğlu e Ağır, 2011, Naceur e Ghazouani (2007), Narayan e Narayan (2013), Nili e Rastad (2007) e Snigh (1997)



maggior parte questo studio si concentra su paesi in via di sviluppo e sull'effetto di soli mercati finanziari; a tal proposito, Rioja e Valev (2014)<sup>23</sup> notarono che, per paesi a basso reddito, il sistema bancario ha considerevolmente influito sulla crescita economica di questi ma i mercati azionari non sono stati in grado di fare lo stesso.

Più recentemente Dilek Durusu-Ciftci, M. Serdar Ispir, Hakan Yetkiner (2017)<sup>24</sup> hanno riesaminato il legame finanza – crescita nel tentativo di dare una risposta chiara e definitiva alle controversie che si sono avvicinate nel secolo passato. Questi attraverso uno studio empirico su ben 40 paesi hanno ottenuto alcuni importanti risultati:

- Sia lo sviluppo del mercato del credito che lo sviluppo del mercato azionario hanno effetti positivi a lungo termine sul livello del PIL pro capite
- I paesi basati sul mercato creditizio piuttosto che su quello azionario hanno maggiori possibilità di promuovere la crescita
- Alcuni paesi traggono maggiore beneficio dallo sviluppo dei mercati azionari.

Tali risultati dovrebbero chiarire la questione finanza – crescita ma potrebbe essere lecito chiedersi se la presenza e la qualità del settore finanziario all'interno di un paese, dotato di caratteristiche singolari rispetto agli altri, sia o meno adeguata a massimizzarne il contributo dato alla crescita. È inoltre, doveroso tenere in considerazione che questo adduce i suoi effetti per buona parte in maniera indiretta, attraverso il risparmio, la quantità di investimenti, la qualità della produzione, il tasso di innovazione e altre ancora.

La visione di Dilek Durusu-Ciftci M. Serdar Ispir Hakan Yetkiner (2017) secondo cui lo sviluppo del sistema finanziario abbia effetti positivi sulla crescita di lungo periodo, potrebbe alternativamente essere spiegata dal mutare di elementi come: qualità nella protezione dei brevetti, investimenti esteri o, per esempio, il controllo della corruzione. Il variare di questi fondamenti aiuterebbe a massimizzare nel tempo l'effetto dello sviluppo finanziario sulla crescita attraverso componenti come l'innovazione.

---

<sup>23</sup> F. Rioja, N. Valev Stock markets, banks and the sources of economic growth in low and high income countries Journal of Economics and Finance, 38 (2) (2014)

<sup>24</sup> Financial development and economic growth: Some theory and more evidence Dilek Durusu-Ciftci M. Serdar Ispir Hakan Yetkiner (2017) Journal of Policy Modeling

Potrebbe quindi essere utile tenere in considerazione le prove sulla non linearità del legame finanza crescita suggerite da autori come Chen, Wu e Wen (2013)<sup>25</sup>, Shen e Lee (2006)<sup>26</sup> e Beck et al. (2014)<sup>27</sup> e analizzarne l'efficacia dello sviluppo dei mercati azionarie e del credito attraverso singoli canali. Nel nostro caso attraverso l'innovazione.

---

<sup>25</sup> K.C. Chen, L. Wu, J. Wen The relationship between finance and growth in China *Global Finance Journal*, 24 (2013)  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1044028313000070>

<sup>26</sup> C. Shen, C. Lee Same financial development yet different economic growth: Why? *Journal of Money, Credit and Banking*, 38 (2006)

<sup>27</sup> R. Beck, G. Georgiadis, R. Straub The finance and growth nexus revisited *Economic Letters*, 124 (2014)  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165176514002353>

## *1.5 Crescita guidata dall'innovazione*

Dalle analisi fatte nei paragrafi precedenti, è ora chiaro che il legame finanza – innovazione – crescita potrebbe rappresentare uno step fondamentale nella comprensione delle logiche di massimizzazione della crescita economica. A tal proposito, è quindi necessario considerare cosa accade quando questi elementi vengono considerati complessivamente.

Per fare questo ripercorriamo brevemente alcuni punti salienti analizzati nel corso della trattazione:

- L'effetto dello sviluppo finanziario sulla crescita può essere valutato indirettamente, manifestandosi attraverso l'innovazione
- Innovazione ed espansione del settore finanziario sono legati da una funzione non lineare a forma di U invertita, è pertanto possibile ottenere il massimo effetto possibile adoperando con cura le variabili in gioco
- Innovazioni di diversa portata influiscono sulla crescita in modo tanto più incisivo quanto più agevolata da elementi come, ricerca e sviluppo, istruzione, mercati finanziari, investimenti internazionali e investimenti pubblici.

Mettendo insieme questi punti è ora possibile esplorare la relazione tra sviluppo finanziario e crescita guidata dall'innovazione verificando la presenza di una relazione non monotona tra le variabili per poi poter scovare le determinanti che permettono di massimizzarne l'effetto.

L'espansione del sistema finanziario comporta svariati effetti diretti sull'innovazione. Questo, innanzi tutto, può far in modo da eliminare i vari vincoli di credito che impediscono un corretto afflusso di capitale verso le attività più meritevoli convogliando fondi utili alla ricerca e allo sviluppo di nuove tecnologie; aumentando, inoltre, la possibilità che venga data vita a quelle innovazioni precedentemente definite radicali.

Allo stesso tempo, ulteriore sviluppo finanziario potrebbe rappresentare un ostacolo per l'innovazione favorendo la “fuga di cervelli”, che in alcuni Paesi affligge fortemente la ricerca nel campo delle Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione; a tal proposito Axelson e Bond (2015)<sup>28</sup> ,

---

<sup>28</sup> U. Axelson, P. Bond Wall Street Occupations J. Finance, 70 (5) (2015)

Boustanifar et al. (2017)<sup>29</sup>, Célérier e Vallée (2018)<sup>30</sup> notarono che i lavoratori in campo STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics), nei momenti di una forte espansione del credito, migrano verso quelle attività con più alti compensi ma minor capacità produttiva. Ancora, eccessivo sviluppo finanziario potrebbe generare errori nella allocazione del capitale che portino all'esclusione di quelle imprese votate alla creazione di nuove tecnologie o capaci di usare sistemi di produzione altamente innovativi. A supporto di questa idea già nel 1984, Tobin<sup>31</sup> sostenne che l'uso di eccessiva finanza rischia di compromettere l'allocazione di risorse.

La dualità di questo rapporto è stata sostenuta anche nello studio di Philippe et al. (2018)<sup>32</sup> i quali sostennero che quelle attività maggiormente volte all'innovazione potrebbero beneficiare di minori vincoli per l'accesso al capitale, agevolando innovazione e, di riflesso, la crescita; nonostante ciò, anche le imprese meno efficienti avrebbero più facile accesso a credito e capitale di rischio, causando l'esclusione di imprese più efficienti e orientate all'innovazione.

Gli effetti sopraelencati, così come si riflettono sull'innovazione, ricadono sulla crescita, modificandone l'andamento. Pertanto, se è possibile trovare un valore soglia in grado di massimizzare l'effetto dello sviluppo finanziario sull'innovazione allora sarà possibile massimizzare il risultato di quest'ultima sulla crescita.

A partire dalla prima decade degli anni duemila, quando autori come Back et al. e Cecchetti e Kharroubi (2012)<sup>33</sup> hanno ipotizzato l'esistenza di una soglia critica oltre la quale l'effetto positivo della finanza sulla crescita viene meno, molti si sono interrogati sull'esistenza e sul funzionamento di questa "soglia".

Tra questi nel 2015 Arcand et al.<sup>34</sup> esaminarono l'esistenza dell'effetto soglia individuando la presenza di un effetto negativo quando il credito del settore privato raggiunge il 100% del PIL. Altri autori come Smargandi et al. (2015)<sup>35</sup>, utilizzando metodi differenti per stabilire la soglia di questa relazione non monotona, hanno trovato punti di massimo differenti, in questo caso 91% del Pil.

---

<sup>29</sup> H. Boustanifar, E. Grant, A. Reshef Wages and human capital in finance: international evidence, 1970–2011 Rev. Finance, 22 (2) (2017)

<sup>30</sup> Célérier, C. and Vallée, B. (2018). Returns to talent and the finance wage premium

<sup>31</sup> J. Tobin On the efficiency of the financial system Lloyds Bank Rev., 153 (1984)

<sup>32</sup> Philippe, A., Peter, H., Ross, L., 2018. Financial development and innovation-led growth. Handbook of Finance and Development, Handbook

<sup>33</sup> Cecchetti, S., Kharroubi, E., 2012. Reassessing the impact of finance on growth. Technical report, Bank for International Settlements

<sup>34</sup> J.L. Arcand, E. Berkes, U. Panizza Too much finance? J. Econ. Growth, 20 (2) (2015)

<sup>35</sup> N. Samargandi, J. Fidrmuc, S. Ghosh Is the relationship between financial development and economic growth monotonic? evidence from a sample of middle-income countries World Dev., 68 (2015)

Tra gli studi più recenti, quello di Xiaoyang Zhu, Stylianos Asimakopoulos e Jaebeom Kim<sup>36</sup> risulta di particolare interesse. Questi autori, basandosi sul lavoro di Law, Lee e Singh<sup>37</sup> in cui dimostravano la presenza di una relazione a forma di U invertita tra sviluppo finanziario e innovazione, confermarono l'esistenza di un legame non lineare tra finanza, innovazione e crescita; inoltre, utilizzandola metodologia di stima (Dynamic panel threshold) sviluppata da Seo e Shin (2016)<sup>38</sup>, hanno cercato di individuare la soglia oltre la quale l'innovazione inizia ad avere un effetto insignificante sulla crescita.

Zhu, Asimakopoulos e Kim nella loro analisi hanno riscontrato alcuni elementi che confermarono diversi studi fatti nei decenni passati e, ricomponendone la logica sottostante, riuscirono ad ottenere una visione completa della materia. In particolare, questi hanno riscontrato due punti fondamentali.

In primis, hanno confermato e dimostrato che sviluppo finanziario in eccesso danneggia l'innovazione e che questo effetto, di riflesso, vada a rallentare la crescita. Inoltre, tale risultato si può manifestare tramite diversi canali, influenzando sulla crescita della produttività, danneggiando il tasso di innovazione o ancora riducendo i rendimenti degli investimenti.

Il secondo punto si concentra sulla possibilità che lo sviluppo finanziario renda le innovazioni meno efficaci nel promuovere la crescita. Infatti, gli autori riscontrarono che in paesi con un livello eccessivo di sviluppo finanziario, il contributo dell'innovazione risulta ridotto; questo effetto sarebbe in larga parte causato dal fatto che l'evoluzione del sistema bancario sia in grado di facilitare l'accesso al credito per le imprese ma, allo stesso tempo, potrebbe disincentivare l'uso del capitale per progetti rischiosi e per la ricerca e lo sviluppo.

Infine, gli autori sopracitati hanno individuato un valore soglia del 60% del Pil oltre il quale l'innovazione ha un effetto ridotto sulla crescita.

Dalle esperienze fatte dagli autori che sono stati nominati fino ad ora è possibile avere un quadro più completo della materia e provare a fare un passo avanti nella comprensione di questo legame.

Dalla letteratura sopracitata è stato possibile comprendere l'esistenza di un effetto soglia che generalmente viene calcolato come la quantità di credito privato rispetto al Pil; questo comporterebbe che, se non si volesse scavalcare la soglia per mantenere alto l'effetto dell'innovazione sulla crescita, bisognerebbe utilizzare con cautela manovre volte a modificare l'accesso al credito privato e al capitale di rischio, per evitare di scavalcarla. Tale definizione risulta poco soddisfacente per due motivi.

---

<sup>36</sup> Xiaoyang Zhu, Stylianos Asimakopoulos e Jaebeom Kim Financial development and innovation-led growth: Is too much finance better? *Journal of International Money and Finance*, February 2020  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261560618307587#b0280>

<sup>37</sup> S.H. Law, W.C. Lee, N. Singh Revisiting the finance-innovation nexus: evidence from a non-linear approach *J. Innov. Knowl.*, 3 (3) (2018)

<sup>38</sup> M.H. Seo, Y. Shin Dynamic panels with threshold effect and endogeneity *J. Econometrics*, 195 (2) (2016)  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304407616301506>

In primis le variabili in gioco sono molteplici: qualità istituzionale, investimenti dall'estero, ricerca e sviluppo, protezione dei brevetti e molte altre ancora. Sarebbe quindi lecito chiedersi cosa accade alla soglia quando queste vengono modificate.

Il secondo motivo riguarda la definizione stessa della soglia; infatti, rapportando lo sviluppo finanziario al Pil darebbe un'idea adeguata della soglia solo in paesi simili e lo farebbe per un periodo di tempo limitato, tanto breve quanto maggiore è la capacità di evolvere del singolo paese.

Sarebbe quindi interessante provare ad utilizzare un metodo che sia applicabile ai singoli paesi e che tenga dinamicamente in considerazione i diversi elementi in gioco.

Per fare questo è necessario introdurre alcune ipotesi:

- Il legame tra finanza e innovazione è a forma di U-invertita, ipotesi che segue la teoria secondo cui troppa finanza danneggia l'innovazione.
- Crescita e innovazione sono legati positivamente, più importante è la scoperta tecnologica maggiore sarà l'effetto
- La soglia viene raggiunta oltre un certo tasso, non in base al Pil
- La soglia rappresenta il massimo

L'idea che si basa sulle ipotesi appena descritte consiste nella possibilità di massimizzare la crescita tramite l'innovazione e lo sviluppo finanziario; infatti, tali variabili, essendo legate da una funzione a forma di U-invertita, questa presenta un massimo oltre il quale l'innovazione trae minor beneficio dall'espansione del mercato creditizio e azionario. La crescita, legata ad entrambe le variabili presenterà anch'essa un punto massimo oltre il quale non sarà più conveniente espandere il sistema finanziario.

La struttura che regge il legame tra le variabili sopracitate sembrerebbe quindi suggerire che i singoli Paesi, in base alla propria composizione, dovrebbero decidere se spronare lo sviluppo del credito bancario e mercato azionario nel caso si trovassero al disotto della soglia o rallentarlo se al di sopra di questa. Quanto appena riportato potrebbe essere una opzione, ma sarebbe il caso di esplorare altre possibilità.

Proviamo a fare un esempio, un Paese che si trova ben oltre la soglia (che non massimizza l'effetto dello sviluppo finanziario sulla crescita e quindi si trova oltre il massimo) dovrebbe arrestare le azioni volte a ridurre le asimmetrie informative, facilitare le negoziazioni, lo scambio di beni e servizi e i controlli sugli investimenti. Questa soluzione risulta sicuramente poco efficiente, come lo sarebbe anche

solo rallentare il processo di sviluppo e, in particolar modo, non tiene in considerazione la possibilità che questi interventi possano avere effetti considerevoli su altri mercati determinanti per la produttività.

In un caso come quello sopracitato, una opzione ideale, ma decisamente più complessa, potrebbe essere quella di prendere in considerazione la possibilità di agire su quelle variabili, come il controllo della corruzione, accesso a investimenti esteri o la qualità burocratica, che determinano la forma della relazione tra finanza e innovazione. Questo permetterebbe di rendere massimo il livello di sviluppo finanziario attuale, senza agire su di esso ma attuando manovre che vadano direttamente a migliorare l'efficienza del paese.

A livello puramente logico, un Paese che permetta alle imprese di accedere facilmente al credito, ma afflitto dalla corruzione, vedrebbe gran parte del capitale, destinato ad aziende meritevoli e propense all'innovazione, rindirizzato verso aziende inefficienti o progetti inconcludenti.

L'analisi torica fatta fino a questo momento da un'idea di quali siano le potenzialità di un rapporto sano tra innovazione e sviluppo ma, per comprendere al meglio come la dinamica di questo legame possa influenzare un sistema economico complesso, sarà necessario considerare le molteplici forze che coesistono all'intero di esso.

## CAPITOLO SECONDO

### IL MODELLO

#### 2.1 Modello innovazione – sistema finanziario

Come anticipato nel precedente capitolo, il legame tra sviluppo finanziario e innovazione è più complesso di una semplice relazione lineare; pertanto, dobbiamo necessariamente ricorrere ad una non lineare e cercare di comprenderne la natura per poter massimizzare la relazione tra le due variabili.

Passiamo quindi ad un breve riassunto delle ipotesi che reggono questo legame sfruttando le analisi fatte fino ad ora ed i preziosi studi fatti dagli autori citati nello scorso capitolo.

Le ipotesi sono:

- Il legame finanza - innovazione è non lineare, a forma di U invertita;
- Paesi con un settore finanziario eccezionalmente sviluppato potrebbero non essere in grado di beneficiare di ulteriore sviluppo; al contrario, potrebbe addirittura danneggiare l'innovazione;
- Il legame tra sviluppo finanziario e innovazione è determinato da due coefficienti, agevolazioni e frizioni
  - Ulteriori agevolazioni ( $\gamma$ ) garantiranno un effetto diretto positivo sull'innovazione
  - La riduzione delle frizioni ( $\theta$ ) fa sì che l'impatto dello sviluppo finanziario sull'innovazione sia più che positivo (esponenziale)
  - $\gamma > 0$  e  $-1 < \theta < 0$

Indichiamo variabili e coefficienti a nostra disposizione come segue:

- **A**: innovazione
- **FD**: sviluppo finanziario
- $\gamma$ : agevolazioni
- $\theta$ : frizioni

È utile ribadire che  $\gamma$  è, idealmente, rappresentativo dell'uso e della qualità di interventi di policy volti ad esempio per correggere imperfezioni e fallimenti nel libero gioco del mercato, di interventi a sostegno dell'adozione di tecnologie innovative - come quelle in ambito energetico ICT e digitale – o ancora della promozione di alleanze strategiche per la R&S per il sostegno alla diffusione e di nuove tecnologie.

