



Dipartimento di Economia e Management

Cattedra di Macroeconomia e Politica economica

Debito pubblico e performance economica

RELATORE: Prof. Jona-Lasinio Cecilia Susanna

CANDIDATO: Daniele Mattei

Matr.203411

Sommario

Introduzione	3
Debito pubblico e crescita economica	4
La tesi di Reinhart e Rogoff.....	4
Un ribaltamento della prospettiva	6
La tesi di J. Irons e J. Bivens	6
La tesi di U. Panizza e A. Presbitero.....	8
Lo studio del Fondo Monetario Internazionale	9
La traiettoria del debito.....	12
Innovazione e tecnologia.....	16
Cos'è l'innovazione.....	16
Gli effetti dell'innovazione	17
Investimenti in R&S	19
Problemi di finanziamento	20
Università e ricerca.....	21
Ricerca e sviluppo in Italia	22
Confronto con l'Europa	27
Debito ed innovazione.....	29
Considerazioni finali	32
Bibliografia.....	33

Introduzione

Negli ultimi anni, il dibattito politico è stato dominato da una domanda centrale: è vero che un elevato debito pubblico ha effetti negativi sulla crescita economica? Tra i primi a interrogarsi su questa relazione tra debito pubblico e Pil furono gli economisti Carmen Reinhart and Kenneth Rogoff, i quali pubblicarono un'influente ricerca tra il 2010 ed il 2012 in cui affermarono l'esistenza di una relazione inversa tra debito e crescita, specialmente quando il debito pubblico era superiore alla soglia del 90% del prodotto interno lordo. Sulla scia di quanto affermato da Reinhart e Rogoff, anche altri economisti iniziarono a studiare l'impatto che un elevato debito pubblico può avere sulla crescita economica. Kumar e Woo (2010), ad esempio, affermano di aver trovato "alcune prove di non linearità con livelli più alti di debito iniziale i quali hanno un effetto negativo proporzionalmente maggiore sulla crescita futura". Analogamente, Cecchetti (2011) dimostra come oltre il 96 per cento del PIL, il debito pubblico diventi un freno alla crescita, concludendo che "i paesi con debito elevato devono agire rapidamente e in modo decisivo per affrontare i loro problemi fiscali".

Oltre all'effetto soglia c'è il problema della causalità: l'alto debito può essere il risultato di una crescita lenta o potrebbe riflettere un terzo fattore, una variabile omessa, che aumenta contemporaneamente il debito e riduce la crescita. Esempi ovvi sono guerre o crisi finanziarie. Reinhart e Rogoff, in un successivo paper del 2012, hanno integrato la loro analisi della relazione tra debito e crescita considerando periodi prolungati di debito elevato. I loro risultati suggeriscono che, durante i periodi di sbalzo del debito, la crescita tende ad essere notevolmente inferiore.

Altri economisti hanno studiato il problema del legame causale tra debito e crescita economica, arrivando però a risultati differenti. Tra questi, Panizza e Presbitero (2012) respingono l'ipotesi che l'alto indebitamento causi una crescita inferiore. Essi hanno studiato il debito pubblico introducendo una variabile in grado di catturare gli effetti di valutazione determinati dall'interazione tra il debito in valuta estera e la volatilità del tasso di cambio, non trovano alcun effetto del debito sulla crescita.

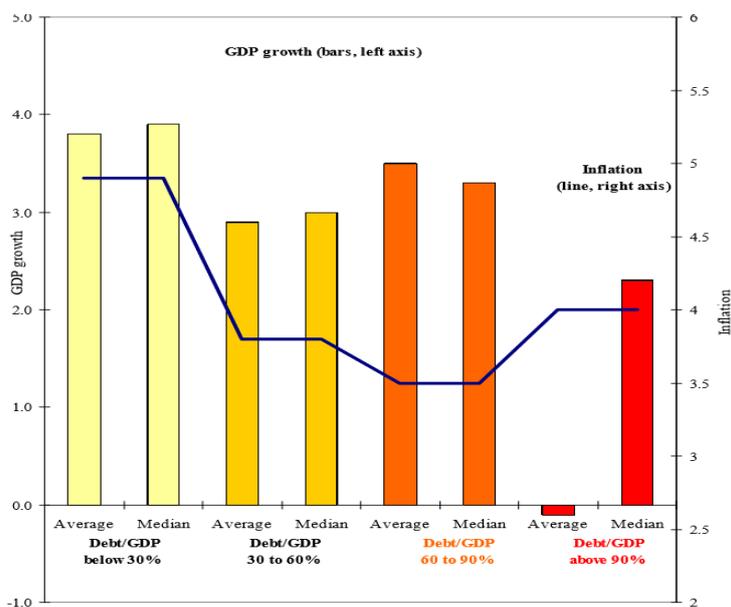
Questo lavoro ha l'obiettivo di elencare e mettere a confronto le opinioni di importanti economisti che si sono espressi sul tema. Come già detto, è il paper pubblicato da Reinhart e Rogoff ad aver dato inizio al dibattito. Si ritiene, quindi, che sia opportuno iniziare dalle teorie di suddetti economisti, per poi passare alle critiche mosse al loro modello in tempi più recenti.

Debito pubblico e crescita economica

Il legame più evidente tra crescita e debito pubblico è quello individuato da Robert Barro. Innanzi tutto, un aumento delle tasse finalizzato a raggiungere la stabilità del debito può implicare una riduzione dell'output. Per quanto riguarda l'inflazione, la connessione deriva dal fatto che un'inflazione elevata può ridurre il costo del debito sopportato dal paese. Bisogna anche andare a considerare come il debito si è venuto a creare. Ad esempio, il debito generato in periodi di guerra ha generalmente impatti meno forti ed evidenti sulla crescita economica. Esso, infatti, tende ad aumentare in quanto la nazione concentra tutte le proprie forze nello sforzo bellico, e la sua crescita si arresta una volta finita la guerra. Al contrario, il debito accumulato in periodi di pace è più problematico, in quanto riflette l'instabilità politico-economica di una nazione che può persistere per molti anni.

La tesi di Reinhart e Rogoff

Reinhart e Rogoff, nell'obiettivo di quantificare una soglia oltre la quale il rapporto Debito/PIL diventa deleterio per l'economia di una nazione, hanno raggruppato dati di oltre 20 economie avanzate durante il periodo 1946-2009. I dati ottenuti sono poi stati raggruppati in 4 sezioni: anni in cui il rapporto Debito/PIL era al di sotto del 30%, anni in cui il rapporto era tra il 30% ed il 60%, anni in cui il rapporto era tra il 60% ed il 90%, ed, infine, gli anni in cui il rapporto Debito/Pil era oltre il 90%.



Dai dati della tabella si evince che non c'è alcun legame tra alto debito e crescita economica, fatta eccezione quando il rapporto Debito/PIL supera la soglia del 90%. Infatti, le nazioni che superano tale soglia, hanno una crescita media inferiore di 1 punto percentuale rispetto agli altri gruppi di paesi, e ciò significa una crescita inferiore di 4 punti percentuali.

Inoltre, negli ultimi due secoli un debito superiore a 90% del PIL è associato ad una crescita media dell'1,7 per cento rispetto al 3,7 per cento dei paesi con un basso rapporto di debito (meno del 30% del PIL) e rispetto ai tassi di crescita di oltre il 3% per il due categorie intermedie (debito tra il 30 e il 90% del PIL).

Country	Period	Central (Federal) government debt/ GDP			
		Below 30 percent	30 to 60 percent	60 to 90 percent	90 percent and above
Australia	1902-2009	3.1	4.1	2.3	4.6
Austria	1880-2009	4.3	3.0	2.3	n.a.
Belgium	1835-2009	3.0	2.6	2.1	3.3
Canada	1925-2009	2.0	4.5	3.0	2.2
Denmark	1880-2009	3.1	1.7	2.4	n.a.
Finland	1913-2009	3.2	3.0	4.3	1.9
France	1880-2009	4.9	2.7	2.8	2.3
Germany	1880-2009	3.6	0.9	n.a.	n.a.
Greece	1884-2009	4.0	0.3	4.8	2.5
Ireland	1949-2009	4.4	4.5	4.0	2.4
Italy	1880-2009	5.4	4.9	1.9	0.7
Japan	1885-2009	4.9	3.7	3.9	0.7
Netherlands	1880-2009	4.0	2.8	2.4	2.0
New Zealand	1932-2009	2.5	2.9	3.9	3.6
Norway	1880-2009	2.9	4.4	n.a.	n.a.
Portugal	1851-2009	4.8	2.5	1.4	n.a.
Spain	1850-2009	1.6	3.3	1.3	2.2
Sweden	1880-2009	2.9	2.9	2.7	n.a.
United Kingdom	1830-2009	2.5	2.2	2.1	1.8
United States	1790-2009	4.0	3.4	3.3	-1.8
Average		3.7	3.0	3.4	1.7
Median		3.9	3.1	2.8	1.9
Number of observations =	2,317	866	654	445	352

Sempre gli stessi autori, hanno coniato il termine “debt intolerance”. Tuttavia, la soglia di debito che rende un paese “intollerante al debito” non è così facile da stabilire. Non esiste, infatti, una soglia universalmente valida, ma ogni paese ha una propria soglia di tolleranza specifica. La debt intolerance è legata alla serie di default che i paesi hanno vissuto negli ultimi due secoli. Comprendere e misurare la debt intolerance è fondamentale per valutare i problemi legati alla vulnerabilità, alla sostenibilità del debito sovrano ed alla sua ristrutturazione.

Per valutare la sostenibilità del debito di una nazione, è importante conoscerne la storia: sapere se un paese è stato sempre in grado di ripagare le proprie obbligazioni oppure no, può fare la differenza. Infatti, i cosiddetti paesi debt intolerance in media tendono ad avere una politica fiscale e finanziaria debole.

Concludendo, possiamo affermare che la ricerca di Reinhart e Rogoff ha dimostrato come i paesi avanzati ed emergenti con un rapporto debito/PIL superiore alla soglia del 90% registrino tassi di crescita inferiori rispetto ad altri con un rapporto più basso.

Un ribaltamento della prospettiva

La tesi di J. Irons e J. Bivens

Non tutti gli studiosi, tuttavia, condividono le idee dei sopracitati autori. John Irons and Josh Bivens, infatti, dimostrano punto per punto come in realtà gli studi di Reinhart e Rogoff non siano applicabili all'economia statunitense e suggeriscono un ribaltamento della prospettiva: non sarebbe l'alto debito a causare una peggior performance economica, bensì sarebbe il basso tasso di crescita a determinare l'aumentare del debito pubblico. Irons e Bivens notano come in realtà gli Stati Uniti non abbiano quasi mai superato la soglia del 90% del fatidico rapporto. Essi mostrano come negli ultimi 218 anni presi in considerazione dal paper "Grow in a time of debt" (che per semplicità chiameremo GITD), gli Stati Uniti abbiamo avuto un rapporto superiore al 90% soltanto negli anni della seconda guerra mondiale. Depurando le spese militari dal calcolo della crescita economica del paese, gli Stati Uniti registrano un tasso di crescita più che doppio rispetto ai periodi in cui avevano un rapporto debito/PIL più basso. Gli autori, inoltre, sottolineano come in realtà la soglia del 90% mostri una semplice relazione tra alto debito e bassa crescita, e come non vi sia evidenza di alcun nesso di causalità.

Irons e Bivens mettono in discussione anche il concetto di debt intolerance. Come detto in precedenza, il debito e gli interessi sul debito tendono a salire nel momento in cui si hanno timori sulla capacità del paese emittente a ripagare le proprie obbligazioni, tanto più quando il paese è già andato in default nel passato. I due studiosi affermano che questo tipo di crisi generalmente non colpisce paesi come gli Stati Uniti che possono prendere a prestito nella loro valuta e che hanno politiche valutarie e di cambio indipendenti. E', dunque, l'esposizione al rischio di cambio a determinare la probabilità di default o di una crisi finanziaria.

L'ultima critica mossa al lavoro di Reinhart e Rogoff riguarda la determinazione della soglia del 90%. Se non vi è differenza nei tassi di crescita quando il debito sale dal 0%-30% al 30%-60%, è curioso pensare che ci possa essere una importante differenza quando sale dal 89% al 91%. La tabella sottostante mostra il tasso di crescita dell'output e del debito statunitense e dai dati non risulta un chiaro legame tra alto debito e bassa crescita.

U.S. growth rate and debt levels, 1791-2009



Infine, Irons e Bivens affermano come, in realtà, sia la bassa crescita ed in particolare una crescita inferiore alle aspettative dei policy makers a determinare alti livelli di debito.