Da  $\gamma$  sono esclusi tutti gli elementi volti a ridurre gli attriti che rendono gli sforzi fatti per migliorare l'accesso al capitale di rischio e di credito, i quali sono invece contenuti in  $\theta$ , le frizioni.

Allo scopo di questa trattazione  $\theta$  viene calcolato come:



$$\theta = \text{QI} - 1 \quad \text{con } 0 < \text{QI} < 1$$

dove QI racchiude cinque componenti rappresentativi della qualità istituzionale del Paese preso in considerazione. Maggiore è la qualità istituzionale, minori sono le frizioni in grado di disperdere l'effetto positivo dello sviluppo finanziario sull'innovazione.

Sulla base di quanto detto costruiamo la funzione finanza – innovazione come:

$$A = f(FD) = \gamma FD + \theta FD^2$$

Graficamente:

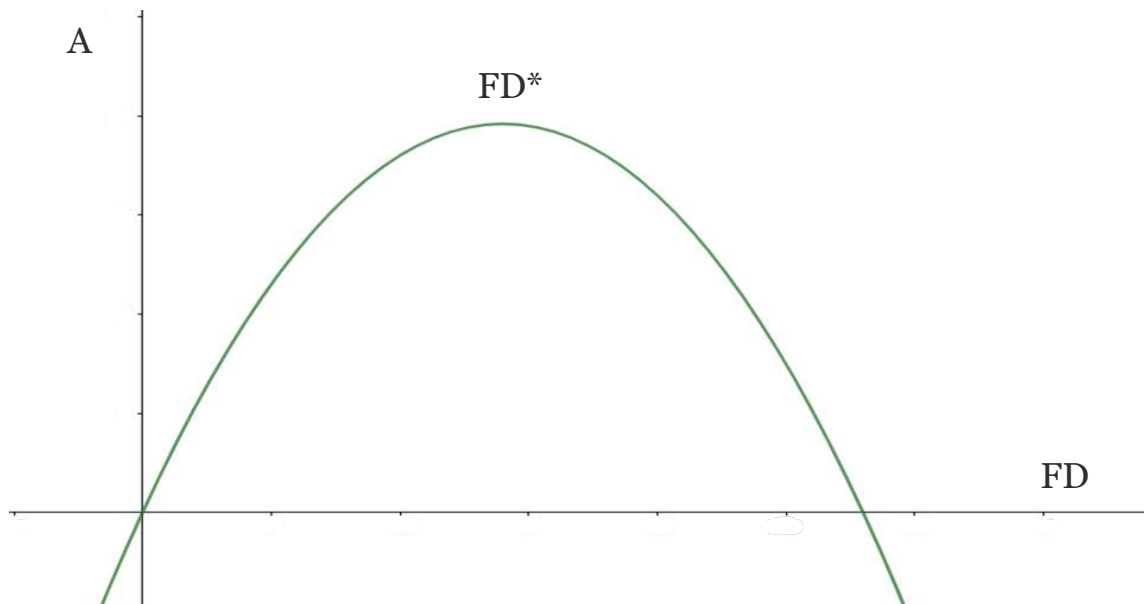


Figura 2

È intuitivo notare la presenza di un massimo proprio nel punto più alto di questa funzione concava.

Tale massimo ( $FD^*$ ) si verifica esattamente dove  $\frac{\Delta A}{\Delta FD} = 0$

Ovvero dove:

$$\frac{\Delta A}{\Delta FD} = \gamma + 2\theta FD = 0 \Rightarrow FD^* = \frac{\gamma}{-2\theta}$$

Proviamo quindi a dare una interpretazione a questo risultato.

Un paese che presenta una struttura composta da un livello di agevolazioni pari a  $\gamma$  e uno di frizioni pari a  $\theta$  massimizzerebbe i benefici derivanti dallo sviluppo finanziario sull'innovazione esattamente dove  $FD^* = \frac{\gamma}{-2\theta}$  ovvero dove, fissati  $\gamma$  e  $\theta$ , l'effetto delle agevolazioni è massimo, minimizzando le conseguenze negative delle frizioni.

In termini più pratici possiamo considerare  $FD^*$  il punto oltre il quale attuare ulteriori azioni volte a migliorare il sistema finanziario, come facilitare l'accesso al credito o facilitare le negoziazioni, verrebbero distorte da atteggiamenti fraudolenti o controproducenti dovuti alla scarsa qualità istituzionale del singolo paese, rendendo questi sforzi inefficaci o addirittura controproducenti nel tentativo di stimolare l'innovazione.

Al contrario un livello eccessivamente basso di sviluppo finanziario, al disotto della soglia di  $FD^*$  non permetterebbe di sfruttare appieno le agevolazioni, come la promozione di alleanze strategiche per la R&S per il sostegno alla diffusione e di nuove tecnologie.

Nel caso precedentemente analizzato, in cui il livello di sviluppo finanziario era ben oltre la soglia, sembrerebbe suggerire di ridurre le azioni volte a migliorare il mercato del capitale di credito e di rischio per favorire l'innovazione. Questa soluzione, come già è stato spiegato a livello teorico, potrebbe non essere quella più efficiente.

Per dimostrare questo, prendiamo in considerazione un Paese (P) il cui livello di sviluppo finanziario sia  $FD_0$  e innovazione  $A_0$ , con una funzione pari a:

$$A_0 = \gamma_0 FD_0 + \theta_0 FD_0^2$$

Con un massimo in  $FD_0^* = \frac{\gamma_0}{-2\theta_0}$  e  $FD_0 > FD_0^*$

Esaminiamo quindi le possibili strade che il Paese preso in esame può intraprendere nel lungo periodo:

- La prima, esaminata precedentemente, consiste nel frenare le manovre volte a migliorare il sistema finanziario al fine di stabilirsi esattamente dove l'innovazione è massima

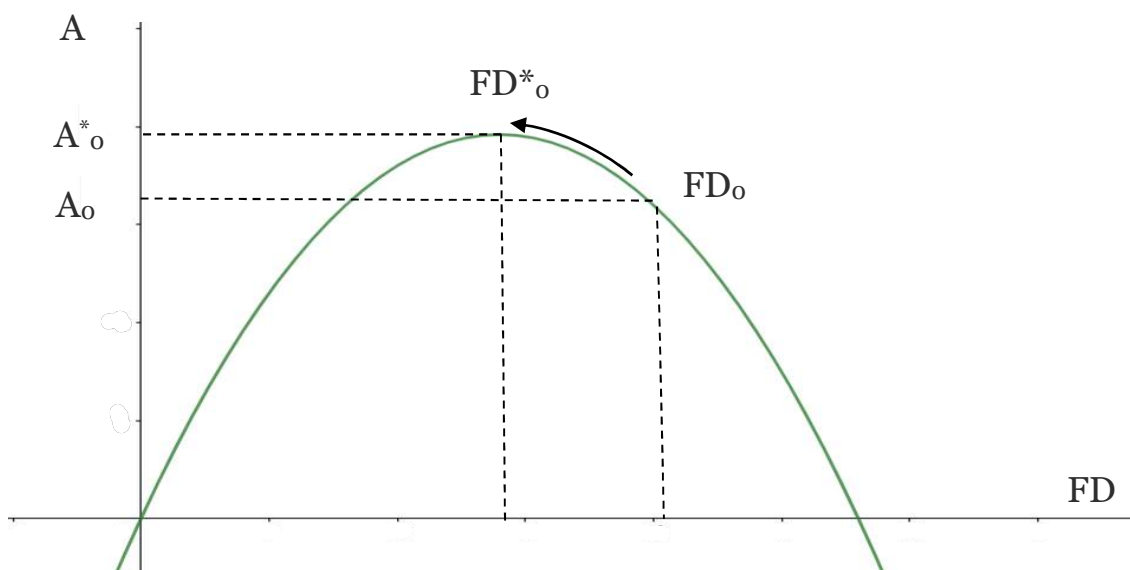


Figura 3

In questo caso l'innovazione si stabilisce in  $A_0^*$  che corrisponde al massimo che questa è in grado di raggiungere mantenendo fermi  $\gamma$  e  $\theta$ .

Un Paese eccessivamente sviluppato finanziariamente potrebbe essere in grado di frenare la propria corsa verso ulteriori modifiche di mercati e istituzioni finanziarie; ma risulterebbe assai inefficiente.

Ancora più controproducente sarebbe tentare di ridurre la qualità del proprio sistema finanziario attivando meccanismi perversi in grado di minacciare gli investimenti e il risparmio.

- Una strada alternativa che il Paese potrebbe percorrere presuppone che, nel lungo periodo, sia possibile agire sulle “frizioni”; in tal senso, ipotizziamo di osservare lo stesso Paese (P) che abbia un livello di sviluppo finanziario che eccede il massimo,  $FD_0 > FD_0^*$  e che negli anni successivi decida di mantenere  $FD_0$  stabile nel tempo e agire sulla Qualità Istituzionale, modificando  $\theta_0$  (e lasciando invariato  $\gamma_0 = \gamma_1$ ):

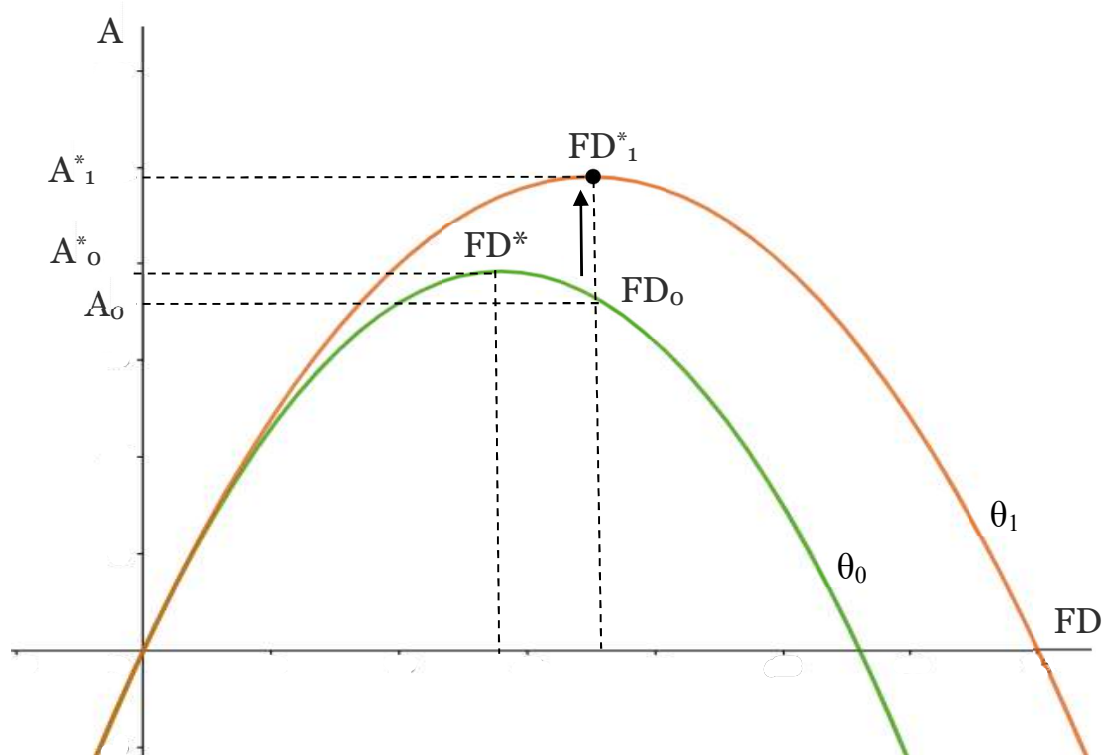


Figura 4

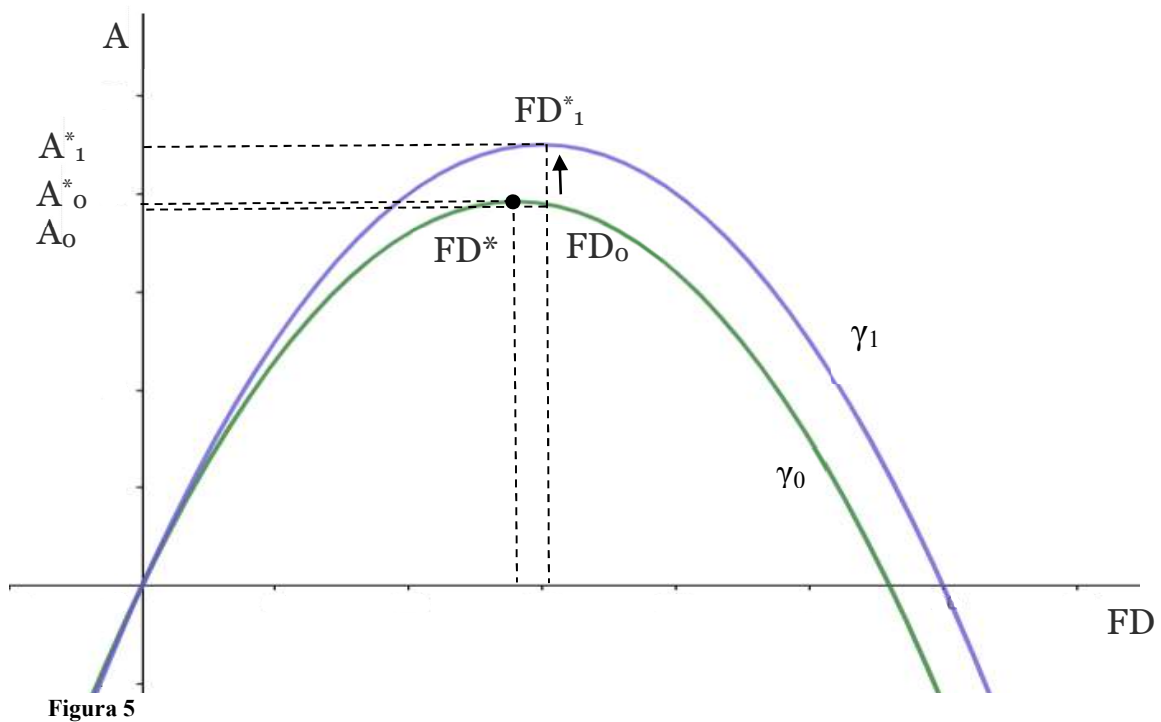
Riducendo in valore assoluto la componente che abbiamo chiamato “frizioni” fino a un valore  $\theta_1 > \theta_0$  è possibile, come si vede dal grafico, spostare il valore di  $FD$  per cui l'innovazione risulta massima. Questo presuppone un rafforzamento della qualità istituzionale all'interno del singolo

paese tale per cui l'attuale livello di sviluppo finanziario  $FD_0$  risulta esattamente il valore che massimizza  $A$ , ovvero:  $FD_0 = FD_1^* = \frac{\gamma_1}{-2\theta_1}$ .

In questo modo, attuando interventi che incidano su elementi come il controllo della corruzione, l'efficacia dei servizi offerti dal governo o la stabilità politica, otterremo un beneficio evidente in termini di innovazione, tale per cui:

$$A_0^* > A_1^*$$

- Infine, per riequilibrare il rapporto tra sistema finanziario e innovazione, è possibile fare ricorso a strumenti di policy, contenuti nel parametro  $\gamma$ , che influiscono positivamente su tale legame. In un tale scenario il Paese (P), con  $FD_0 > FD_0^*$  e che desidera mantenere invariato  $FD$ , può agire su  $\gamma_0$  (lasciando invariato  $\theta_0 = \theta_1$ ):



In questo modo l'utilizzo di strumenti di policy più efficaci, tali che  $\gamma_1 > \gamma_0$ , permette di ottenere un livello di innovazione maggiore mantenendo costante il livello di sviluppo finanziario. Pertanto, come nel caso precedente, per  $FD_0 = FD_1^* = \frac{\gamma_1}{-2\theta_1}$ , sarà possibile ottenere  $A_0^* > A_1^*$ .

Da gli esempi fatti risulta evidente che la mossa più conveniente per un Paese con un sistema finanziario molto sviluppato, che voglia spronare l'innovazione, potrebbe essere quella di agire sulla

propria qualità istituzionale o sull'efficacia degli strumenti di policy utilizzati. Più precisamente, sarebbe consigliabile sostenere gli interventi atti a migliorare i mercati di capitali e credito con azioni volte a ridurre le frizioni nel legame finanza – innovazione.

Una strategia così conseguita, a livello puramente teorico e ideale, smetterà di avere senso solo nel caso in cui  $\theta = 0$ , solo allora nel rapporto tra finanza e innovazione non vi saranno più elementi in grado di frenare l'effetto positivo dello sviluppo finanziario.

Per concludere questo esercizio teorico, possiamo scrivere la funzione nel caso limite di  $\theta = 0$  come:

$$A = f(FD) = \gamma FD$$

La quale, graficamente, risulta evidentemente lineare:

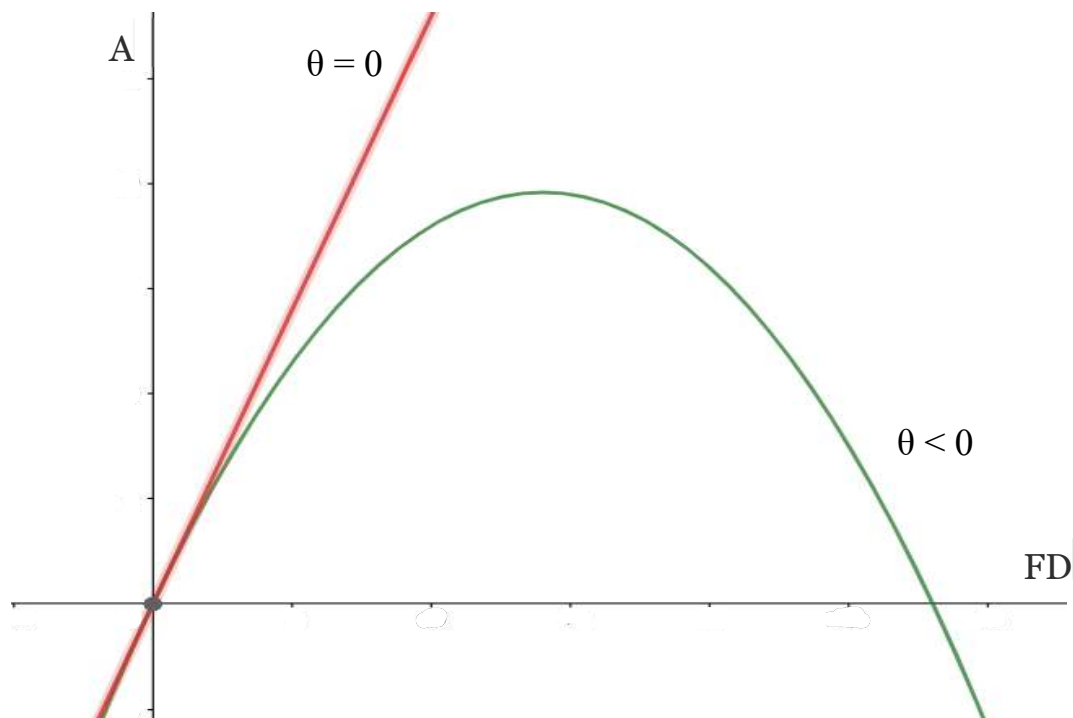


Figura 6

Per completare le prove di stress del modello finanza – innovazione è utile analizzare cosa avviene nel caso in cui  $FD_0 < FD_0^*$ , ossia quando il Paese preso in esempio ha un livello di sviluppo finanziario al disotto del massimo e di conseguenza ha ampio margine per migliorare questo settore per sfruttare appieno il potenziale beneficio sull'innovazione.

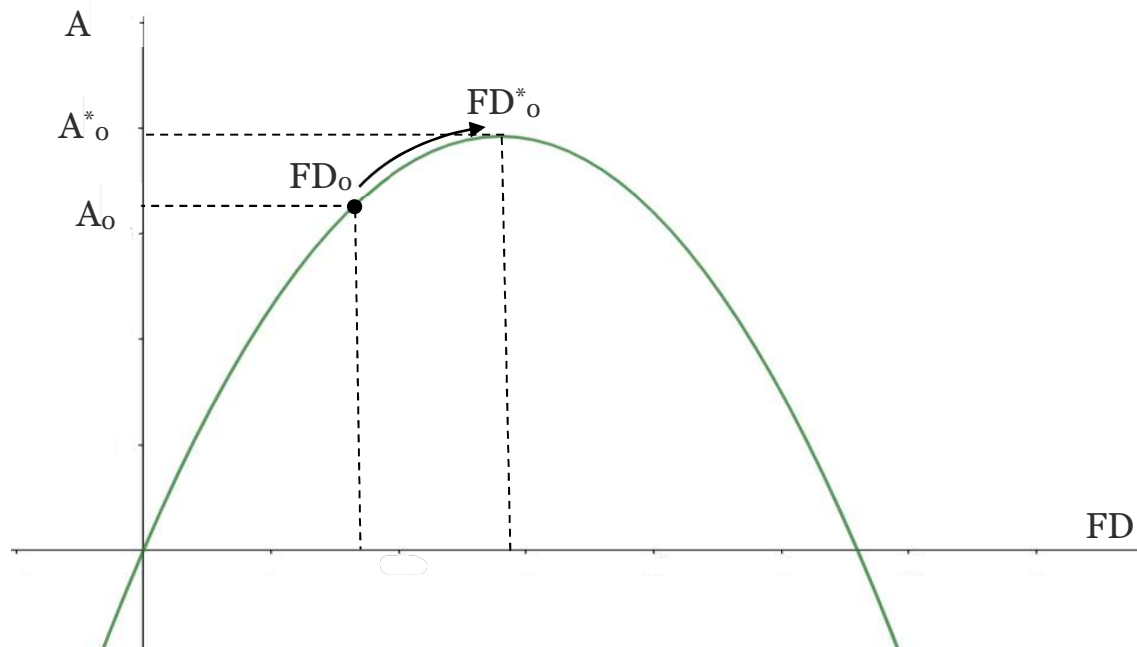


Figura 7

In questo caso, come si evince dal grafico, ulteriori modifiche migliorative del sistema finanziario possono apportare importanti benefici all'innovazione fino ad un massimo oltre il quale, come visto in precedenza, si avviano meccanismi perversi in grado di rendere vani tali modifiche. Nonostante questo, come mostra l'esempio subito sopra, anche un paese che si trova ben al disotto della soglia  $FD^*$  dovrebbe prepararsi a migliorare di pari passo la propria qualità istituzionale per beneficiare di un sistema finanziario in continua evoluzione.

## 2.2 Modello innovazione – sviluppo finanziario nel Real Business Cycle

Dalle analisi fatte nei precedenti paragrafi è stato chiarito che innovazione e sviluppo finanziario sono legati da una funzione non lineare a forma di U invertita ed esiste un massimo grazie al quale ottenere il livello di innovazione più alto possibile; è adesso necessario verificare cosa accade tenendo in considerazione l'influenza di forze contrastanti in un sistema economico complesso.

Per raggiungere questo obiettivo procederemo inserendo il modello che lega innovazione e sviluppo finanziario in un modello standard di ciclo economico come il Real Business Cycle (RBC). Dalle premesse sopraindicate risulta logicamente plausibile massimizzare l'effetto dell'innovazione per ottenere, attraverso di essa, una crescita economica ancor superiore. Così facendo, sarebbe quindi ragionevole sfruttare tale relazione per ridurre le conseguenze di deviazioni dal punto di soglia. Attenzione, tale risultato non prende in considerazione l'influenza di tutti gli altri mercati di una economia la cui produzione non è basata sulla sola innovazione.

Ai fini di questa analisi verranno aggiunte al modello Real Business Cycle (RBC) di base due variabili chiave: il capitale intangibile e lo sviluppo finanziario. Il primo, spesso viene definito in letteratura come l'accumulo da parte dell'impresa di input non osservati attribuiti, ad esempio, all'apprendimento sul lavoro<sup>39</sup>; così facendo le imprese sono in grado di produrre extra profitti con la caratteristica di essere più volatili della produzione e positivamente correlati con essa.

Il secondo fattore, lo sviluppo finanziario, come è stato analizzato nelle pagine precedenti, ha effetti decisivi sull'innovazione tecnologica e, come verrà spiegato con precisione successivamente, ha conseguenze sul tasso di fallimento dei progetti in capitale intangibile e, di conseguenza, sull'accumulazione di quest'ultimo.

Utilizziamo un modello dinamico di equilibrio generale in cui famiglie e imprese massimizzano rispettivamente utilità e profitti, operando scelte in condizione di incertezza e tutti i mercati sono in grado di raggiungere endogenamente l'equilibrio.

Definiamo le preferenze dei consumatori in base a consumo (C) e ore lavorate (N):

$$U(C_t, N_t) = \frac{C_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} - \frac{N_t^{1+\varphi}}{1+\varphi}$$

---

<sup>39</sup> Lucas (1993), large unmeasured investment in business sector due to learning on the job

Dove  $\frac{1}{\varphi}$  rappresenta l'elasticità dell'offerta di lavoro e  $\sigma$  il coefficiente di avversione al rischio.

Sintetizziamo la funzione di produzione, con rendimenti di scala costanti come:

$$Y_t = A_t N_t^\alpha K_t^\beta J_t^{1-\alpha-\beta}$$

Dove  $Y_t$  rappresenta l'output al tempo  $t$ ,  $K_t$  lo stock di capitale fisico e  $J_t$  lo stock di capitale intangibile;  $\alpha \in (0,1)$  indica l'intensità di impiego del lavoro rispetto al capitale fisico e quello intangibile e  $\beta \in (0,1)$  indica l'intensità di impiego del capitale fisico rispetto al lavoro e al capitale quello intangibile. Infine, l'indice di produttività totale dei fattori  $A$ , la tecnologia, può essere riscritto come funzione dello sviluppo finanziario:

$$A_t = A_{FD}(\gamma FD_t + \theta FD_t^2)$$

Dove  $A_{FD}$  è una costante che racchiude i valori che, al di fuori di modifiche del sistema finanziario, determinano il livello di innovazione, come, cambiamenti demografici, mutamenti nella percezione sociale, nuove conoscenze in campo TIC e scolarizzazione al tempo  $t$ .

$\gamma > 0$  e  $\theta \in (-1,0)$  indicano, come ben sappiamo, quelle che fino ad ora sono state definite come "agevolazioni" e "frizioni" e  $FD > 0$  lo sviluppo finanziario.

Ancora, è necessario considerare che il reddito prodotto può essere impiegato solo tra consumo ( $C$ ) e investimento ( $I$ ), se - come nel nostro caso - non viene considerata la spesa pubblica:

$$Y_t = C_t + I_t$$

È possibile suddividere gli investimenti al tempo  $t$  in  $I_t = I_{k_t} + I_{j_t}$ , quindi:

$$Y_t = C_t + I_{k_t} + I_{j_t}$$

Dove  $I_{k_t}$  indica gli investimenti al tempo  $t$  in capitale fisico e  $I_{j_t}$  in quello intangibile.

Infine, la legge di accumulazione del capitale viene frammentata in due equazioni, quella del capitale fisico e quella del capitale intangibile.

La legge di accumulazione del capitale fisico mette in relazione l'incremento di capitale fisico al tempo  $t + 1$  al volume degli investimenti in capitale fisico al tempo  $t$ , al netto del deprezzamento,  $\delta_k$ :



$$K_{t+1} = I_{k_t} + (1 - \delta_k)K_t$$

La legge di accumulazione del capitale intangibile si compone allo stesso modo di quella del capitale fisico sennonché per l'influenza dello sviluppo finanziario sul tasso di deprezzamento  $\delta_j$  che è possibile definire come tasso di fallimento dei progetti in “intangibles”:

$$J_{t+1} = I_{j_t} + \left(1 - \frac{\delta_j}{(1 + FD_t)}\right)J_t$$

Per comprendere al meglio l'effetto della presenza di  $FD$  all'interno della legge di accumulazione del capitale intangibile suddividiamo la componente  $\left(1 - \frac{\delta_j}{(1 + FD_t)}\right)$ , che indica il numero di progetti sopravvissuti al tempo  $t$  in due parti:

$$\left(1 - \frac{\delta_j}{(1 + FD_t)}\right) = (1 - \delta_j) + \delta_j \left(\frac{FD_t}{1 + FD_t}\right)$$

Il secondo componente,  $\delta_j \left(\frac{FD_t}{1 + FD_t}\right)$  sta ad indicare che una parte sempre maggiore dei progetti in “intangibles” viene salvata quando più il sistema finanziario è sviluppato.

### 2.3 Soluzione del pianificatore sociale

Il problema del pianificatore sociale è quello di massimizzare l'utilità attesa dei consumatori sotto il vincolo tecnologico e quello delle risorse<sup>40</sup>:

$$\begin{aligned} \max_{\{C_t, N_t, Y_t, K_{t+1}, J_{t+1}, FD_t\}_{t=0}^{\infty}} E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \eta^t U(C_t, N_t) \\ \text{s.t. } Y_t = A_t N_t^\alpha K_t^\beta J_t^{1-\alpha-\beta} \\ \text{s.t. } A_t = A_{FD}(\gamma FD_t + \theta FD_t^2) \\ \text{s.t. } Y_t = C_t + K_{t+1} - (1 - \delta_k)K_t + J_{t+1} - \left(1 - \frac{\delta_j}{(1+FD_t)}\right)J_t \end{aligned}$$

L'ipotesi di rendimenti di scala costanti implica le seguenti relazioni per il prodotto marginale del lavoro  $MPN_t$ , per il prodotto marginale del capitale fisico  $MPK_t$ , per il prodotto marginale del capitale intangibile  $MPJ_t$  e dello sviluppo finanziario  $MPFD_t$ :

$$\begin{aligned} MPK_t &\equiv (\beta)A_t N_t^\alpha K_t^{\beta-1} J_t^{1-\alpha-\beta} = \beta \frac{Y_t}{K_t} \\ MPN_t &\equiv (\alpha)A_t N_t^{\alpha-1} K_t^\beta J_t^{1-\alpha-\beta} = \alpha \frac{Y_t}{N_t} \\ MPJ_t &\equiv (1 - \alpha - \beta)A_t N_t^\alpha K_t^\beta J_t^{-\alpha-\beta} = (1 - \alpha - \beta) \frac{Y_t}{J_t} \\ MPFD_t &\equiv A_{FD}(\gamma + 2\theta FD_t)N_t^\alpha K_t^\beta J_t^{1-\alpha-\beta} = \frac{(\gamma + 2\theta FD_t)}{(\gamma FD_t + \theta FD_t^2)} Y_t \end{aligned}$$

Il problema di massimizzazione dinamica può essere riscritto formando il lagrangiano:

$$\begin{aligned} \max_{\{C_t, N_t, K_{t+1}, J_{t+1}, FD_t\}_{t=0}^{\infty}} L = E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \eta^t \left[ \left( \frac{C_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} - \frac{N_t^{1+\varphi}}{1+\varphi} \right) + \lambda_t \left( A_{FD}(\gamma FD_t + \theta FD_t^2) N_t^\alpha K_t^\beta J_t^{1-\alpha-\beta} - \right. \right. \\ \left. \left. C_t - K_{t+1} + (1 - \delta_k)K_t - J_{t+1} + \left(1 - \frac{\delta_j}{(1+FD_t)}\right)J_t \right) \right] \end{aligned}$$

Dove  $\lambda_t$ , il moltiplicatore di Lagrange dinamico, misura l'utilità marginale del reddito al tempo  $t$

<sup>40</sup> Di Giorgio Economia e Politica Monetaria 2018

Infine, derivando il lagrangiano rispetto alle variabili si ottiene:

$$\frac{dL}{dC_t} = \eta^t C_t^{-\sigma} - \eta^t \lambda_t = 0$$

$$\frac{dL}{dN_t} = \eta^t N_t^\varphi - \eta^t \lambda_t (\alpha) A_t N_t^{\alpha-1} K_t^\beta J_t^{1-\alpha-\beta} = 0$$

$$\frac{dL}{dK_{t+1}} = \eta^{t+1} \lambda_{t+1} (\beta) A_{t+1} N_{t+1}^\alpha K_{t+1}^{\beta-1} J_{t+1}^{1-\alpha-\beta} - \eta^t \lambda_t + \eta^{t+1} \lambda_{t+1} (1 - \delta_k) = 0$$

$$\frac{dL}{dJ_{t+1}} = \eta^{t+1} \lambda_{t+1} (1 - \alpha - \beta) A_{t+1} N_{t+1}^\alpha K_{t+1}^\beta J_{t+1}^{-\alpha-\beta} - \eta^t \lambda_t + \eta^{t+1} \lambda_{t+1} \left(1 - \frac{\delta_j}{(1 + FD_{t+1})}\right) = 0$$

$$\frac{dL}{dFD_t} = \eta^t \lambda_t A_{FD} (\gamma + 2\theta FD_t) N_t^\alpha K_t^\beta J_t^{1-\alpha-\beta} + \eta^t \lambda_t \frac{\delta_j}{(1 + FD_t)^2} J_t = 0$$

$$\begin{aligned} \frac{dL}{d\lambda_t} = \eta^t \left( A_{FD} (\gamma FD_t + \theta FD_t^2) N_t^\alpha K_t^\beta J_t^{1-\alpha-\beta} - C_t - K_{t+1} + (1 - \delta_k) K_t - J_{t+1} \right. \\ \left. + \left(1 - \frac{\delta_j}{(1 + FD_t)}\right) J_t \right) = 0 \end{aligned}$$

Ottenendo così tali condizioni del primo ordine:

Da  $\frac{dL}{dN_t}$  otteniamo:

$$1) N_t^\varphi = \lambda_t (\alpha) \frac{Y_t}{N_t}$$

da  $\frac{dL}{dC_t}$

$$2) C_t^{-\sigma} = \lambda_t$$

da  $\frac{dL}{dK_{t+1}}$

$$\eta^{t+1} \lambda_{t+1} \left[ (\beta) \frac{Y_{t+1}}{K_{t+1}} + (1 - \delta_k) \right] = \eta^t \lambda_t$$

$$3) E_t \left\{ \eta \frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} \left[ (\beta) \frac{Y_{t+1}}{K_{t+1}} + (1 - \delta_k) \right] \right\} = 1$$

da  $\frac{dL}{dJ_{t+1}}$

$$4) E_t \left\{ \eta \frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} \left[ (1 - \alpha - \beta) \frac{Y_{t+1}}{J_{t+1}} + \left(1 - \frac{\delta_j}{(1 + FD_{t+1})}\right) \right] \right\} = 1$$

da  $\frac{dL}{dFD_t}$

$$5) \frac{\delta_j}{(1 + FD_t)^2} J_t = - A_{FD} (\gamma + 2\theta FD_t) N_t^\alpha K_t^\beta J_t^{1-\alpha-\beta}$$

Infine, da  $\frac{dL}{d\lambda_t}$  otteniamo i vincoli:

$$6) A_{FD}(\gamma FD_t + \theta FD_t^2) N_t^\alpha K_t^\beta J_t^{1-\alpha-\beta} - C_t - K_{t+1} + (1 - \delta_k)K_t - J_{t+1} + \left(1 - \frac{\delta_j}{(1+FD_t)}\right)J_t = 0$$

Prima di procedere alla stesura del modello completo, è necessario fare alcune precisazioni sulle equazioni appena descritte.