Pairwise Granger-causality tests

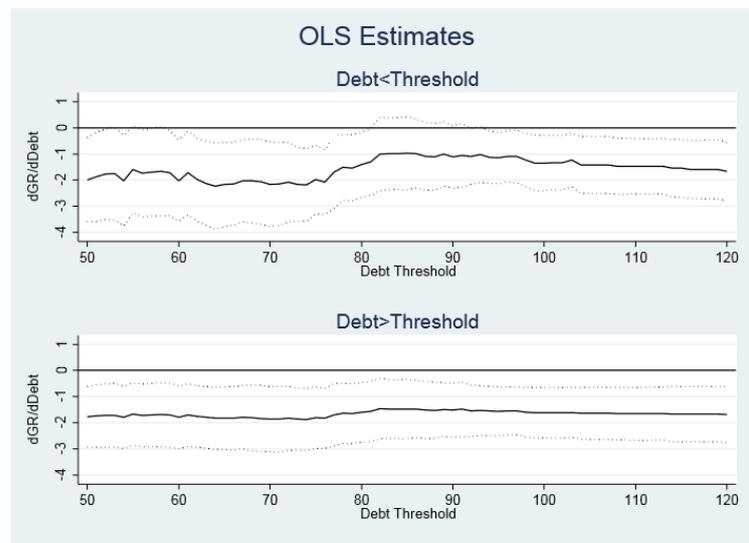
	Lags				
	2	4	6	8	10
Debt does not Granger-cause growth					
<i>F-statistic</i>	0.52387	0.95614	0.54024	0.90674	0.9507
<i>Probability</i>	(0.59)	(0.43)	(0.78)	(0.51)	(0.49)
Growth does not Granger-cause debt					
<i>F-statistic</i>	13.43*	7.39*	5.00*	4.02*	4.43*
<i>Probability</i>	(0.000003)	(0.00001)	(0.00009)	(0.0002)	(0.00001)
Observations	216	214	212	210	208

L'evidenza statistica suggerisce come, a dire il vero, la casualità lega la bassa crescita all'alto debito, e non viceversa.

Anche due economisti italiani, ovvero Ugo Panizza ed Andrea Presbitero, si sono espressi sul tema. Appurare se elevati livelli di debito pubblico abbiano un effetto negativo sulla crescita economica è una questione di politica economica di grande rilevanza. Una risposta affermativa implicherebbe che, sebbene efficaci nel breve periodo, politiche fiscali espansive che tendono a far aumentare il rapporto debito/PIL potrebbero rallentare la crescita di lungo periodo, annullando in parte (o completamente) l'effetto positivo dello stimolo fiscale.

Panizza e Presbitero concordano con Irons e Bivens nel momento in cui affermano che la correlazione negativa tra debito pubblico e crescita economica mostrata da Reinhart e Rogoff non implica necessariamente l'esistenza di una relazione di causalità tra i due: correlazione non implica causalità. Il legame tra debito e crescita potrebbe scaturire dal fatto che è la ridotta crescita economica a generare elevati livelli di debito pubblico.

Figure 11: Coefficients in OLS threshold regressions



Notes: The solid lines plot the coefficients at different thresholds and the dotted lines are 95% confidence intervals.

L'assenza di un effetto negativo dell'alto debito sulla crescita non implica che i paesi siano in grado di sostenere qualunque livello di debito. Esiste, ovviamente, un livello oltre il quale il debito diventa insostenibile ed un livello del rapporto tra debito e PIL in corrispondenza del quale gli effetti distorsivi del debito sull'economia iniziano a farsi sentire. Bisogna precisare, tuttavia, come il lavoro di Panizza e Presbitero mostri che le economie avanzate si attestino al di sotto della soglia oltre la quale il debito inizia a generare effetti negativi sulla crescita economica futura.

Può esistere un canale alternativo attraverso il quale elevati livelli di debito producono effetti negativi sulla crescita. Un governo che ha sempre pagato i propri interessi e con un elevato debito pubblico può decidere di mettere in atto politiche fiscali restrittive con l'obiettivo di ridurre la probabilità che un cambiamento nell' "umore" dei mercati possa fare aumentare gli spread e portare il paese verso l'insolvenza. Queste politiche, a loro volta, potrebbero rallentare la crescita specialmente se attuate in un periodo di recessione. In tal caso, sembrerebbe corretto sostenere che il debito provochi una riduzione della crescita, ma solamente perché un indebitamento elevato genera politiche restrittive.

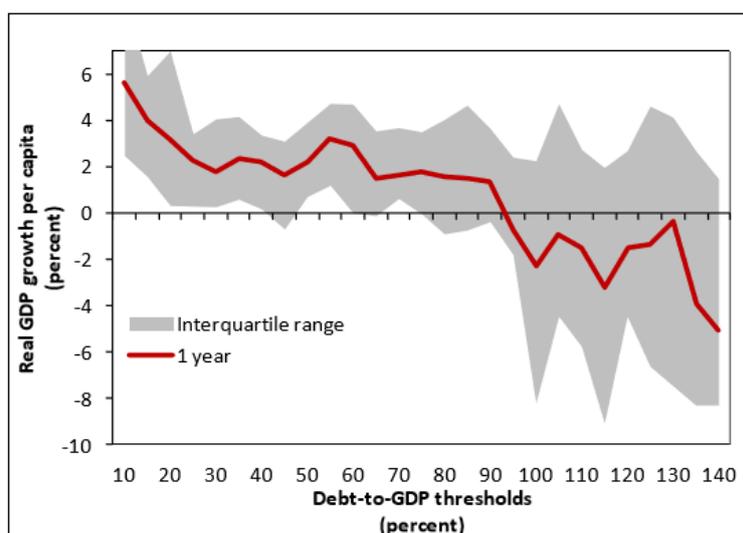
Questa interpretazione, se da un lato giustifica politiche di lungo periodo atte a ridurre il debito, dall'altro implica che i paesi non dovrebbero attuare politiche restrittive durante una recessione. Ciò nonostante, i policy-makers potrebbero non avere alternative nel caso in cui siano sotto pressione da parte dei mercati.

[Lo studio del Fondo Monetario Internazionale](#)

Anche un recente studio del Fondo Monetario Internazionale, ha messo in dubbio l'esistenza di una soglia precisa al di là della quale ottenere una robusta crescita economica diventi più difficile, oltre ad aver sollevato perplessità sul rapporto causale tra debito e crescita.