All'interno delle equazioni di Eulero 3 e 4 è possibile ricavare la definizione del rendimento lodo del capitale fisico ( $R_{k_{t+1}}$ ) e quella del capitale intangibile ( $R_{j_{t+1}}$ ):

$$R_{k_{t+1}} = (\beta) \frac{Y_{t+1}}{K_{t+1}} + (1 - \delta_k)$$

$$R_{j_{t+1}} = (1 - \alpha - \beta) \frac{Y_{t+1}}{J_{t+1}} + \left(1 - \frac{\delta_j}{(1 + FD_{t+1})}\right)$$

Pertanto, sapendo che l'equazione 3 e l'equazione 4 si eguagliano:

$$(\beta) \frac{Y_{t+1}}{K_{t+1}} + (1 - \delta_k) = (1 - \alpha - \beta) \frac{Y_{t+1}}{J_{t+1}} + \left(1 - \frac{\delta_j}{(1 + FD_{t+1})}\right) \Rightarrow$$

$$7) R_{k_{t+1}} = R_{j_{t+1}}$$

Una volta ottenute le condizioni del primo ordine è possibile procedere a descrivere il modello come un sistema di cinque equazioni non-lineari:

I) La condizione di efficienza tra MRS e MPN, tale condizione eguaglia il prodotto marginale

$$\text{del lavoro al saggio marginale di sostituzione intra-temporale } MRS_t \equiv \frac{\frac{dU(C_t, L_t)}{dL_t}}{\frac{dU(C_t, L_t)}{dC_t}} =$$

$$\frac{-(1-L_t)^{\varphi(-1)}}{C_t^{-\sigma}} = N_t^\varphi C_t^\sigma, \text{ pertanto dalle equazioni 1 e 2 :}$$

$$N_t^\varphi C_t^\sigma = (\alpha) \frac{Y_t}{N_t}$$

- II) L'equilibrio nel mercato del capitale fisico: si realizza quando la domanda di capitale fisico delle imprese incontra l'offerta di capitale delle famiglie.

Sapendo che il saggio marginale di sostituzione intertemporale  $IMRS_{t+1} \equiv \eta \frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} = \eta \left( \frac{C_{t+1}}{C_t} \right)^{-\sigma}$  dalla equazione 3:

$$C_t^{-\sigma} = \eta E_t \left\{ C_{t+1}^{-\sigma} \left( (\beta) \frac{Y_{t+1}}{K_{t+1}} + (1 - \delta_k) \right) \right\}$$

Che coincide con l'equazione di Eulero per il consumo:

$$C_t^{-\sigma} = \eta E_t \{ C_{t+1}^{-\sigma} R_{k_{t+1}} \}$$

- III) L'equilibrio nel mercato del capitale intangibile: si realizza quando la domanda di capitale intangibile delle imprese incontra l'offerta di capitale delle famiglie. Dalla equazione 4:

$$C_t^{-\sigma} = \eta E_t \left\{ C_{t+1}^{-\sigma} \left( (1 - \alpha - \beta) \frac{Y_{t+1}}{J_{t+1}} + \left( 1 - \frac{\delta_j}{(1 + FD_{t+1})} \right) \right) \right\}$$

Che coincide con l'equazione di Eulero per il consumo (stavolta contenente in rendimento del capitale intangibile):

$$C_t^{-\sigma} = \eta E_t \{ C_{t+1}^{-\sigma} R_{j_{t+1}} \}$$

- IV) Condizione di efficienza tra  $MPFD_t$  e il beneficio marginale rispetto la quantità di progetti falliti in capitale intangibile per una unità in più di sviluppo finanziario, dall'equazione 5:

$$\frac{\delta_j}{(1 + FD_t)^2} J_t = -A_{FD} (\gamma + 2\theta FD_t) N_t^\alpha K_t^\beta J_t^{1-\alpha-\beta}$$

L'equazione  $\frac{\delta_j}{(1+FD_t)^2} J_t = -A_{FD} (\gamma + 2\theta FD_t) N_t^\alpha K_t^\beta J_t^{1-\alpha-\beta}$  ha come soluzione  $FD_t \approx \frac{\gamma}{-2\theta}$  (la stessa che massimizza  $A_t = A_{FD} (\gamma FD_t + \theta FD_t^2)$ ) per valori di  $\delta_j$  vicini a 0 e  $FD_t >$

$\frac{\gamma}{-2\theta}$  per valori di  $\delta_j > 0$ . Tale risultato potrebbe indicare che il sistema economico in considerazione potrebbe richiedere un  $FD$  maggiore di quello che massimizza il rapporto innovazione – sviluppo finanziario per limitare il fallimento di progetti in capitale intangibile.

V) Il vincolo tecnologico e delle risorse, dall'equazione 6:

$$A_{FD}(\gamma FD_t + \theta FD_t^2) N_t^\alpha K_t^\beta J_t^{1-\alpha-\beta} - C_t - K_{t+1} + (1 - \delta_k)K_t - J_{t+1} + \left(1 - \frac{\delta_j}{(1 + FD_t)}\right) J_t = 0$$

Composta da:

a. La definizione di funzione di produzione

$$Y_t = A_t N_t^\alpha K_t^\beta J_t^{1-\alpha-\beta}$$

b. La legge di accumulazione del capitale fisico

$$K_{t+1} = Y_t - C_t - I_{j_t} + (1 - \delta_k)K_t$$

c. La legge di accumulazione del capitale intangibile

$$J_{t+1} = Y_t - C_t - I_{k_t} + \left(1 - \frac{\delta_j}{(1 + FD_t)}\right) J_t$$

d. Definizione dell'indice di produttività

$$A_t = A_{FD}(\gamma FD_t + \theta FD_t^2)$$

Vale la pena ricordare che  $A_t$  è massimo per  $FD_t$  quando  $FD_t = \frac{\gamma}{-2\theta}$ .

## 2.4 Implicazioni del modello RBC esteso

Il modello Real Business Cycle così costruito porta con sé alcune differenze con il modello standard. In primis l'indice di produttività non è più definito come un processo stocastico endogeno, bensì è funzione dello sviluppo finanziario e di  $\gamma$  e  $\theta$ . Questo implica che, se non considerassimo l'impatto di  $FD_t$  sull'accumulazione del capitale intangibile, la dinamica dell'output è massima quando  $FD_t = \frac{\gamma}{-2\theta}$ .

Una seconda differenza è la presenza del capitale intangibile e, di particolare importanza per lo scopo di questa analisi, la presenza dello sviluppo finanziario all'interno della legge di accumulazione del capitale intangibile:

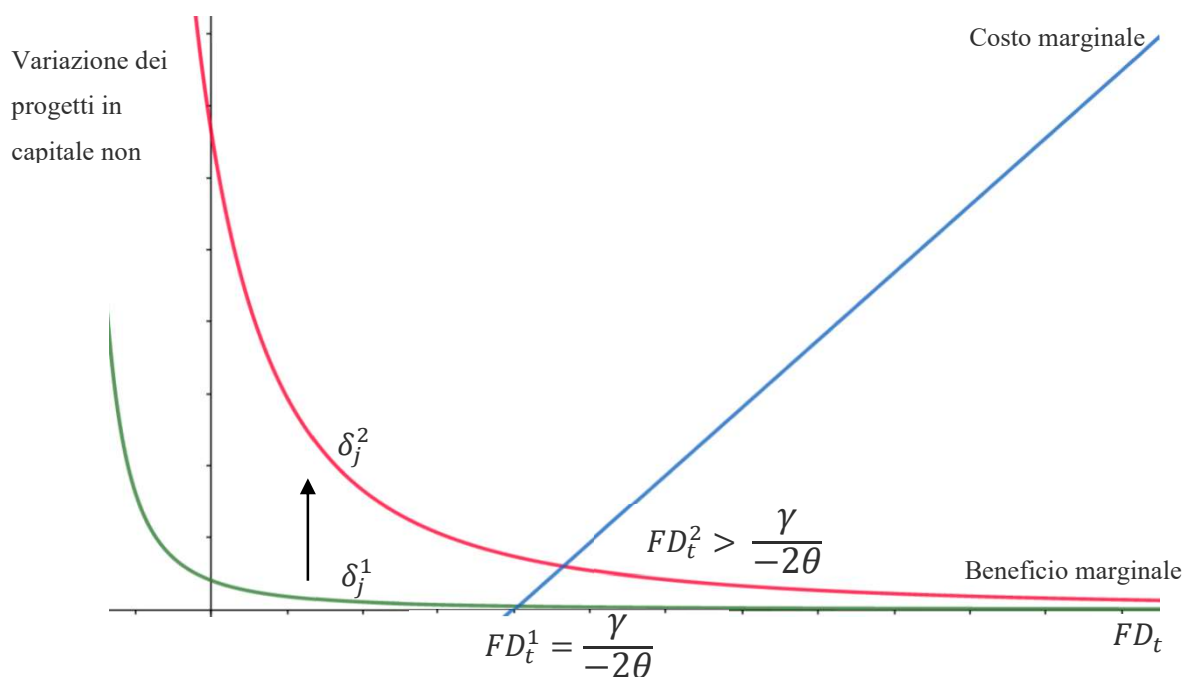
$$J_{t+1} = Y_t - C_t - I_{k_t} + \left(1 - \frac{\delta_j}{(1 + FD_t)}\right) J_t$$

Come si deduce dalla funzione, quanti più progetti nati da investimenti in capitale immateriale falliscono, tanto più è necessario un sistema finanziario ben sviluppato che sia in grado di salvare quei progetti che sarebbero destinati a fallire.

Ricollegando la dinamica di FD all'interno della legge di accumulazione del capitale intangibile con quanto detto poco fa riguardo la massimizzazione di  $Y_t$ , allora diventa chiaro che esiste una sorta di "braccio di ferro" per regolare il livello di sviluppo finanziario tra l'innovazione e l'accumulazione del capitale intangibile. La contrapposizione tra queste due forze è evidente nella quarta equazione del modello:

$$\frac{\delta_j}{(1 + FD_t)^2} J_t = -A_{FD} (\gamma + 2\theta FD_t) N_t^\alpha K_t^\beta J_t^{1-\alpha-\beta}$$

Prendendo in considerazione due tassi di fallimento diversi  $\delta_j^1$  e  $\delta_j^2$  con  $1 > \delta_j^2 > \delta_j^1 > 0$ , graficamente risulta essere:



**Figura 8**

Dal grafico si evince che, per  $\delta_j^1$  prossimo allo zero, la curva del beneficio marginale e la retta del costo marginale si incontrano quasi esattamente dove  $FD_t^1 \approx \frac{\gamma}{-2\theta}$ ; al crescere di delta, come nel caso in cui sia pari a  $\delta_j^2$ , l'intersezione tra benefici e costi marginali avviene dove  $FD_t^2 > \frac{\gamma}{-2\theta}$ .

Questa relazione chiarisce l'idea secondo cui quanto più  $\delta_j$  è grande, tanto più sarà necessario un sistema finanziario pronto a salvare quei progetti che altrimenti fallirebbero, allontanando così  $FD$  dalla posizione in cui massimizza la tecnologia ovvero  $FD = \frac{\gamma}{-2\theta}$  causando, inoltre, un costo in termini di output.

Infine, il modello appena costruito introduce una terza differenza rispetto al modello standard, l'uguaglianza tra i rendimenti del capitale fisico e del capitale intangibile (equazione 7):

$$R_{k_{t+1}} = R_{j_{t+1}}$$

Questo risultato ha interessanti implicazioni sull'evoluzione del rendimento del capitale intangibile nel lungo periodo, soprattutto considerando che ad oggi è incredibilmente complicato misurare il rendimento di investimenti in "intangibles", a causa - per l'appunto - dalla loro natura immateriale.

Pertanto, la differenza tra i due rendimenti nel breve periodo potrebbe essere imputata alla difficoltà di misurare con precisione l'evoluzione di questo tipo di investimenti; tale incertezza verrebbe quindi accettata, nel breve periodo, soltanto se in grado di garantire extra rendimenti.



## CAPITOLO TERZO

### LOG-LIEARIZZAZIONE, SOLUZIONE E CONCLUSIONE

#### 3.1 Steady state

Prima di procedere alla log-linearizzazione e alla soluzione del modello è possibile verificare cosa accade nello stato stazionario, ovvero in quello stato dove tutte le variabili sono costanti in periodi di tempo differenti. Ad esempio,  $K_{t+1} = K_t = K$  o più in generale  $X'' = X' = X$ .

Ricordando che l'equazione di Eulero per il consumo, nello stato stazionario, implica la seguente relazione di equilibrio:

$$\eta R_k = \eta R_j = 1 \Rightarrow R_j = R_k = \eta^{-1}$$

il modello nello stato stazionario risulta essere:

I) La condizione di efficienza tra MRS e MPN

$$N^\varphi C^\sigma = (\alpha) \frac{Y}{N}$$

II) L'equilibrio nel mercato del capitale fisico

$$C^{-\sigma} = \eta E \left\{ C^{-\sigma} \left( (\beta) \frac{Y}{K} + (1 - \delta_k) \right) \right\}$$

III) L'equilibrio nel mercato del capitale intangibile:

$$C^{-\sigma} = \eta E \left\{ C^{-\sigma} \left( (1 - \alpha - \beta) \frac{Y}{J} + \left( 1 - \frac{\delta_j}{(1 + FD)} \right) \right) \right\}$$

IV) Condizione di efficienza tra  $MPFD_t$  e il beneficio marginale rispetto la quantità di progetti falliti in capitale intangibile per una unità in più di sviluppo finanziario,

$$\frac{\delta_j}{(1+FD)^2}J = -A_{FD}(\gamma + 2\theta FD)N^\alpha K^\beta J^{(1-\alpha-\beta)}$$

V) Il vincolo tecnologico e delle risorse:

$$A_{FD}(\gamma FD + \theta FD^2)N^\alpha K^\beta J^{(1-\alpha-\beta)} - C - K + (1 - \delta_k)K - J + \left(1 - \frac{\delta_j}{(1+FD)}\right)J = 0$$

Per iniziare, dalla quarta equazione è possibile ottenere la funzione del valore come  $N = f(FD, K, J)$ :

$$\frac{\delta_j}{(1+FD)^2}J = -A_{FD}(\gamma + 2\theta FD)N^\alpha K^\beta J^{(1-\alpha-\beta)}$$

$$N^\alpha = -\frac{\delta_j}{(1+FD)^2 A_{FD}(\gamma + 2\theta FD) K^\beta J^{(-\alpha-\beta)}}$$

$$N = \left(-\frac{\delta_j}{(1+FD)^2 A_{FD}(\gamma + 2\theta FD) K^\beta J^{(-\alpha-\beta)}}\right)^{\frac{1}{\alpha}} \quad (1.1)$$

Dalla funzione è possibile notare come le ore lavorate siano positivamente influenzate dal capitale intangibile e negativamente da quello fisico. Rispetto  $FD$ , le ore lavorate decrescono per  $FD > \frac{\gamma}{-2\theta}$ .

Dalle leggi di accumulazione del capitale fisico e intangibile otteniamo rispettivamente:

$$I_k = \delta_k K \quad \text{e} \quad I_j = \frac{\delta_j}{(1+FD)}J$$

Ora, utilizzando la relazione di equilibrio nello stato stazionario,  $R_j = R_k = \eta^{-1}$ , e la seconda equazione del modello è possibile ricavare le funzioni dello stock di capitale fisico e dell'investimento in capitale fisico:

$$R_k = \eta^{-1} = (\beta) \frac{Y}{K} + (1 - \delta_k)$$

$$K = \frac{Y\beta}{\eta^{-1} - (1 - \delta_k)}$$

$$K = \frac{A_{FD}(\gamma FD + \theta FD^2)N^\alpha K^\beta J^{(1-\alpha-\beta)}\beta}{\eta^{-1} - 1 + \delta_k}$$

Sostituendo  $N^\alpha$  all'interno dell'equazione di  $K$  otteniamo

$$K = -(\beta) \frac{(\gamma FD + \theta FD^2)\delta_j}{(1 + FD)^2(\gamma + 2\theta FD)J} \frac{J}{\eta^{-1} - 1 + \delta_k} \quad (1.2)$$

Scrivendo  $K$  come  $K = f(FD, J)$ , lo stock di capitale fisico è influenzato positivamente dal capitale intangibile. Per quanto riguarda lo sviluppo finanziario la relazione è più complessa, infatti, essendo  $A = A_{FD}(\gamma FD + \theta FD^2)$  lo stock di capitale fisico decresce per  $FD > \frac{\gamma}{-2\theta}$  mentre è massimo  $FD = \frac{\gamma}{-2\theta}$ .

Inoltre, sapendo che l'investimento in capitale fisico nello stato stazionario è pari a:

$$\delta_k K = I_k$$

Di conseguenza:

$$I_k = \delta_k \left[ -(\beta) \frac{(\gamma FD + \theta FD^2)\delta_j}{(1 + FD)^2(\gamma + 2\theta FD)J} \frac{J}{\eta^{-1} - 1 + \delta_k} \right]$$

Dalla terza equazione del modello è possibile ricavare le funzioni dello stock di capitale intangibile e dell'investimento in capitale intangibile:

$$R_j = \eta^{-1} = (1 - \alpha - \beta) \frac{Y}{J} + \left( 1 - \frac{\delta_j}{(1 + FD)} \right)$$

$$J = \frac{(1 - \alpha - \beta)Y}{\eta^{-1} - \left( 1 - \frac{\delta_j}{(1 + FD)} \right)}$$

$$J = \frac{(1 - \alpha - \beta)A_{FD}(\gamma FD + \theta FD^2)N^\alpha K^\beta J^{(1-\alpha-\beta)}}{\eta^{-1} - \left( 1 - \frac{\delta_j}{(1 + FD)} \right)}$$

$$J^{\alpha+\beta} = \frac{(1-\alpha-\beta)A_{FD}(\gamma FD + \theta FD^2)N^\alpha K^\beta}{\eta^{-1} - \left(1 - \frac{\delta_j}{(1+FD)}\right)}$$

$$J = \left[ (1-\alpha-\beta) \frac{A_{FD}(\gamma FD + \theta FD^2)N^\alpha K^\beta}{\eta^{-1} - 1 + \frac{\delta_j}{(1+FD)}} \right]^{\frac{1}{(\alpha+\beta)}} \quad (1.3)$$

La funzione appena scritta per lo stock di capitale intangibile, con  $J = f(FD, N, K)$ , è influenzata positivamente dalle ore lavorate e dallo stock di capitale fisico; nonostante ciò, presenta alcune interessanti differenze rispetto alla funzione di  $K$  presentata pocanzi. Infatti, mentre l'equazione 1.1 era massima rispetto ad  $FD$  per  $FD = \frac{\gamma}{-2\theta}$ , questo non è più vero nell'equazione 1.2.

Tale differenza nasce dalla presenza di  $\frac{\delta_j}{(1+FD)}$  che spinge il massimo oltre  $FD = \frac{\gamma}{-2\theta}$  tanto più è grande  $\delta_j$ . Questo risultato è spiegato, a livello teorico, dalla quarta equazione del modello, secondo cui la necessità di salvare quanti più progetti in capitale intangibile possibile richiede più sviluppo finanziario di quanto serva per massimizzare l'innovazione tecnologica,  $A = A_{FD}(\gamma FD + \theta FD^2)$ , causando un costo in termini di output.

Proseguendo, dato che l'investimento in capitale intangibile nello stato stazionario è pari a:

$$I_k = \frac{\delta_j}{(1+FD)}J$$

Di conseguenza:

$$I_j = \frac{\delta_j}{(1+FD)} \left[ (1-\alpha-\beta) \frac{A_{FD}(\gamma FD + \theta FD^2)N^\alpha K^\beta}{\eta^{-1} - 1 + \frac{\delta_j}{(1+FD)}} \right]^{\frac{1}{(\alpha+\beta)}}$$

Grazie alle equazioni appena trovate è possibile ottenere l'equazione per il consumo grazie al vincolo delle risorse:

$$Y = C + I_k + I_j$$

$$C = Y - I_k - I_j$$

Sostituendo  $I_k$  e  $I_j$

$$C = A_{FD}(\gamma FD + \theta FD^2)N^\alpha K^\beta J^{(1-\alpha-\beta)} - \delta_k \left[ -(\beta) \frac{(\gamma FD + \theta FD^2)\delta_j}{(1+FD)^2(\gamma + 2\theta FD)} J \right]$$

$$- \frac{\delta_j}{(1+FD)} \left[ (1-\alpha-\beta) \frac{A_{FD}(\gamma FD + \theta FD^2)N^\alpha K^\beta}{\eta^{-1}-1+\frac{\delta_j}{(1+FD)}} \right]^{\frac{1}{(\alpha+\beta)}}$$

Per quanto riguarda il consumo, scrivendolo come funzione di sviluppo finanziario, capitale e ore lavorate,  $C = f(FD, N, K, J)$ , risulta avere un legame positivo con  $N, K, J$  mentre il rapporto con lo sviluppo finanziario è molto simile a quello visto per il capitale intangibile, ossia per  $\delta_j$  molto piccolo il consumo è massimo per lo sviluppo finanziario per  $FD \approx \frac{\gamma}{-2\theta}$ .

Per quanto riguarda il legame tra lo sviluppo finanziario e le altre variabili, dato che risulterebbe estremamente complesso scrivere  $FD$  come funzione di queste, possiamo fare una analisi puramente teorica. Il legame più interessante è quello con il capitale intangibile dove  $FD$  cresce all'aumentare dello stock capitale intangibile, inoltre cresce tanto più rapidamente quanto maggiore è l'intensità dell'impiego di capitale intangibile,  $(1-\alpha-\beta)$ . Questo risultato è giustificato dalla presenza di progetti falliti in "intangibles",  $\frac{\delta_j}{(1+FD)}J$ , che richiedono un sistema finanziario quanto pronto a salvare quanti più progetti possibile.

Un ulteriore legame può essere trovato inserendo la 1.1 nella 1.3 in modo tale da ottenere:

$$\eta^{-1} = R_j = R_k = (1-\alpha-\beta) \frac{(\gamma FD + \theta FD^2)\delta_j}{(1+FD)^2(\gamma + 2\theta FD)} + \left( 1 - \frac{\delta_j}{(1+FD)} \right)$$

Tale equazione indica che entrambi i rendimenti lordi, del capitale fisico e di quello intangibile crescono al crescere di  $FD$ .

Infine, analizzando il modello RBC su un percorso con crescita zero è possibile cercare alcuni valori che potranno essere utili nella fase di log-linearizzazione:  $(\beta)\eta \frac{Y}{K}, (1-\alpha-\beta)\eta \frac{Y}{J}, \frac{K}{Y}, \frac{J}{Y}, \frac{C}{Y}, \frac{C}{K}, \frac{C}{J}$ .

Cerchiamo prima quelli relative a  $K$ :

$$R_k = \eta^{-1} = (\beta) \frac{Y}{K} + (1 - \delta_k)$$

$$\frac{Y}{K} = \frac{\eta^{-1} - 1 + \delta_k}{\beta} \quad (1.4)$$

$$(\beta)\eta \frac{Y}{K} = \beta\eta \left( \frac{\eta^{-1} - 1 + \delta_k}{\beta} \right) = 1 - \eta(1 - \delta_k) \quad (1.5)$$

$$K = I_k + (1 - \delta_k)K \Rightarrow \frac{I_k}{K} = \delta_k$$

$$\frac{I_k}{Y} = \frac{\frac{I_k}{K}}{\frac{Y}{K}} = \frac{\beta \delta_k}{\eta^{-1} - 1 + \delta_k} \quad (1.6)$$

Poi rispetto a  $J$ :

$$R_j = \eta^{-1} = (1 - \alpha - \beta) \frac{Y}{J} + \left( 1 - \frac{\delta_j}{(1 + FD)} \right)$$

Grazie alla definizione di  $\delta_{FD}$  data in precedenza:

$$R_j = \eta^{-1} = (1 - \alpha - \beta) \frac{Y}{J} + \left( 1 - \frac{\delta_j}{(1 + FD)} \right)$$

$$\frac{Y}{J} = \frac{\eta^{-1} - 1 + \frac{\delta_j}{(1 + FD)}}{(1 - \alpha - \beta)} \quad (1.7)$$

$$(1 - \alpha - \beta)\eta \frac{Y}{J} = 1 - \eta \left( 1 - \frac{\delta_j}{(1 + FD)} \right) \quad (1.8)$$

$$J = I_j + \left( 1 - \frac{\delta_j}{(1 + FD)} \right) j \Rightarrow \frac{I_j}{J} = \frac{\delta_j}{(1 + FD)}$$

$$\frac{I_j}{Y} = \frac{\frac{I_j}{J}}{\frac{Y}{J}} = \frac{\frac{\delta_j}{(1 + FD)} (1 - \alpha - \beta)}{\eta^{-1} - 1 + \frac{\delta_j}{(1 + FD)}} \quad (1.9)$$

È possibile cercare  $\frac{C}{Y}$ , infatti sapendo che:

$$\begin{aligned}
 Y &= C + I_j + I_k \Rightarrow \frac{Y}{Y} = \frac{C}{Y} + \frac{I_j}{Y} + \frac{I_k}{Y} \Rightarrow \\
 \frac{C}{Y} &= 1 - \frac{I_j}{Y} - \frac{I_k}{Y} \Rightarrow \\
 \frac{C}{Y} &= 1 - \frac{\frac{\delta_j}{(1+FD)}(1-\alpha-\beta)}{\eta^{-1}-1+\frac{\delta_j}{(1+FD)}} - \frac{\beta\delta_k}{\eta^{-1}-1+\delta_k}
 \end{aligned} \tag{1.10}$$

Inoltre, è possibile trovare  $\frac{C}{K}$ , infatti sapendo che:

$$\begin{aligned}
 \frac{C}{K} &= \frac{Y}{K} - \frac{I_k}{K} - \frac{I_j}{K} \Rightarrow \frac{C}{K} = \frac{Y}{K} - \frac{I_k}{K} - \left(\frac{I_j Y}{Y K}\right) \Rightarrow \\
 \frac{C}{K} &= \frac{Y}{K} \left(1 - \frac{I_j}{Y}\right) - \frac{I_k}{K} \Rightarrow \\
 \frac{C}{K} &= \frac{\eta^{-1}-1+\delta_k}{\beta} \left(1 - \frac{\frac{\delta_j}{(1+FD)}(1-\alpha-\beta)}{\eta^{-1}-1+\frac{\delta_j}{(1+FD)}}\right) - \delta_k
 \end{aligned} \tag{1.11}$$

E infine,  $\frac{C}{J}$ :

$$\begin{aligned}
 \frac{C}{J} &= \frac{Y}{J} - \frac{I_k}{J} - \frac{I_j}{J} \Rightarrow \frac{C}{J} = \frac{Y}{J} - \frac{I_j}{J} - \left(\frac{I_k Y}{J K}\right) \Rightarrow \\
 \frac{C}{J} &= \frac{Y}{J} \left(1 - \frac{I_k}{Y}\right) - \frac{I_j}{J} \Rightarrow \\
 \frac{C}{J} &= \frac{\eta^{-1}-1+\frac{\delta_j}{(1+FD)}}{(1-\alpha-\beta)} \left(1 - \frac{\beta\delta_k}{\eta^{-1}-1+\delta_k}\right) - \frac{\delta_j}{(1+FD)}
 \end{aligned} \tag{1.12}$$

### 3.2 Log-linearizzazione del modello RBC esteso

Il modello a cinque equazioni che è stato costruito nel precedente capitolo non è risolvibile in forma chiusa; pertanto, per procedere verso la soluzione del sistema sarà necessario ricorrere ad una approssimazione log-lineare.

Costruiamo un nuovo sistema di equazioni lineari nelle deviazioni logaritmiche di ciascuna variabile dal proprio valore di lungo periodo, definendo con le lettere maiuscole tali deviazioni

$$x_t \equiv \log X_t - \log X = \log \left( \frac{X_t}{X} \right)$$

Con  $x_t$  sufficientemente piccola tale per cui:

$$X_t \simeq X(1 + x_t)$$

Ed inoltre:

$$(a + bX_t) \simeq (a + bX) \left( 1 + \left( \frac{bX}{a + bX} \right) x_t \right)$$

Ulteriormente, è importante sottolineare che l'equazione di Eulero per il consumo, nello stato stazionario, implica la seguente relazione di equilibrio:

$$\eta R_k = \eta R_j = 1$$

È ora possibile procedere alla log-linearizzazione delle equazioni del modello a partire dalla prima fino all'ottava:

I) La condizione di efficienza tra MRS e MPN

$$N_t^\varphi C_t^\sigma = (\alpha) \frac{Y_t}{N_t}$$

$$C^\sigma N^\varphi (1 + \sigma c_t + \varphi n_t) = \alpha \frac{Y}{N} (1 + y_t - n_t) \Rightarrow$$

$$\text{Essendo } C^\sigma N^\varphi = \alpha \frac{Y}{N}$$

$$\sigma c_t + \varphi n_t = y_t - n_t$$



II) L'equilibrio nel mercato del capitale fisico. Per semplicità procediamo la log-linearizzazione in due pezzi:

a. L'equazione di Eulero per il consumo:

$$C_t^{-\sigma} = \eta E_t \{ C_{t+1}^{-\sigma} R_{k_{t+1}} \}$$

Utilizzando la relazione di steady-state  $\eta R = 1$ ,

$$c_t = E_t c_{t+1} - \frac{1}{\sigma} E_t r_{k_{t+1}} \quad (2.1)$$

b. Definizione del rendimento lordo del capitale fisico

$$R_{k_{t+1}} = (\beta) \frac{Y_{t+1}}{K_{t+1}} + (1 - \delta_k)$$

$$R_k(1 + r_{k_{t+1}}) = (\beta) \frac{Y}{K} (1 + y_{t+1} - k_{t+1}) + (1 - \delta_k) \Rightarrow$$

$$r_{k_{t+1}} = (\beta) \eta \frac{Y}{K} (y_{t+1} - k_{t+1}) \quad (2.2)$$

Equazione di equilibrio nel mercato del capitale fisico log-linearizzata risulta in fine essere:

$$c_t = E_t c_{t+1} - \frac{1}{\sigma} E_t \left( (\beta) \eta \frac{Y}{K} (y_{t+1} - k_{t+1}) \right)$$

III) L'equilibrio nel mercato del capitale intangibile. Come prima procediamo la log-linearizzazione in due pezzi:

a. L'equazione di Eulero per il consumo (con in rendimento lordo le capitale intangibile):

$$C_t^{-\sigma} = \eta E_t \{ C_{t+1}^{-\sigma} R_{j_{t+1}} \}$$

$$c_t = E_t c_{t+1} - \frac{1}{\sigma} E_t r_{j_{t+1}} \quad (2.3)$$

b. Definizione del rendimento lordo del capitale intangibile

$$R_{j_{t+1}} = (1 - \alpha - \beta) \frac{Y_{t+1}}{J_{t+1}} + \left( 1 - \frac{\delta_j}{(1 + FD_{t+1})} \right) \Rightarrow$$

$$R_{j_{t+1}} = (1 - \alpha - \beta) \frac{Y_{t+1}}{J_{t+1}} + (1 - \delta_j) + \delta_j \left( \frac{FD_{t+1}}{1 + FD_{t+1}} \right) \Rightarrow$$

$$r_{j_{t+1}} = (1 - \alpha - \beta) \eta \frac{Y}{J} (y_{t+1} - j_{t+1}) + \delta_j \eta \frac{FD}{(1 + FD)^2} (fd_{t+1}) \quad (2.4)$$

Equazione di equilibrio nel mercato del capitale intangibile log-linearizzata risulta in fine essere:

$$c_t = E_t c_{t+1} - \frac{1}{\sigma} E_t \left( (1 - \alpha - \beta) \eta \frac{Y}{J} (y_{t+1} - j_{t+1}) + \delta_j \eta \frac{FD}{(1 + FD)^2} (fd_{t+1}) \right)$$

IV) Condizione di efficienza tra  $MPFD_t$  e il beneficio marginale sulla quantità di progetti falliti in capitale intangibile per una unità on più di sviluppo finanziario

$$\frac{\delta_j}{(1 + FD_t)^2} J_t = -A_{FD} (\gamma + 2\theta FD_t) N_t^\alpha K_t^\beta J_t^{1-\alpha-\beta}$$

$$\frac{\delta_j}{(1 + FD_t)^2 (\gamma + 2\theta FD_t)} = -A_{FD} N_t^\alpha K_t^\beta J_t^{-(\alpha+\beta)}$$

$$\left( \frac{2FD}{1+FD} + \frac{2\theta FD}{\gamma+2\theta FD} \right) fd_t = -(\alpha n_t + \beta k_t - (\alpha + \beta) j_t) \quad (2.5)$$

V) Il vincolo tecnologico e delle risorse:

$$A_{FD} (\gamma FD_t + \theta FD_t^2) N_t^\alpha K_t^\beta J_t^{1-\alpha-\beta} - C_t - K_{t+1} + (1 - \delta_k) K_t - J_{t+1} + \left( 1 - \frac{\delta_j}{(1 + FD_t)} \right) J_t = 0$$

a. Il vincolo tecnologico

$$Y_t = A_t N_t^\alpha K_t^\beta J_t^{1-\alpha-\beta}$$

$$Y(1 + y_t) = AN^\alpha K^\beta J^{1-\alpha-\beta} (1 + a_t + \alpha n_t + \beta k_t + (1 - \alpha - \beta) j_t) \Rightarrow$$

$$(1 + y_t) = \frac{AN^\alpha K^\beta J^{1-\alpha-\beta}}{Y} (1 + a_t + \alpha n_t + \beta k_t + (1 - \alpha - \beta) j_t) \Rightarrow$$

Essendo  $\frac{AN^\alpha K^\beta J^{1-\alpha-\beta}}{Y} = 1$

$$y_t = a_t + \alpha n_t + \beta k_t + (1 - \alpha - \beta)j_t$$

b. Definizione dell'indice di produttività

$$A_t = A_{FD}(\gamma FD_t + \theta FD_t^2)$$

$$A(1 + a_t) = \gamma A_{FD} FD(1 + fd_t) + \theta A_{FD} FD^2(1 + 2fd_t) \Rightarrow$$

$$a_t = fd_t + \frac{\theta A_{FD} FD^2}{A} (fd_t) = fd_t \left( 1 + \frac{\theta A_{FD} FD^2}{A} \right) \quad (2.6)$$

c. Vincolo delle risorse

$$Y_t = C_t + K_{t+1} - (1 - \delta_k)K_t + J_{t+1} - \left( 1 - \frac{\delta_j}{(1 + FD_t)} \right) J_t$$

$$Y(1 + y_t) = C(1 + c_t) + K(1 + k_{t+1}) - (1 - \delta_k)K(1 + k_t) + J(1 + j_{t+1}) - J(1 + j_t) \\ + J \frac{\delta_j}{(1 + FD)} \left( 1 + j_t - \left( \frac{FD}{1 + FD} \right) fd_t \right)$$

$$y_t = \frac{C}{Y} c_t + \frac{K}{Y} k_{t+1} - (1 - \delta_k) \frac{K}{Y} k_t + \frac{J}{Y} j_{t+1} - \left( 1 - \frac{\delta_j}{(1 + FD)} \right) \frac{J}{Y} j_t - \frac{J}{Y} \frac{\delta_j FD}{(1 + FD)^2} (fd_t) \quad (2.7)$$