L'approccio utilizzato dal FMI si differenzia dalle analisi di Reinhart e Rogoff principalmente per due motivi. In primo luogo il Fondo Monetario considera ed analizza un'ampia varietà di soglie di debito, e non solo la parte di debito eccedente il 90%. In secondo luogo, anziché considerare solo il lasso di tempo entro cui il debito rimane al di sopra di tale soglia, considera vari episodi di performance di crescita a prescindere dall'effetto sul debito. In questo modo, l'analisi tiene conto non solo di paesi il cui debito è continuato a salire, ma anche paesi che, grazie ad una politica fiscale virtuosa, sono riusciti a riportare il debito entro una certa soglia. Imponendo che ogni episodio inizi con il debito che supera una determinata soglia, a ciascun paese è consentito avere solo un piccolo numero di episodi. Nel momento in cui si calcolano le medie, tali episodi vengono raggruppati insieme e ponderati. L'approccio seguito da Reinhart e Rogoff, basato sull'associazione contemporanea tra debito e crescita, ha portato alcuni paesi ad avere un numero di osservazioni molto più alto di altri. La diversa ponderazione di queste osservazioni può potenzialmente portare a conclusioni significativamente diverse. Inoltre, il metodo utilizzato dal FMI ha la flessibilità di non imporre una relazione lineare (o arbitraria polinomiale) tra debito e crescita.

Figure 1: Debt and Growth in the Short Run

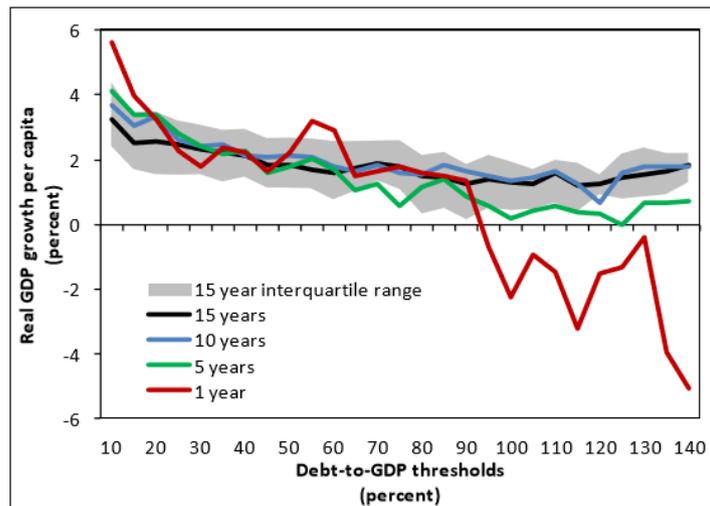


Il grafico mostra il tasso di crescita del PIL reale pro capite nell'anno dopo che il rapporto Debito/PIL supera una data soglia, dove $h=1$. Coerentemente con l'analisi di Reinhart e Rogoff, osserviamo che la crescita del PIL è particolarmente bassa nell'anno in cui il rapporto Debito/PIL raggiunge livelli superiori al 90%. In effetti, questo grafico mostra che la crescita del PIL si aggira intorno al 2 per cento nei paesi con debito inferiore al 90 per cento, e scende a circa -2 per cento nei paesi il cui rapporto debito aumenta sopra quel livello. Allo stesso tempo, l'intervallo interquartile tra tutti gli episodi rivela che la performance di crescita per i paesi con debito superiore al 90 per cento è piuttosto diversificata.

Non sarebbe corretto, tuttavia, cercare una relazione causale tra debito e crescita dalla Figura 1. Come è possibile che quando il rapporto debito / PIL supera il 90%, i paesi entrino in uno stato di sofferenza che porta ad una sostanziale riduzione della crescita, è ugualmente possibile che l'aumento del debito pubblico oltre il 90% sia guidato da una variabile non ancora presa in considerazione che riduce il PIL e le entrate fiscali, con il risultato di un debito più elevato. Inoltre, come suggerito dall'ampio range interquartile, questi risultati sono relativamente fragili e indebitamente influenzati dai valori anomali. Ad esempio, il rapporto debito / PIL in Giappone aumenta dal 133% nel 1943 al 204% nel 1944, e il successivo tasso di crescita nel 1945 era pari a -50%. Questa osservazione da sola porta ad una considerevole riduzione della crescita media delle soglie del debito superiore al 135% del PIL. Estendere l'orizzonte di analisi consente di mitigare la distorsione nell'analisi indotta dalla causalità inversa ed attenua anche gli effetti di valori anomali come l'osservazione della crescita per il Giappone nel 1945. Ad esempio, gli stabilizzatori automatici indicano che la bassa crescita tenderà ad avere un effetto sul saldo primario e, quindi, sul debito in un orizzonte di breve termine. Allo stesso modo una

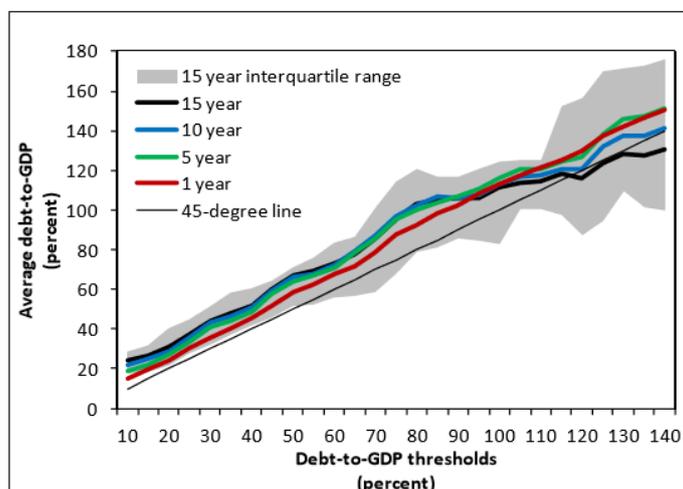
recessione aumenterà il rapporto Debito/PIL in quanto il denominatore diminuisce. Se l'indebitamento elevato (cioè il debito al di sopra di qualche soglia prestabilita) opera come un ostacolo alla crescita su qualsiasi cosa tranne che nel breve periodo, ci aspetteremmo di osservare una crescita debole non solo nell'anno dopo che il rapporto Debito/PIL supera la soglia, ma anche durante gli anni successivi.

Figure 2: Debt and Growth over the Medium Run



La figura 2 mostra gli stessi episodi ma su un orizzonte temporale più ampio, dove $h=5, 10, 15$. A differenza di quanto visto con $h=1$, la performance di crescita economica aumenta in maniera considerevole anche in un orizzonte di 5 anni. Il miglioramento è particolarmente evidente nel caso di $h=10$ e $h=15$ anni. È importante sottolineare come, mentre il debito più elevato è ancora associato a una crescita più debole, non vi sia più una chiara soglia Debito/PIL al di sopra della quale la crescita si deteriora rapidamente.

Figure 3: Debt Dynamics over the Medium Term

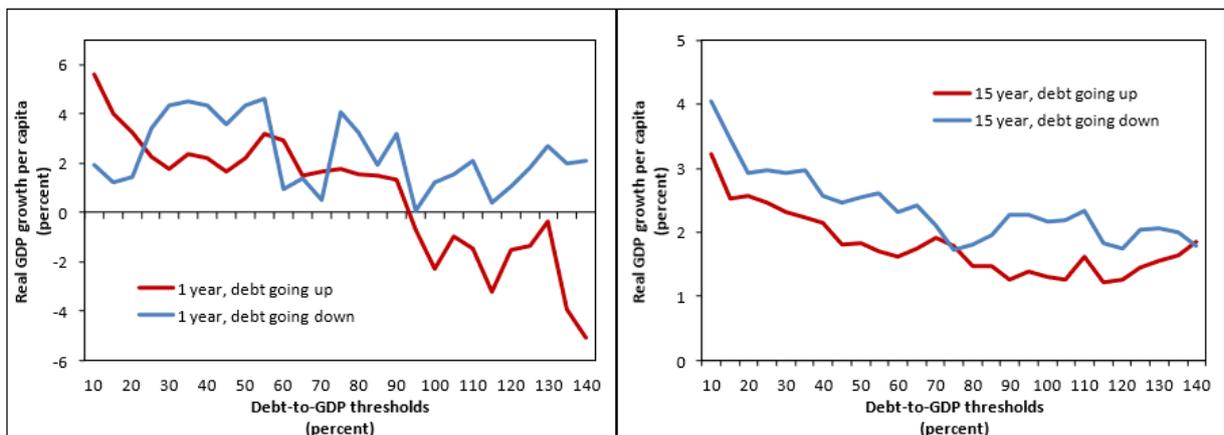


Per ogni data soglia di debito sull'asse orizzontale, il grafico della figura 3 mostra il rapporto medio Debito/PIL durante 1, 5, 10 e 15 anni successivi. Osserviamo che, se vi è una certa tendenza a ridurre tale rapporto quando esso raggiunge livelli particolarmente elevati, il processo è estremamente lento. Ad esempio, i paesi che superano le soglie del debito del 140 percento hanno un rapporto Debito/PIL medio nei successivi 15 anni del 130 percento.

La traiettoria del debito

Finora abbiamo considerato solo quegli episodi in cui il rapporto Debito/PIL aumenta oltre una determinata soglia. Ma che dire riguardo paesi che hanno un alto, ma in calo, rapporto debito / PIL? Per indagare su questo identifichiamo tutti gli episodi il cui rapporto debito scende al di sotto di un certo livello.

Figure 4: Debt and Growth Depend on the Debt Trajectory



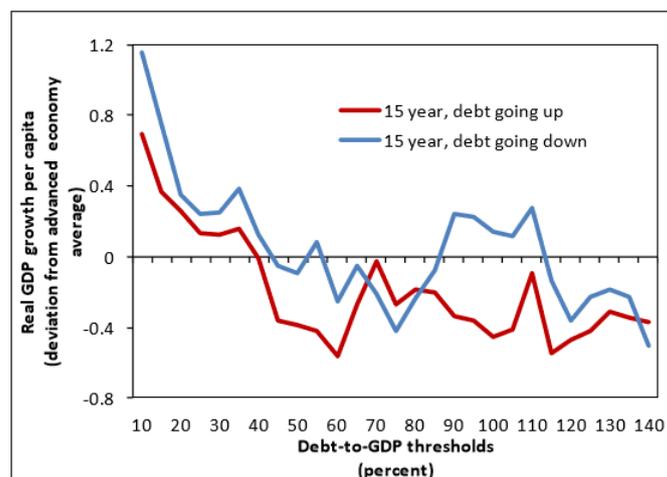
La Figura 4 confronta le prestazioni di crescita di questi episodi con quelle precedenti. Il grafico a sinistra mostra che la forte riduzione della crescita osservata nei paesi il cui debito aumenta oltre il 90% non è più presente per i paesi che hanno un debito elevato in diminuzione anche su un orizzonte di un anno. Infatti, anche paesi con un debito pari al 140% del PIL, ma in riduzione, hanno registrato una crescita robusta. Questa osservazione suggerisce che l'alto debito in sé non sta causando una minore crescita, ma che altri fattori, associati all'aumento del debito, sono più fortemente implicati. Il grafico a destra mostra il rapporto tra crescita economica e debito pubblico con $h=15$. Anche in questo caso, la traiettoria del debito sembra darci un'importante indicazione circa la futura crescita, rafforzando l'idea che lo stock iniziale di debito preso singolarmente non sia in grado di avere impatti negativi sulla performance economica futura di una nazione.

Durante il ventesimo secolo, la crescita media registrata dai paesi varia di molto, toccando i minimi durante la Grande depressione, e i massimi durante gli anni 50. Pertanto, è possibile che i dati raccolti dal Fondo Monetario Internazionale risultino alterati, ad esempio, dai tassi di crescita molto alti registrati nell'immediato dopoguerra. Per calcolare l'impatto di tale deviazione, il FMI ha confrontato il tasso di crescita medio durante un episodio con la media semplice dei tassi di crescita per tutte le economie nello stesso periodo:

$$\bar{g}_t(h) = \frac{1}{N} \sum_i y_{it+h} / y_{it}$$

La Figura 5 ripropone il grafico della parte destra della Figura 4 utilizzando, però, questa misura della crescita relativa piuttosto che la crescita assoluta per ogni episodio.