Quindi il vincolo è quindi composto da:

$$y_t = fd_t + \frac{\theta A_{FD} FD^2}{A} (fd_t) + \alpha n_t + \beta k_t + (1 - \alpha - \beta)j_t$$

$$y_t = \frac{C}{Y} c_t + \frac{K}{Y} k_{t+1} - (1 - \delta_k) \frac{K}{Y} k_t + \frac{J}{Y} j_{t+1} - \left( 1 - \frac{\delta_j}{(1 + FD)} \right) \frac{J}{Y} j_t - \frac{J}{Y} \frac{\delta_j FD}{(1 + FD)^2} (fd_t)$$

Per intero risulta essere:

$$fd_t + \frac{\theta A_{FD} FD^2}{A} (fd_t) + \alpha n_t + \beta k_t + (1 - \alpha - \beta)j_t = \frac{C}{Y} c_t + \frac{K}{Y} k_{t+1} - (1 - \delta_k) \frac{K}{Y} k_t + \frac{J}{Y} j_{t+1} - \left( 1 - \frac{\delta_j}{(1 + FD)} \right) \frac{J}{Y} j_t - \frac{J}{Y} \frac{\delta_j FD}{(1 + FD)^2} (fd_t)$$

Avendo ora log-linearizzato ogni equazione possiamo riscrivere il sistema delle cinque equazioni log-linearizzate inserendo le identità di steady state trovate nel precedente paragrafo, sostituendo inoltre,  $\frac{\delta_j}{(1+FD)}$  con un parametro  $\delta_f$  che indica, nello stato stazionario quei progetti in capitale intangibile che è stato impossibile salvare:

- I) La condizione di efficienza tra MRS e MPN

$$\sigma c_t + \varphi n_t = y_t - n_t$$

- II) L'equilibrio nel mercato del capitale fisico, sostituendo la 1.5:

$$c_t = E_t c_{t+1} - \frac{1}{\sigma} E_t \left( (1 - \eta(1 - \delta_k))(y_{t+1} - k_{t+1}) \right)$$

- III) L'equilibrio nel mercato del capitale intangibile, usando la 1.8:

$$c_t = E_t c_{t+1} - \frac{1}{\sigma} E_t \left( [1 - \eta(1 - \delta_f)](y_{t+1} - j_{t+1}) + \delta_f \eta \frac{FD}{(1 + FD)} (fd_{t+1}) \right)$$

- IV) Condizione di efficienza tra  $MPFD_t$  e il beneficio marginale sulla quantità di progetti falliti in capitale intangibile per una unità on più di sviluppo finanziario

$$\left( \frac{2FD}{1 + FD} + \frac{2\theta FD}{\gamma + 2\theta FD} \right) fd_t = -(\alpha n_t + \beta k_t - (\alpha + \beta)j_t)$$

- V) Il vincolo tecnologico e delle risorse, sostituendo le equazioni dalla 1.4 alla 1.10:

$$\begin{aligned} fd_t + \frac{\theta A_{FD} FD^2}{A} (fd_t) + \alpha n_t + \beta k_t + (1 - \alpha - \beta)j_t \\ = \left( 1 - \frac{(1 - \alpha - \beta)\delta_f}{\eta^{-1} - 1 + \delta_f} - \frac{\beta\delta_k}{\eta^{-1} - 1 + \delta_k} \right) c_t + \left( \frac{\eta^{-1} - 1 + \delta_k}{\beta} \right) k_{t+1} \\ - (1 - \delta_k) \left( \frac{\eta^{-1} - 1 + \delta_k}{\beta} \right) k_t + \left( \frac{\eta^{-1} - 1 + \delta_f}{(1 - \alpha - \beta)} \right) j_{t+1} - (1 - \delta_f) \left( \frac{\eta^{-1} - 1 + \delta_f}{(1 - \alpha - \beta)} \right) j_t \\ - \left( \frac{\eta^{-1} - 1 + \delta_f}{(1 - \alpha - \beta)} \right) \frac{\delta_f FD}{(1 + FD)} (fd_t) \end{aligned}$$

Il sistema di equazioni appena descritto può essere riorganizzato in modo tale da estrapolare le variabili consumo, capitale fisico, capitale intangibile, ore lavorate e sviluppo finanziario:

$$n_t = \frac{f d_t \left(1 + \frac{\theta A_{FD} FD^2}{A}\right) + \beta k_t + (1 - \alpha - \beta) j_t - \sigma c_t}{(\varphi + 1 - \alpha)}$$

$$c_t = E_t c_{t+1} - \frac{1}{\sigma} E_t \left( (1 - \eta(1 - \delta_k)) \left( f d_{t+1} \left(1 + \frac{\theta A_{FD} FD^2}{A}\right) + \alpha n_{t+1} + \beta k_{t+1} + (1 - \alpha - \beta) j_{t+1} - k_{t+1} \right) \right)$$

$$f d_t = - \frac{(\alpha n_t + \beta k_t - (\alpha + \beta) j_t)}{\left( \frac{2FD}{1 + FD} + \frac{2\theta FD}{\gamma + 2\theta FD} \right)}$$

$$k_{t+1} = \left( \frac{\eta^{-1} - 1 + \delta_k}{\beta} \right) y_t - \left[ \frac{\eta^{-1} - 1 + \delta_k}{\beta} \left( 1 - \frac{\frac{\delta_j}{(1+FD)}(1-\alpha-\beta)}{\eta^{-1} - 1 + \frac{\delta_j}{(1+FD)}} \right) - \delta_k \right] c_t - \delta_k i_{j_t} + (1 - \delta_k) k_t$$

$$j_{t+1} = \left( \frac{\eta^{-1} - 1 + \frac{\delta_j}{(1+FD)}}{(1-\alpha-\beta)} \right) y_t - \left( \frac{\eta^{-1} - 1 + \frac{\delta_j}{(1+FD)}}{(1-\alpha-\beta)} \left( 1 - \frac{\beta \delta_k}{\eta^{-1} - 1 + \delta_k} \right) - \frac{\delta_j}{(1+FD)} \right) c_t - \left( \frac{\delta_j}{(1+FD)} \right) i_{k_t} + (1 - \delta_f) j_t + \frac{\delta_f FD}{(1+FD)} (f d_t)$$

Infine, prossimo riscrivere il sistema di equazioni alle differenze come un sistema 5-per-5, sostituendo  $A$ ,  $FD$  e i parametri strutturali  $(\alpha, \beta, \gamma, \delta_k, \delta_j, \delta_f, \eta, \theta, \sigma, \phi e \eta)$  tramite i coefficienti  $\rho_{ij}$ , funzione di questi:

$$n_t = \rho_{nf} f d_t + \rho_{nk} k_t + \rho_{nj} j_t + \rho_{nc} c_t \quad (2.8)$$

$$c_t = \rho_{cc} E_t c_{t+1} + E_t (\rho_{cf} f d_{t+1} + \rho_{ck} k_{t+1} + \rho_{cj} j_{t+1} + \rho_{cn} n_{t+1}) \quad (2.9)$$

$$f d_t = \rho_{fk} k_t + \rho_{fj} j_t + \rho_{fn} n_t \quad (2.10)$$

$$k_{t+1} = \rho_{kf} f d_t + \rho_{kj} j_t + \rho_{kn} n_t + \rho_{kc} c_t + \rho_{ki} i_{j_t} + \rho_{kk} k_t \quad (2.11)$$

$$j_{t+1} = \rho_{jk} k_t + \rho_{jn} n_t + \rho_{jc} c_t + \rho_{ji} i_{k_t} + \rho_{jj} j_t + \rho_{jf} f d_t \quad (2.12)$$

### 3.3 Conclusioni

Il modello sviluppato introduce due novità rispetto al modello standard RBC: in primis, la tecnologia  $A_t$  dipende da una costante  $A_{FD}$  e dallo sviluppo finanziario in modo tale che il loro legame sia rappresentabile graficamente come una U invertita. In secondo luogo, viene introdotto lo stock di capitale intangibile  $J_t$ , anch'esso funzione dello sviluppo finanziario tale per cui  $J_{t+1}$  è funzione crescente di  $FD_t$ .

L'analisi fatta sul modello suggerisce l'esistenza di forze contrastanti che tentano di spingere le variabili in una direzione o nell'altra. Un chiaro esempio di questo è fornito dalla quarta equazione del modello che, come è stato precedentemente sottolineato, evidenzia la presenza di un costo in termini di output se lo sviluppo finanziario viene spinto oltre la soglia per cui massimizza  $A_t$ ,  $\frac{\gamma}{-2\theta}$  (la linea blu):

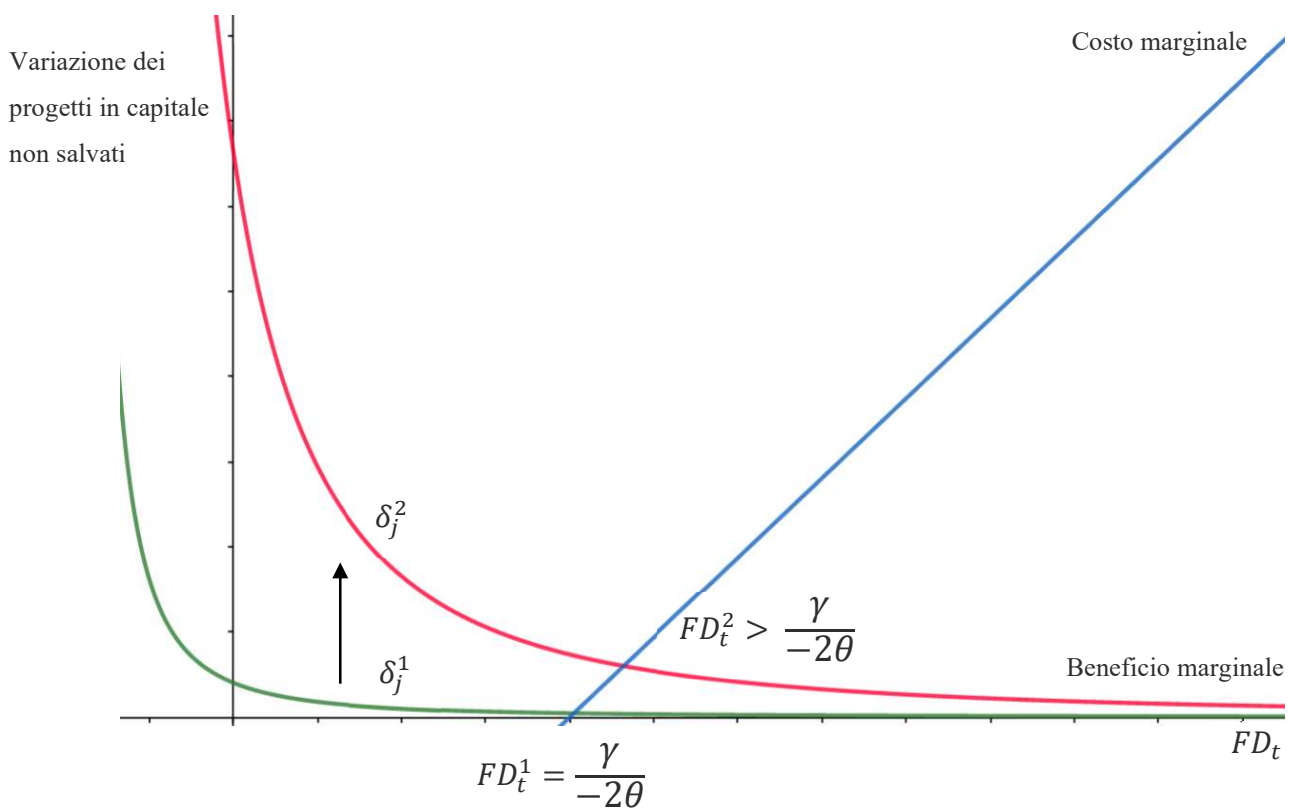


Figura 9

D'altro canto, mercati e sistemi di credito finanziari migliori favoriscono il capitale intangibile incrementando il numero di progetti salvati e, osservando lo steady state, anche le ore lavorate vanno riducendosi all'aumentare dello sviluppo finanziario.

Questo studio non tenta di convincere il lettore che “troppa finanza” sia dannosa per un’economia che desidera massimizzare l’effetto dell’introduzione di una nuova innovazione; all’opposto, è chiaro che esistono benefici derivanti da un settore finanziario sviluppato ben oltre la famosa soglia del “ $\frac{\gamma}{-2\theta}$ ”. Piuttosto quello che possiamo imparare dal modello è che se un Paese desidera beneficiare a pieno di ulteriori miglione dei mercati azionari e del credito bancario, deve fare i conti con la propria struttura; ad esempio, nel lungo periodo, se questo decidesse di attuare una politica volta a facilitare l’accesso al credito, dovrebbe considerare la propria qualità istituzionale e la capacità di sostenere al meglio imprese altamente innovative per ottenere il massimo beneficio da una mossa di questo tipo.

Inoltre, è interessante considerare, come esercizio teorico, Paesi altamente innovativi con uno scarso uso di capitale immateriale; questi saranno meno invogliati dal fare ulteriore sviluppo finanziario rispetto a paesi la cui economia è fortemente influenzata dal capitale intangibile.

Infine, come ulteriore esercizio teorico supponiamo che esista un Paese intangible capital intensive che quindi desideri migliorare il più possibile il sistema finanziario per poter salvare quanti più progetti in capitale immateriale; questo sposterebbe l’equilibrio ben oltre la soglia più volte citata. Introduciamo un’ulteriore condizione, tale paese ha una qualità istituzionale molto bassa. Quello che otterremmo sarebbe una discreta quantità di aziende innovative sul mercato non meritevoli e un gran numero di progetti in capitale intangibile salvati dal fallimento. Tuttavia, con una bassa qualità istituzionale non sapremo quali di quei progetti siano effettivamente meritevoli di rimanere in vita.

Pertanto, tecnologia, sviluppo finanziario, capitale intangibile, qualità istituzionale e policy a sostegno dell’innovazione sono destinate ad evolvere nel lungo periodo, ma è bene che lo facciano di pari passo con un occhio alla struttura e al futuro del sistema economico preso in esame in modo tale da sospingerne la crescita in modo sostenibile.

## Appendice

2.1.

$$C_t^{-\sigma} = \eta E_t \{ C_{t+1}^{-\sigma} R_{k_{t+1}} \}$$

$$C^{-\sigma}(1 - \sigma c_t) = \eta R C^{-\sigma} E_t (1 - \sigma c_{t+1} + r_{k_{t+1}}) \Rightarrow$$

Utilizzando la relazione di steady-state  $\eta R = 1$ , è possibile semplificare come:

$$(1 - \sigma c_t) = E_t (1 - \sigma c_{t+1} + r_{k_{t+1}}) \Rightarrow$$

$$\sigma c_t = E_t \sigma c_{t+1} - E_t r_{k_{t+1}} \Rightarrow c_t = E_t c_{t+1} - \frac{1}{\sigma} E_t r_{k_{t+1}}$$

2.2.

$$R_{k_{t+1}} = (\beta) \frac{Y_{t+1}}{K_{t+1}} + (1 - \delta_k)$$

$$R_k (1 + r_{k_{t+1}}) = (\beta) \frac{Y}{K} (1 + y_{t+1} - k_{t+1}) + (1 - \delta_k) \Rightarrow$$

$$R_k + R_k r_{k_{t+1}} = (\beta) \frac{Y}{K} + (\beta) \frac{Y}{K} (y_{t+1} - k_{t+1}) + (1 - \delta_k) \Rightarrow$$

Essendo  $R_k = (\beta) \frac{Y}{K} + (1 - \delta_k)$

$$R_k r_{k_{t+1}} = (\beta) \frac{Y}{K} (y_{t+1} - k_{t+1}) \Rightarrow$$

$$r_{k_{t+1}} = \frac{(\beta) Y}{R_k K} (y_{t+1} - k_{t+1}) \Rightarrow$$

Sapendo che  $\eta R_k = 1$  quindi  $\frac{1}{R_k} = \eta$

$$r_{k_{t+1}} = (\beta) \eta \frac{Y}{K} (y_{t+1} - k_{t+1})$$



2.3.

$$C_t^{-\sigma} = \eta E_t \{ C_{t+1}^{-\sigma} R_{j_{t+1}} \}$$

$$C_t^{-\sigma} (1 - \sigma c_t) = \eta R C_t^{-\sigma} E_t (1 - \sigma c_{t+1} + r_{j_{t+1}}) \Rightarrow$$

Utilizzando la relazione di steady-state  $\eta R = 1$ , è possibile semplificare come:

$$(1 - \sigma c_t) = E_t (1 - \sigma c_{t+1} + r_{j_{t+1}}) \Rightarrow$$

$$\sigma c_t = E_t \sigma c_{t+1} - E_t r_{j_{t+1}} \Rightarrow c_t = E_t c_{t+1} - \frac{1}{\sigma} E_t r_{j_{t+1}}$$

2.4.