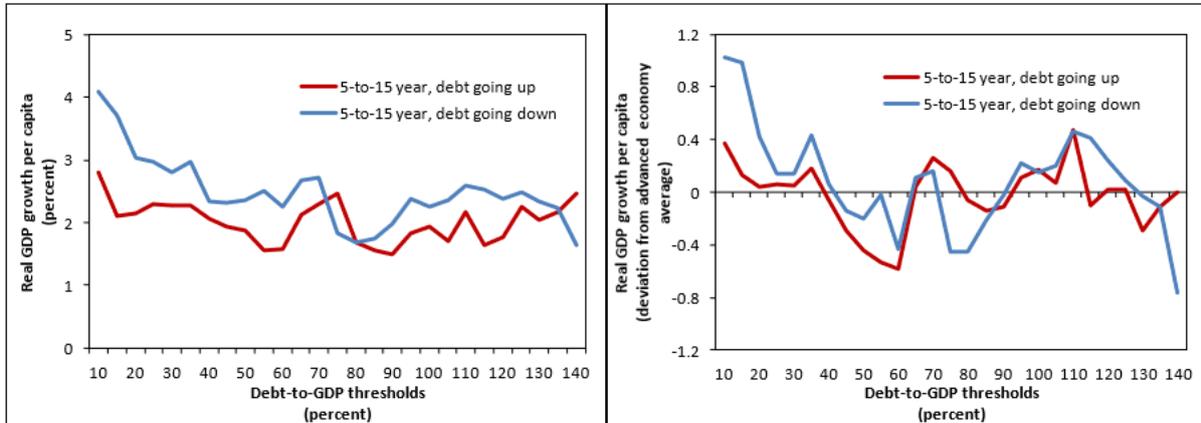
Figure 5: Relative Growth Performance



Il risultato è che, in generale, le performance di crescita dei paesi con un debito elevato sono abbastanza vicine a quelle di paesi con uno stock di debito simile: le differenze sono inferiori allo ½ per cento all'anno, tranne che per i livelli di debito più bassi. Si nota di nuovo che la traiettoria del debito risulta un elemento di primaria importanza. Prendendo in considerazione paesi con lo stesso livello di indebitamento, quelli il cui debito è sulla strada della diminuzione ottengono una crescita economica nei prossimi 15 anni maggiore rispetto a quelli il cui debito tende ad aumentare. Questa differenza è statisticamente significativa nell'intero campione. È particolarmente sorprendente per i livelli di debito compresi tra il 90 e il 115 per cento del PIL (dove la crescita media è del ½ punti percentuali più alta). Inoltre, non esiste una soglia unica che sia costantemente seguita da una performance di crescita inferiore.

A conferma di ciò, la figura 6 mostra l'andamento della crescita da 5 a 15 anni dopo l'attraversamento di una determinata soglia debito / PIL.

Figure 6: Growth Performance from 5 to 15 Years after Crossing Debt Thresholds

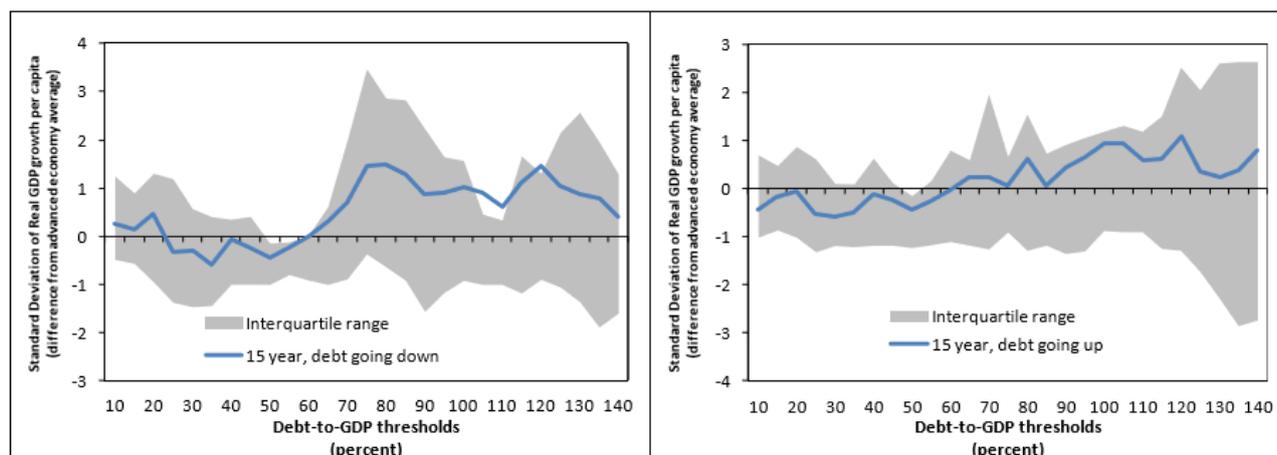


Il grafico a sinistra mostra i tassi di crescita medi in termini assoluti $g_{it,t+5}(10) = y_{t+15} / y_{t+5}$, mentre il grafico a destra considera i tassi di crescita medio nelle economie avanzate $g_{it,t+5}(10) - \bar{g}_{t,t+5}(10)$. Entrambi i grafici mostrano come, con la rimozione dei primi 5 anni, la relazione tra crescita e debito risulti ancora più piatta. Inoltre, si osserva che anche la direzione del debito non è più un chiaro predittore della crescita futura, come si evince dalle varie sovrapposizioni nella crescita media nella tabella di destra.

La precedente analisi suggerisce che alti livelli di debito non sono, di per sé, necessariamente associati a una crescita inferiore nel medio periodo. Tuttavia, è possibile che alti livelli di debito pubblico possano avere implicazioni sulla volatilità del PIL. Ad esempio, alti livelli di indebitamento possono indurre reazioni di politica fiscale e monetaria che aumentano la volatilità della produzione, così come accade con raffiche temporanee dell'inflazione. La figura 7 mostra la volatilità dell'output rispetto

agli episodi precedenti secondo la formula: $\sigma_{it}(h) - \sigma_t(h)$, dove $\sigma_{it}(h) = [\sum_{j=0}^{h-1} (g_{it+j}(1) - \sum_{k=0}^{h-1} g_{it+k}(1) / h)]^{1/2}$, mentre $\bar{\sigma}_t(h)$ è la deviazione standard media della crescita del PIL nelle economie avanzate nello stesso lasso di tempo.

Figure 7: GDP Volatility during the 15 Years after Crossing Debt Thresholds



Nonostante il vasto range interquartile, il grafico sembra suggerire l'esistenza di una relazione positiva tra il debito e la volatilità della produzione. In particolare, quando il debito aumenta al di sopra della media campionaria (56%), i paesi tendono a sperimentare una volatilità relativamente più elevata.

Lo studio degli esperti del Fondo monetario internazionale mostra, quindi, come non vi sia una soglia ben precisa al di sopra della quale il debito abbia un effetto negativo sulla crescita economica. Ciò, tuttavia, non vuol dire che il livello del debito non debba essere preso in considerazione dai policy makers. Si è visto, infatti, come un alto debito risulti associato ad una crescita più volatile, ed una crescita volatile tende a danneggiare il welfare nazionale.