$$R_{j_{t+1}} = (1 - \alpha - \beta) \frac{Y_{t+1}}{J_{t+1}} + \left( 1 - \frac{\delta_j}{(1 + FD_{t+1})} \right) \Rightarrow$$

$$R_{j_{t+1}} = (1 - \alpha - \beta) \frac{Y_{t+1}}{J_{t+1}} + (1 - \delta_j) + \delta_j \left( \frac{FD_{t+1}}{1 + FD_{t+1}} \right)$$

$$\begin{aligned} R_j (1 + r_{j_{t+1}}) &= (1 - \alpha - \beta) \frac{Y}{J} (1 + y_{t+1} - j_{t+1}) + (1 - \delta_j) \\ &\quad + \delta_j \left( \frac{FD}{1 + FD} \right) \left( 1 + f d_{t+1} - \left( \frac{FD}{1 + FD} \right) f d_{t+1} \right) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_j (1 + r_{j_{t+1}}) &= (1 - \alpha - \beta) \frac{Y}{J} (1 + y_{t+1} - j_{t+1}) + (1 - \delta_j) \\ &\quad + \delta_j \left( \frac{FD}{1 + FD} \right) \left( 1 + \left( \frac{1}{1 + FD} \right) f d_{t+1} \right) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_j + R_j r_{j_{t+1}} &= (1 - \alpha - \beta) \frac{Y}{J} + (1 - \alpha - \beta) \frac{Y}{J} (y_{t+1} - j_{t+1}) + (1 - \delta_j) + \delta_j \left( \frac{FD}{1 + FD} \right) \\ &\quad + \delta_j \left( \frac{FD}{1 + FD} \right) \left( \frac{1}{1 + FD} \right) f d_{t+1} \end{aligned}$$

Essendo  $R_j = (1 - \alpha - \beta) \frac{Y}{J} + (1 - \delta_j) + \delta_j \left( \frac{FD}{1+FD} \right)$

$$R_j r_{j_{t+1}} = (1 - \alpha - \beta) \frac{Y}{J} (y_{t+1} - j_{t+1}) + \delta_j \frac{FD}{(1+FD)^2} (fd_{t+1})$$

$$r_{j_{t+1}} = \frac{(1 - \alpha - \beta) Y}{R_j J} (y_{t+1} - j_{t+1}) + \frac{\delta_j}{R_j} \frac{FD}{(1+FD)^2} (fd_{t+1})$$

Sapendo che  $\eta R_j = 1$  quindi  $\frac{1}{R_j} = \eta$

$$r_{j_{t+1}} = (1 - \alpha - \beta) \eta \frac{Y}{J} (y_{t+1} - j_{t+1}) + \delta_j \eta \frac{FD}{(1+FD)^2} (fd_{t+1})$$

2.5.

$$\frac{\delta_j}{(1+FD_t)^2} J_t = -A_{FD} (\gamma + 2\theta FD_t) N_t^\alpha K_t^\beta J_t^{1-\alpha-\beta}$$

$$\frac{\delta_j}{(1+FD_t)^2} = -A_{FD} (\gamma + 2\theta FD_t) N_t^\alpha K_t^\beta J_t^{-(\alpha+\beta)}$$

$$\frac{\delta_j}{(1+FD_t)^2 (\gamma + 2\theta FD_t)} = -A_{FD} N_t^\alpha K_t^\beta J_t^{-(\alpha+\beta)}$$

Iniziamo a log-linearizzare:

$$\frac{\delta_j}{(1+FD_t)^2 (\gamma + 2\theta FD_t)} \left( 1 - 2 \left( \frac{FD}{1+FD} \right) fd_t - \left( \frac{2\theta FD}{\gamma + 2\theta F} \right) fd_t \right) = -A_{FD} N^\alpha K^\beta J^{-(\alpha+\beta)} (1 + \alpha n_t + \beta k_t - (\alpha + \beta) j_t) =>$$

$$\frac{\delta_j}{(1+FD_t)^2 (\gamma + 2\theta FD_t)} \left( 1 - 2 \left( \frac{FD}{1+FD} \right) fd_t - \left( \frac{2\theta FD}{\gamma + 2\theta F} \right) fd_t \right) = -A_{FD} N^\alpha K^\beta J^{-(\alpha+\beta)} (1 + \alpha n_t + \beta k_t - (\alpha + \beta) j_t) =>$$

$$\frac{\delta_j}{(1+FD)^2 (\gamma + 2\theta FD)} - \frac{\delta_j}{(1+FD)^2 (\gamma + 2\theta FD)} \left( \left( \frac{2FD}{1+FD} \right) fd_t + \left( \frac{2\theta FD}{\gamma + 2\theta FD} \right) fd_t \right) = -A_{FD} N^\alpha K^\beta J^{-(\alpha+\beta)} - A_{FD} N^\alpha K^\beta J^{-(\alpha+\beta)} (\alpha n_t + \beta k_t - (\alpha + \beta) j_t) =>$$

$$\text{Sapendo che } \frac{\delta_j}{(1+FD)^2 (\gamma + 2\theta FD)} = -A_{FD} N^\alpha K^\beta J^{-(\alpha+\beta)}$$

$$- \frac{\delta_j}{(1+FD)^2 (\gamma + 2\theta F)} \left( \frac{2FD}{1+FD} + \frac{2\theta FD}{\gamma + 2\theta F} \right) fd_t = -A_{FD} N^\alpha K^\beta J^{-(\alpha+\beta)} (\alpha n_t + \beta k_t - (\alpha + \beta) j_t) = >$$

Ricordando che  $A_{FD}N^\alpha K^\beta J^{-(\alpha+\beta)} = -\frac{\delta_j}{(1+FD)^2(\gamma+2\theta FD)}$

$$\left(\frac{2F}{1+FD} + \frac{2\theta}{\gamma+2\theta FD}\right)fd_t = -(\alpha n_t + \beta k_t - (\alpha + \beta)j_t)$$

2.6.

$$A_t = A_{FD}(\gamma FD_t + \theta FD_t^2)$$

$$A(1 + a_t) = \gamma A_{FD}FD(1 + fd_t) + \theta A_{FD}FD^2(1 + 2fd_t) \Rightarrow$$

$$A + Aa_t = \gamma A_{FD}FD + \gamma A_{FD}FD(fd_t) + \theta A_{FD}FD^2 + \theta A_{FD}FD^2(2fd_t) \Rightarrow$$

$$\text{Essendo } A = \gamma A_{FD}FD + \theta A_{FD}FD^2$$

$$Aa_t = \gamma A_{FD}FD(fd_t) + \theta A_{FD}FD^2(2fd_t) \Rightarrow$$

$$Aa_t = \gamma A_{FD}FD(fd_t) + \theta A_{FD}FD^2(2fd_t) \Rightarrow$$

$$Aa_t = fd_t(\gamma A_{FD}FD + \theta A_{FD}FD^2) + \theta A_{FD}FD^2(fd_t) \Rightarrow$$

$$\text{Essendo } A = \gamma A_{FD}FD + \theta A_{FD}FD^2$$

$$a_t = fd_t + \frac{\theta A_{FD}FD^2}{A}(fd_t) = fd_t \left(1 + \frac{\theta A_{FD}FD^2}{A}\right)$$

2.7.

$$Y_t = C_t + K_{t+1} - (1 - \delta_k)K_t + J_{t+1} - \left(1 - \frac{\delta_j}{(1 + FD_t)}\right)J_t$$

$$Y(1 + y_t) = C(1 + c_t) + K(1 + k_{t+1}) - (1 - \delta_k)K(1 + k_t) + J(1 + j_{t+1}) - J(1 + j_t)$$

$$+ J \frac{\delta_j}{(1 + FD)} \left(1 + j_t - \left(\frac{FD}{1 + FD}\right)fd_t\right)$$

$$Y + Yy_t = C + Cc_t + K + Kk_{t+1} - (1 - \delta_k)K - (1 - \delta_k)Kk_t + J + Jj_{t+1} - J - Jj_t + J \frac{\delta_j}{(1 + FD)}$$

$$+ J \frac{\delta_j}{(1 + FD)} \left(j_t - \left(\frac{FD}{1 + FD}\right)fd_t\right)$$

$$Y + Yy_t = \left( C + K - (1 - \delta_k)K + J - \left( 1 - \frac{\delta_j}{(1 + FD)} \right) J \right) + Cc_t + Kk_{t+1} - (1 - \delta_k)Kk_t + Jj_{t+1} - Jj_t + J \frac{\delta_j}{(1 + FD)} \left( j_t - \left( \frac{FD}{1 + FD} \right) fd_t \right)$$

$$\text{Essendo } Y = \left( C + K - (1 - \delta_k)K + J - \left( 1 - \frac{\delta_j}{(1 + FD)} \right) J \right)$$

$$Yy_t = Cc_t + Kk_{t+1} - (1 - \delta_k)Kk_t + Jj_{t+1} - Jj_t + J \frac{\delta_j}{(1 + FD)} \left( j_t - \left( \frac{FD}{1 + FD} \right) fd_t \right)$$

$$Yy_t = Cc_t + Kk_{t+1} - (1 - \delta_k)Kk_t + Jj_{t+1} - \left( 1 - \frac{\delta_j}{(1 + FD)} \right) Jj_t - J \frac{\delta_j}{(1 + FD)} \left( \left( \frac{FD}{1 + FD} \right) fd_t \right)$$

$$Yy_t = Cc_t + Kk_{t+1} - (1 - \delta_k)Kk_t + Jj_{t+1} - \left( 1 - \frac{\delta_j}{(1 + FD)} \right) Jj_t - J \frac{\delta_j FD}{(1 + FD)^2} (fd_t)$$

$$y_t = \frac{C}{Y} c_t + \frac{K}{Y} k_{t+1} - (1 - \delta_k) \frac{K}{Y} k_t + \frac{J}{Y} j_{t+1} - \left( 1 - \frac{\delta_j}{(1 + FD)} \right) \frac{J}{Y} j_t - \frac{J}{Y} \frac{\delta_j FD}{(1 + FD)^2} (fd_t)$$

2.8.

$$\rho_{nf} = \frac{\left( 1 + \frac{\theta A_{FD} FD^2}{A} \right)}{(\varphi + 1 - \alpha)}$$

$$\rho_{nk} = \frac{\beta}{(\varphi + 1 - \alpha)}$$

$$\rho_{nj} = \frac{(1 - \alpha - \beta)}{(\varphi + 1 - \alpha)}$$

$$\rho_{nc} = -\frac{\sigma}{(\varphi + 1 - \alpha)}$$

2.9.

$$\rho_{cc} = 1$$

$$\rho_{cf} = -\frac{1}{\sigma}(1 - \eta(1 - \delta_k)) \left(1 + \frac{\theta A_{FD} FD^2}{A}\right)$$

$$\rho_{ck} = -\frac{1}{\sigma}(1 - \eta(1 - \delta_k))(\beta - 1)$$

$$\rho_{cj} = -\frac{1}{\sigma}(1 - \eta(1 - \delta_k))(1 - \alpha - \beta)$$

$$\rho_{cn} = -\frac{1}{\sigma}(1 - \eta(1 - \delta_k))\alpha$$

2.10.

$$\rho_{fk} = -\frac{\beta}{\left(\frac{2FD}{1+FD} + \frac{2\theta FD}{\gamma + 2\theta FD}\right)}$$

$$\rho_{fj} = \frac{(\alpha + \beta)}{\left(\frac{2FD}{1+FD} + \frac{2\theta FD}{\gamma + 2\theta FD}\right)}$$

$$\rho_{fn} = -\frac{\alpha}{\left(\frac{2FD}{1+FD} + \frac{2\theta FD}{\gamma + 2\theta FD}\right)}$$

2.11.

$$\rho_{kf} = \left(\frac{\eta^{-1} - 1 + \delta_k}{\beta}\right) \left(1 + \frac{\theta A_{FD} FD^2}{A}\right)$$

$$\rho_{kj} = \left(\frac{\eta^{-1} - 1 + \delta_k}{\beta}\right) (1 - \alpha - \beta)$$

$$\rho_{kn} = \alpha \left(\frac{\eta^{-1} - 1 + \delta_k}{\beta}\right)$$

$$\rho_{kc} = - \left[ \frac{\eta^{-1} - 1 + \delta_k}{\beta} \left( 1 - \frac{\frac{\delta_j}{(1+FD)}(1-\alpha-\beta)}{\eta^{-1} - 1 + \frac{\delta_j}{(1+FD)}} \right) - \delta_k \right]$$

$$\rho_{ki} = -\delta_k$$

$$\rho_{kk} = (\eta^{-1} - 1 + \delta_k) + (1 - \delta_k)$$

2.12.

$$\rho_{jk} = \beta \left( \frac{\eta^{-1} - 1 + \frac{\delta_j}{(1+FD)}}{(1-\alpha-\beta)} \right)$$

$$\rho_{jn} = \alpha \left( \frac{\eta^{-1} - 1 + \frac{\delta_j}{(1+FD)}}{(1-\alpha-\beta)} \right)$$

$$\rho_{jc} = - \left( \frac{\eta^{-1} - 1 + \frac{\delta_j}{(1+FD)}}{(1-\alpha-\beta)} \left( 1 - \frac{\beta\delta_k}{\eta^{-1} - 1 + \delta_k} \right) - \frac{\delta_j}{(1+FD)} \right)$$

$$\rho_{ji} = - \left( \frac{\delta_j}{(1+FD)} \right)$$

$$\rho_{jj} = \left( \eta^{-1} - 1 + \frac{\delta_j}{(1+FD)} \right) + (1 - \delta_f)$$

$$\rho_{jf} = \left( \frac{\eta^{-1} - 1 + \frac{\delta_j}{(1+FD)}}{(1-\alpha-\beta)} \right) \left( 1 + \frac{\theta A_{FD} FD^2}{A} \right) + \frac{\delta_f FD}{(1+FD)}$$

## *Bibliografia e Sitografia*

BCE 27 Giugno 2017

**How does innovation lead to growth?**

<https://www.ecb.europa.eu/explainers/tell-me-more/html/growth.en.html#:~:text=One%20of%20the%20major%20benefits,other%20words%2C%20the%20economy%20grows.>

C. Célérier and B. Vallée, 2018

**Returns to talent and the finance wage premium**

The Review of Financial Studies

C. Shen, C. Lee, 2006

**Same financial development yet different economic growth: Why?**

Journal of Money, Credit and Banking, 38

Cecchetti, S., Kharroubi, E., 2012

**Reassessing the impact of finance on growth**

Technical report, Bank for International Settlements

Dilek Durusu-Ciftci M. Serdar Ispir Hakan Yetkiner, 2017

**Financial development and economic growth: Some theory and more evidence**

Journal of Policy Modeling

F. Rioja, N. Valev, 2014

**Stock markets, banks and the sources of economic growth in low and high income countries**

Journal of Economics and Finance, 38 (2)

H. Boustanifar, E. Grant, A. Reshef, 2017

**Wages and human capital in finance: international evidence, 1970–2011**

Review of Finance, 22 (2)

J. Tobin, 1984

**On the efficiency of the financial system**

Lloyds Bank Rev., 153

J.a Shumpeter, 1934

**The Theory of Economic Development**

J.A. Schumpeter, 1911

**The theory of economic development: an inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle**

Harvard University Press, Cambridge

J.L. Arcand, E. Berkes, U. Panizza, 2015

**Too much finance?**

Journal of Economic Growth, 20 (2)

- J.T. Lind, H. Mehlum, 2010  
**With or without U? The appropriate test for a U shaped relationship,**  
Oxford Bulletin of Economics and Statistics
- K.C. Chen, L. Wu, J. Wen, 2013  
**The relationship between finance and growth in China**  
Global Finance Journal, 24  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1044028313000070>
- M. Hellwig Banking, 1991  
**Financial intermediation and corporate finance**
- M.H. Seo, Y. Shin, 2016  
**Dynamic panels with threshold effect and endogeneity**  
Journal of Econometrics, 195 (2)  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304407616301506>
- N. Samargandi, J. Fidrmuc, S., 2015  
**Ghosh Is the relationship between financial development and economic growth monotonic? evidence from a sample of middle-income countries**  
World Development, 68
- OCED, 2007  
**Innovation and growth rationale for an innovation strategy**  
<https://www.oecd.org/science/inno/39374789.pdf>
- P. Aghion, P. Howitt, 2005  
**Growth with quality-improving innovations: An integrated framework,**  
Handbook of economic growth, Elsevier, Amsterdam
- P. Arestis, P.O. Demetriades, K.B. Luintel  
**Financial development and economic growth: the role of stock markets**  
Journal of Money, Credit, and Banking, 33 (2001)
- P.H. Hsu, X. Tian, Y. Xu, 2014  
**Financial development and innovation: Cross-country evidence**  
Journal of Financial Economics
- Philippe, A., Peter, H., Ross, L., 2018  
**Financial development and innovation-led growth**  
Handbook of Finance and Development, Handbook
- Pwc Settembre, 2013  
**Breakthrough innovation and growth**  
<https://www.pwc.co.uk/assets/pdf/achieving-business-growth.pdf>
- R. Beck, G. Georgiadis, R. Straub, 2014  
**The finance and growth nexus revisited**  
Economic Letters, 124  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165176514002353>



- R. Levine, S. Zervos, 1998  
**Stock markets, banks and economic growth**  
The American Economic Review  
[https://www.jstor.org/stable/116848?seq=2#metadata\\_info\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/116848?seq=2#metadata_info_tab_contents)
- R. Morck, M. Nakamura 1999  
**Banks and corporate control in Japan**  
Journal of Finance
- R.G. Rajan, 1992  
**Insiders and outsiders, the choice between informed and arm's length debt**  
Journal of Finance
- Raymond W. Goldsmith, 1969  
**Financial structure and development**  
Yale University Press, New Haven
- Ross e Levine, 2005  
**Chapter 12 Finance and Growth: Theory and Evidence**  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1574068405010129#bib209>
- S.H. Law, W.C. Lee, N. Singh, 2018  
**Revisiting the finance-innovation nexus: evidence from a non-linear approach**  
Journal of Innovation & Knowledge, 3 (3)
- Siong Hook Law, Weng Chang Lee e Nirvikar, 2018  
**Revisiting the finance-innovation nexus: Evidence from a non-linear approach,**  
Journal of Innovation & Knowledge
- T. Beck, R. Levine, 2004  
**Stock markets, banks, and growth: Panel evidence**  
Journal of Banking and Finance, 28  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378426602004089>
- The world bank, 2016  
**Financial development**  
<https://www.worldbank.org/en/publication/gfdr/gfdr-2016/background/financial-development#:~:text=Financial%20sector%20is%20the%20set,incurring%20in%20the%20financial%20system>
- U. Axelson, P. Bond, 2015  
**Wall street occupations**  
J. Finance, 70 (5)
- Xiaoyang Zhu, Stylianos Asimakopoulos e Jaebeom Kim, February 2020  
**Financial development and innovation-led growth: Is too much finance better?**  
Journal of International Money and Finance  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261560618307587#b0280>

## ***Riassunto***

Il legame tra sviluppo finanziario e innovazione, in letteratura, è stato a lungo oggetto di dibattito; per primo Stiglitz, nel 1985, Stiglitz sfidò la teoria classica su cui si basava il nesso finanza - innovazione, sostenendo che: lo sviluppo finanziario, in realtà, potrebbe ostacolare l'innovazione. Altri autori come Hellwig nel 1991, Rajan l'anno successivo e Morck e Nakamura nel 1999 concordarono con questa visione sostenendo che, nel momento in cui gli investimenti vengono indirizzati solo a quelle aziende consolidate con un rischio molto basso, vengono scartate imprese che potrebbero essere nuove e innovative, favorendo la costruzione di monopoli e scoraggiando la concorrenza.