Innovazione e tecnologia

Se fino ad ora abbiamo parlato degli effetti negativi che il debito ha nei confronti della crescita economica, in questa seconda parte l'obiettivo è quello di evidenziare gli effetti positivi che la tecnologia e l'innovazione hanno sulla crescita dell'output. Iniziamo, innanzitutto, a spiegare cos'è l'innovazione.

Cos'è l'innovazione

L'innovazione è un elemento fondamentale del progresso economico, in quanto porta benefici ai consumatori, alle imprese e all'economia nel suo insieme. In termini economici, l'innovazione equivale allo sviluppo ed all'applicazione di tecnologie che migliorano beni e servizi oppure ne rendono più efficiente la produzione.

Classico esempio di innovazione è lo sviluppo della tecnologia della macchina a vapore nel diciottesimo secolo. La sua invenzione ha permesso la produzione di massa nelle fabbriche e ha rivoluzionato i trasporti attraverso la ferrovia. Uno dei principali effetti positivi dell'innovazione è il suo contributo alla crescita economica di un paese. Essa, infatti, è in grado di favorire una più elevata produttività e, dunque, una maggiore quantità di output a fronte degli stessi fattori produttivi. In genere, l'innovazione ha inizio su piccola scala: si inizia con una nuova tecnologia sviluppata da un'impresa. Tuttavia, affinché si manifestino i benefici dell'innovazione di cui abbiamo prima parlato, è necessario che questa si diffonda nell'economia e apporti gli stessi vantaggi anche ad altre imprese ed alla nazione intera. Tale processo prende il nome di diffusione dell'innovazione.

L'innovazione può essere misurata in due diverse prospettive: a partire dai suoi *input*, che comprendono lo sforzo economico e non dell'azienda per cercare nuovi modi per produrre i propri beni o per organizzare il proprio personale, e dai suoi *output*, ovvero nuovi prodotti, processi ed aumento della produttività. Volendo misurarla con una visione input-based, il primo indicatore che viene in mente è la ricerca e sviluppo (R&S). Tuttavia, la R&S non è un misuratore efficiente, in quanto non tiene conto delle ricerche di mercato e degli investimenti in macchinari che l'azienda ha sostenuto per arrivare ad innovare il proprio prodotto. Utilizzando una visione output-based, bisogna distinguere tra: innovazione di prodotto, di processo, di organizzazione e di marketing. La prima consiste nell'introduzione di un bene o di un servizio nuovo o significativamente migliorato rispetto alle sue caratteristiche e usi previsti. La seconda fa riferimento all'implementazione di una metodologia di produzione o di consegna completamente nuova o significativamente migliorata. La

terza consiste nello sviluppo di un nuovo metodo organizzativo per la gestione delle risorse umane o dei rapporti esterni od interni all'azienda. Infine, l'innovazione di marketing si concretizza nell'invenzione di una nuova campagna di marketing che porta cambiamenti significativi al packaging, alla promozione ed al posizionamento di un prodotto. L'innovazione nelle sue diverse forme può essere facilmente misurata. Ad esempio, per l'innovazione di prodotto, la portata dell'innovazione all'interno dell'azienda può essere misurata calcolando la quota di vendite aggiuntive determinate dall'inserimento di nuovi prodotti. Per l'innovazione di processo, è, invece, possibile misurare l'entità della riduzione dei costi causata dall'innovazione dei processi.

Gli effetti dell'innovazione

Uno degli effetti positivi che l'innovazione ha prima sulla singola impresa e poi, una volta diffusa, sull'economia di una nazione, è quello di generare un aumento della produttività. Supponiamo che un'impresa abbia solo un input L per la produzione di una certa quantità Q . E' possibile aumentare l'output di tale impresa in due modi: assumere più lavoratori, oppure fare in modo che la produttività del lavoro aumenti. Allo stesso modo, avendo a che fare con i due fattori produttivi L e K , si può aumentare la quantità di output prodotto rendendo più efficiente l'utilizzo dei fattori produttivi e variandone la combinazione. In presenza di più fattori produttivi. La produttività è definita come il rapporto tra output ed input.

E' possibile aumentare la produttività sfruttando le economie di scala e investendo nell'innovazione di processo, cioè sviluppando nuovi modi di produzione che necessitano di meno input per unità di output. La misurazione della produttività è resa complicata da due problematiche. La prima riguarda il miglioramento qualitativo dei beni prodotti. Quest'ultimo provoca in genere un aumento dei prezzi praticati dall'impresa, ma non incide sulla quantità di output prodotto. La seconda ha, invece, a che fare con i prezzi non competitivi. Infatti, i cosiddetti *first comers*, hanno una posizione dominante sul mercato che gli consente di vendere i propri prodotti a prezzi superiori rispetto a quelli che si verrebbero a determinare in regime di concorrenza.

Vediamo ora come l'innovazione è legata ad un aumento della produttività. Immettere un nuovo prodotto sul mercato crea una nuova domanda, che può dar luogo a economie di scala nella sua produzione o migliorare la produttività dell'azienda in quanto la sua produzione richiede meno input rispetto ai vecchi prodotti. I nuovi prodotti possono cannibalizzare il business e i profitti ricavati dalla produzione dei prodotti già in commercio. Il contrario può accadere quando i nuovi prodotti sono complementari ai prodotti esistenti. È possibile che la vendita dei nuovi prodotti parallelamente ai

vecchi possa portare a economie di scala nella distribuzione dei beni sul mercato. Inizialmente la produttività potrebbe diminuire per poi migliorare man mano che l'azienda si sposta verso il basso della curva di apprendimento.

L'innovazione di processo ha un effetto più evidente sulla produttività, in quanto i nuovi processi vengono introdotti proprio per ridurre i costi di produzione. Oltre agli effetti diretti sulla produttività, le innovazioni di processo possono anche avere effetti indiretti. E' il caso in cui un miglioramento della produttività porta ad una riduzione dei prezzi, che, se la domanda è molto reattiva ai prezzi, porta ad un aumento più che proporzionale delle vendite, andando ad aumentare ulteriormente la produttività generando maggiori economie di scala.

E' di primaria importanza analizzare la dimensione dell'elasticità della produttività rispetto all'intensità dell'innovazione. La maggior parte dei surveys sull'innovazione misura l'intensità o il successo dell'innovazione di prodotto mediante la quota di nuovi prodotti nelle vendite totali, vale a dire la proporzione delle vendite totali dovute ai prodotti lanciati negli ultimi tre anni. La Tabella 1 riassume una serie di studi che hanno stimato l'elasticità della produttività rispetto all'intensità dell'innovazione del prodotto. Le elasticità sono quasi sempre positive e in molti casi significative. L'entità dell'elasticità varia, ma non è raro trovare elasticità dell'ordine di 0,25, il che implica che se le vendite "innovative" per addetto aumentano del 10%, la produttività del lavoro aumenta del 2,5%.