Al contrario degli autori sopracitati, buona parte della letteratura sostiene in realtà l'idea secondo cui lo sviluppo finanziario promuova l'innovazione. In anni recenti, infatti, Aghion e Howitt (2005) sostengono sia proprio il miglioramento del sistema finanziario a permettere di adottare nuove tecniche produttive e prodotti innovativi. Sottolineando che un basso livello di sviluppo finanziario potrebbe stimolare la pratica di frode per occultamento, agli occhi dei creditori, di quei progetti più innovativi.

Alcuni anni dopo anche queste visioni sono risultate obsolete, dato che il rapporto sviluppo finanziario – innovazione non può essere considerato sempre e solo negativo o sempre e solo positivo. Infatti, tale contraddizione ha aperto, in anni più recenti, la possibilità di esaminare questo legame non come una semplice relazione lineare, bensì utilizzandone una non lineare, in grado di cogliere al meglio questo nesso.

Siong Hook Law, Weng Chang Lee e Nirvikar Singh (2018) rivisitarono il nesso finanza - innovazione introducendo l'approccio non lineare che regge le fondamenta di questa trattazione. L'intuizione degli autori è stata quella di utilizzare l'U-test di Lind e Mehlum (2010) per validare l'ipotesi secondo cui questo legame potrebbe essere spiegato da una relazione non lineare a forma di U invertita (per paesi ad alta qualità istituzionale). Sulla base di queste ipotesi è possibile ricostruire una funzione non lineare semplificata rispetto al modello introdotto da Law, Lee e Singh, introducendo i coefficienti  $\gamma$  e  $\theta$ .

Il primo, che chiameremo “agevolazioni”, racchiude gli strumenti di policy in grado di restituire un effetto diretto e positivo sul rapporto finanza – innovazione, come la correzione di imperfezioni e fallimenti nel libero gioco del mercato, interventi di sostegno all'adozione di tecnologie innovative e la promozione di alleanze strategiche per la R&S per il sostegno alla diffusione e di nuove tecnologie. Questo può essere sintetizzato da termini proxy come: il sostegno ad attività di ricerca e sviluppo, il

trasferimento tecnologico, la presenza di poli di innovazione, distretti tecnologici e alleanze strategiche tra imprese innovative.

Le frizioni comprendono i fattori che causano la perdita di parte dei vantaggi che lo sviluppo finanziario apporta all'innovazione. La riduzione o l'eliminazione di uno di questi, ad esempio il contenimento della corruzione, ha un effetto più che positivo sull'innovazione.

L'idea dietro un fattore così costruito è che se una o più di queste variabili aumenta,  $\gamma$  cresce e così facendo anche l'effetto benefico dello sviluppo finanziario sull'innovazione, che prospererà di conseguenza.

Il secondo coefficiente racchiude, attingendo dallo studio di Law, Lee e Singh, una serie di indicatori che compongono un valore di sintesi della qualità istituzionale. Quanto più questa è presente, minori saranno le frizioni in grado di bloccare l'effetto positivo dello sviluppo finanziario.

Sintetizziamo la qualità istituzionale in base a cinque fattori: Controllo della corruzione, Stabilità del governo, Qualità burocratica, Legge e ordine e Responsabilità democratica.

Il coefficiente "frizioni",  $\theta$ , sarà quindi pari alla media dei fattori -1; ovvero qualità istituzionale (QI) - 1; infatti, più questo si avvicina a 0, a parità di sviluppo finanziario, maggiore sarà l'effetto sull'innovazione.

Pertanto, è possibile scrivere la funzione che lega innovazione (A) e sviluppo finanziario (FD) come:  $A = f(FD) = \gamma FD + \theta FD^2$

Una funzione così descritta presenta un massimo dove  $\frac{\Delta A}{\Delta FD} = 0$

Ovvero dove:

$$\frac{\Delta A}{\Delta FD} = \gamma + 2\theta FD = 0 \Rightarrow FD^* = \frac{\gamma}{-2\theta}$$

In questo caso possiamo considerare  $FD^*$  il punto oltre il quale attuare ulteriori azioni volte a migliorare il sistema finanziario, come facilitare l'accesso al credito o facilitare le negoziazioni, verrebbero distorte da atteggiamenti fraudolenti o controproducenti dovuti alla scarsa qualità istituzionale del singolo paese, rendendo questi sforzi inefficaci o addirittura controproducenti nel tentativo di stimolare l'innovazione.

Al contrario un livello eccessivamente basso di sviluppo finanziario, al disotto della soglia di  $FD^*$  non permetterebbe di sfruttare appieno le agevolazioni, come la promozione di alleanze strategiche per la R&S per il sostegno alla diffusione e di nuove tecnologie.

È quindi possibile esplorare due casi di fronte ai quali un ipotetico Paese (P) può dover affrontare: il primo in cui il livello di sviluppo finanziario è minore del massimo e si trova quindi nel punto

ascendente della curva e un secondo caso in cui  $FD$  eccede il massimo e si trova nel punto discendente della curva.

Nel primo caso semplicemente sarà possibile agire sui sistemi azionari e bancari al fine di incrementare l'effetto sulla tecnologia.

Il secondo caso apre, invece la possibilità a più strade. La prima consiste nel frenare le manovre volte a migliorare il sistema finanziario al fine di stabilirsi esattamente dove l'innovazione è massima ma risulterebbe assai inefficiente.

Ancora più controproducente sarebbe tentare di ridurre la qualità del proprio sistema finanziario attivando meccanismi perversi in grado di minacciare gli investimenti e il risparmio.

La seconda strada consisterebbe nell'incrementare la qualità istituzionale del Paese rendendo in questo modo il valore  $FD$ , che prima risultava eccedere il massimo ( $FD^*$ ), diventa un nuovo massimo per la funzione. In tal modo il beneficio per l'innovazione sarebbe maggiore di quello che si otterrebbe intraprendendo la prima strada.

Un'ultima possibilità consisterebbe nell'agire sulla qualità o la quantità degli strumenti di policy, contenuti nel parametro  $\gamma$ , che influiscono positivamente su tale legame, ottenendo in questo modo un risultato simile a quello ottenuto dalla seconda via.

Essendo ora in grado di massimizzare l'innovazione sarebbe possibile affermare di essere in grado di massimizzare l'effetto dell'introduzione di una nuova tecnologia sulla crescita, dato il legame strettamente positivo tra di esse. Questa affermazione però non prende in considerazione il fatto che un sistema economico complesso è costituito da più fattori e mercati che generano forze contrastanti.

Dopo aver costruito e analizzato il modello che lega innovazione e sviluppo finanziario è adesso possibile verificare cosa accade una volta inserito in un modello standard di ciclo economico come il Real Business Cycle (RBC) al fine comprendere gli effetti di queste due variabili all'interno di un modello microfornato che prenda in considerazione: l'utilità dei consumatori, composta da consumo e ore lavorate, il mercato del capitale fisico e quello del capitale intangibile. In particolar modo, sarà interessante verificare l'influenza di quest'ultimo all'interno del modello poiché influenzato positivamente da dall'introduzione di miglioramenti nel sistema finanziario.

Utilizziamo un modello dinamico di equilibrio generale in cui famiglie e imprese massimizzano rispettivamente utilità e profitti, operando scelte in condizione di incertezza e tutti i mercati sono in grado di raggiungere endogenamente l'equilibrio.

Definiamo le preferenze dei consumatori in base a consumo ( $C$ ) e ore lavorate ( $N$ ):

$$U(C_t, N_t) = \frac{C_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} - \frac{N_t^{1+\varphi}}{1+\varphi}$$

Dove  $\frac{1}{\varphi}$  rappresenta l'elasticità dell'offerta di lavoro e  $\sigma$  il coefficiente di avversione al rischio.

Sintetizziamo la funzione di produzione, con rendimenti di scala costanti come:

$$Y_t = A_t N_t^\alpha K_t^\beta J_t^{1-\alpha-\beta}$$

Dove  $Y_t$  rappresenta l'output al tempo  $t$ ,  $K_t$  lo stock di capitale fisico e  $J_t$  lo stock di capitale intangibile;  $\alpha \in (0,1)$  indica l'intensità di impiego del lavoro rispetto al capitale fisico e quello intangibile e  $\beta \in (0,1)$  indica l'intensità di impiego del capitale fisico rispetto al lavoro e al capitale quello intangibile. Infine, l'indice di produttività totale dei fattori  $A$ , la tecnologia, può essere riscritto come funzione dello sviluppo finanziario:

$$A_t = A_{FD}(\gamma FD_t + \theta FD_t^2)$$

Dove  $A_{FD}$  è una costante che racchiude i valori che, al di fuori di modifiche del sistema finanziario, determinano il livello di innovazione, come, cambiamenti demografici, mutamenti nella percezione sociale, nuove conoscenze in campo TIC e scolarizzazione al tempo  $t$ .

$\gamma > 0$  e  $\theta \in (-1,0)$  indicano, come ben sappiamo, quelle che fino ad ora sono state definite come "agevolazioni" e "frizioni" e  $FD > 0$  lo sviluppo finanziario.

Ancora, è necessario considerare che il reddito prodotto può essere impiegato solo tra consumo ( $C$ ) e investimento ( $I$ ), se - come nel nostro caso - non viene considerata la spesa pubblica:

$$Y_t = C_t + I_t$$

È possibile suddividere gli investimenti al tempo  $t$  in  $I_t = I_{k_t} + I_{j_t}$ , quindi:

$$Y_t = C_t + I_{k_t} + I_{j_t}$$

Dove  $I_{k_t}$  indica gli investimenti al tempo  $t$  in capitale fisico e  $I_{j_t}$  in quello intangibile.

Infine, la legge di accumulazione del capitale viene frammentata in due equazioni, quella del capitale fisico e quella del capitale intangibile.

La legge di accumulazione del capitale fisico mette in relazione l'incremento di capitale fisico al tempo  $t + 1$  al volume degli investimenti in capitale fisico al tempo  $t$ , al netto del deprezzamento,  $\delta_k$ :

$$K_{t+1} = I_{k_t} + (1 - \delta_k)K_t$$

La legge di accumulazione del capitale intangibile si compone allo stesso modo di quella del capitale fisico sennonché per l'influenza dello sviluppo finanziario sul tasso di deprezzamento  $\delta_j$  che è possibile definire come tasso di fallimento dei progetti in "intangibles":

$$J_{t+1} = I_{j_t} + \left(1 - \frac{\delta_j}{(1 + FD_t)}\right)J_t$$

Per comprendere al meglio l'effetto della presenza di  $FD$  all'interno della legge di accumulazione del capitale intangibile suddividiamo la componente  $\left(1 - \frac{\delta_j}{(1 + FD_t)}\right)$ , che indica il numero di progetti sopravvissuti al tempo  $t$  in due parti:

$$\left(1 - \frac{\delta_j}{(1 + FD_t)}\right) = (1 - \delta_j) + \delta_j \left(\frac{FD_t}{1 + FD_t}\right)$$

Il secondo componente,  $\delta_j \left(\frac{FD_t}{1 + FD_t}\right)$  sta ad indicare che una parte sempre maggiore dei progetti in "intangibles" viene salvata quando più il sistema finanziario è sviluppato.

Il problema del pianificatore sociale è quello di massimizzare l'utilità attesa dei consumatori sotto il vincolo tecnologico e quello delle risorse:

$$\begin{aligned} & \max_{\{C_t, N_t, Y_t, K_{t+1}, J_{t+1}, FD_t\}_{t=0}^{\infty}} E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \eta^t U(C_t, N_t) \\ & \text{s.t. } Y_t = A_t N_t^\alpha K_t^\beta J_t^{1-\alpha-\beta} \\ & \text{s.t. } A_t = A_{FD}(\gamma FD_t + \theta FD_t^2) \\ & \text{s.t. } Y_t = C_t + K_{t+1} - (1 - \delta_k)K_t + J_{t+1} - \left(1 - \frac{\delta_j}{(1 + FD_t)}\right)J_t \end{aligned}$$

Analizzando il modello e ottenendo le equazioni del primo ordine è possibile descrivere un sistema di cinque equazioni non lineari:

I) La condizione di efficienza tra MRS e MPN

$$N_t^\varphi C_t^\sigma = (\alpha) \frac{Y_t}{N_t}$$

II) L'equilibrio nel mercato del capitale fisico

$$C_t^{-\sigma} = \eta E_t \left\{ C_{t+1}^{-\sigma} \left( (\beta) \frac{Y_{t+1}}{K_{t+1}} + (1 - \delta_k) \right) \right\}$$

III) L'equilibrio nel mercato del capitale intangibile

$$C_t^{-\sigma} = \eta E_t \left\{ C_{t+1}^{-\sigma} \left( (1 - \alpha - \beta) \frac{Y_{t+1}}{J_{t+1}} + \left( 1 - \frac{\delta_j}{(1 + FD_{t+1})} \right) \right) \right\}$$

IV) Condizione di efficienza tra  $MPFD_t$  e il beneficio marginale rispetto la quantità di progetti falliti in capitale intangibile per una unità in più di sviluppo finanziario:

$$\frac{\delta_j}{(1 + FD_t)^2} J_t = -A_{FD} (\gamma + 2\theta FD_t) N_t^\alpha K_t^\beta J_t^{1-\alpha-\beta}$$

V) Il vincolo tecnologico e delle risorse:

$$A_{FD} (\gamma FD_t + \theta FD_t^2) N_t^\alpha K_t^\beta J_t^{1-\alpha-\beta} - C_t - K_{t+1} + (1 - \delta_k) K_t - J_{t+1} + \left( 1 - \frac{\delta_j}{(1 + FD_t)} \right) J_t = 0$$

Log linearizzando e analizzando il modello nello steady state è possibile sopraggiungere ad alcuni risultati interessanti. In primis il modello implica l'uguaglianza tra i rendimenti del capitale fisico e del capitale intangibile chiarendo l'evoluzione del rendimento del capitale intangibile nel lungo periodo. Al contrario, la differenza tra i due rendimenti nel breve periodo potrebbe essere imputata alla difficoltà di misurare con precisione l'evoluzione di questo tipo di investimenti; tale incertezza verrebbe quindi accettata, nel breve periodo, soltanto se in grado di garantire extra rendimenti.

In seconda battuta l'analisi fatta sul modello suggerisce l'esistenza di forze contrastanti che tentano di spingere le variabili in una direzione o nell'altra: una di queste, guidata dall'innovazione, spinge lo sviluppo finanziario verso la soglia " $\frac{\gamma}{-2\theta}$ "; l'altra, guidata dalla necessità di salvare quanti più progetti in capitale intangibile, sospinge  $FD$  ben oltre questa.

Un Paese che desidera beneficiare a pieno di ulteriori miglie dei mercati azionari e del credito bancario deve fare i conti con la propria struttura.

Inoltre, Paesi altamente innovativi ma che fanno uno scarso uso di capitale immateriale, saranno meno invogliati dal fare ulteriore sviluppo finanziario rispetto a paesi la cui economia è fortemente influenzata dal capitale intangibile.

Come esercizio teorico supponiamo che esista un paese intangibile capital intensive che quindi desideri migliorare il più possibile il sistema finanziario per poter salvare quanti più progetti in capitale immateriale; questo sposterebbe l'equilibrio ben oltre la soglia più volte citata. Introduciamo un'ulteriore condizione, tale paese ha una qualità istituzionale molto bassa. Quello che otterremmo sarebbe una discreta quantità di aziende innovative sul mercato non meritevoli e verrà salvato un gran numero di progetti in capitale intangibile. Tuttavia, con una bassa qualità istituzionale non sapremo quali di quei progetti siano effettivamente meritevoli di rimanere in vita.

Pertanto, tecnologia, sviluppo finanziario, capitale intangibile, qualità istituzionale e policy a sostegno dell'innovazione sono destinate a crescere nel lungo periodo ma è bene che lo facciano di pari passo con un occhio alla struttura e al futuro del Sistema Economico preso in esame.