Table 1. Studies on innovation and productivity using a continuous measure of product innovation

Authors (year)	Country	Observations	Estimation method	Output measure	Innovation measure	Impact of Innovation+	Additional comments
Crépon <i>et al.</i> (1998)	France	4164 manufacturing firms, 1986-1990	ALS	Log value added per employee	Log share of innovative sales	0.104*** (0.016) 0.065*** (0.015)	Control for capital stock/employee; + control for labor skill
Lööf <i>et al.</i> (2003)	Finland Norway Sweden	353 mfg firms, 1994-1996 485 mfg firms, 1995-1997 407 mfg firms, 1994-1996	3SLS	Log sales per employee	Log innovative sales per employee	0.090 (0.058) 0.257*** (0.062) 0.148*** (0.044)	Control for process innovation dummy
Janz <i>et al.</i> (2003)	Germany Sweden	352 firms, 1998-2000 206 firms, 1996-2000 (In knowledge-intensive manufacturing)	Sequential IV + IMR	Log sales per employee	Log sales income from product innovation per employee	0.268*** (0.100) 0.290*** (0.084)	Control for process innovation dummy
Mairesse <i>et al.</i> (2005)	France	889 firms in HT sectors, 1998-2000 1354 firms in LT sectors, 1998-2000	ALS	Log sales per employee	Logit transformation of share of innovative sales	2.03 0.52**	Control for capital stock and materials per employee
Benavente (2006)	Chile	438 manufacturing plants, 1995-1998	ALS	Log Value added per employee	Log share of innovative sales per employee	0.179* (0.113)	Control for capital stock/employee
Lööf and Heshmati (2006)	Sweden	1974 manufacturing firms, 1996-1998 1081 service firms, 1996-1998	3SLS + IMR	Log value added per employee	Log innovation sales per employee Growth rate innov. sales per employee	0.121*** (0.043) manufact. 0.093** (0.047) Services 0.070 *** manufact. 0.080** services	Control for process and organizational innovation
van Leeuwen and Klomp (2006)	Netherlands	1926 firms, 1994-1996	3SLS	Growth of sales per employee	Log innovative sales per employee	0.133*** (0.026)	Innovation not significant in growth of VA per employee
Jefferson <i>et al.</i> (2006)	China	5451 large and medium sized mfg firms, 1995-1999	Sequential IV	Log gross output	Log share of innovative sales	0.035*** (0.002)	Control for capital stock and materials
Roper <i>et al.</i> (2008)	Ireland and Northern Ireland	Panel of 1620 observations over 4 innovation survey waves, 1991-2002	Sequential IV	Value added per employee	Share of innovative sales	-0.302*** (0.067)	Control for process innovation dummy, labor skill
Criscuolo (2009)	17 OECD countries	Micro data, 2002-2004, except for Austria (1998-2000), Australia (2003-2005), New Zealand (2004-2005)	Sequential IV	Log sales per employee	Log innovative sales per employee	Between 0.3 and 0.7 (mostly ***)	Control for process innovation dummy

Sfortunatamente, per tutti gli altri tipi di innovazione - processo, organizzazione e marketing - le uniche misure di innovazione disponibili sono misure dicotomiche. Queste misure sono meno soddisfacenti in quanto in primo luogo si riferiscono a un periodo di tre anni (mentre l'intensità si riferisce all'ultimo dei tre anni) - quindi non è chiaro quale sia il momento esatto -, in secondo luogo si riferiscono a vari progetti senza "pesarli" per il loro livello di successo ed, in terzo luogo, tengono conto della differenza nelle dimensioni delle imprese - è normale che le grandi aziende con più progetti abbiano maggiori possibilità di essere innovative con almeno uno di essi. Ciononostante, dovrebbero darci qualche indicazione sull'effetto differenziale dei vari tipi di innovazione sulla produttività. In particolare, dovremo distinguere le innovazioni tecnologiche (prodotto e processo) da quelle non tecnologiche (organizzazione e marketing).

Il confine che separa le diverse tipologie di innovazione non è così ampio come sembra. In realtà tra di esse vi è un certo grado di complementarità. Le innovazioni di prodotto molto spesso sono collegate con quelle di processo. Lo sviluppo di un nuovo prodotto, infatti, molto spesso richiede nuovi processi produttivi. A loro volta nuovi processi produttivi possono aumentare la produttività se accompagnati da una riorganizzazione del lavoro. Il successo di un nuovo prodotto o processo sul mercato può dipendere dalla qualità della pubblicità, dalla velocità nel portarlo sul mercato, dall'efficienza nella sua distribuzione e dal servizio post-vendita. In altre parole, le innovazioni di prodotto potrebbero avere più successo se integrate da innovazioni di marketing. La complementarità tra due o più variabili può essere verificata controllando se la domanda di una aumenta in presenza dell'altra, o se l'uso congiunto di due o più variabili porta ad una migliore performance.

Investimenti in R&S

Dopo aver spiegato cos'è l'innovazione e quali effetti ha sulla crescita, in questo capitolo spiegheremo che strade possono intraprendere i governi per finanziare e incentivare le imprese ad investire in ricerca e sviluppo.

L'investimento in R&S ha una serie di caratteristiche che lo rendono diverso dalle altre tipologie di investimento. In primo luogo, il cinquanta per cento o più delle spese in R&S consistono nelle retribuzioni e negli stipendi di scienziati e ingegneri. Il loro lavoro crea un bene intangibile, la base di conoscenze dell'impresa, dalla quale verranno generati profitti negli anni futuri. Una seconda importante caratteristica degli investimenti in R&S è il grado di incertezza associato al suo output. Questa incertezza tende ad essere maggiore all'inizio di un programma o progetto di ricerca, il che

implica che una strategia di ricerca e sviluppo non debba essere analizzata in un contesto statico. I progetti di R&S con piccole probabilità di grande successo in futuro potrebbero dover essere portati a termine anche nel caso in cui non superassero un determinato test di rendimento. Il punto di partenza naturale per l'analisi del finanziamento degli investimenti in R&S è la condizione di profitto marginale "neoclassico". Definito ρ come il tasso di interesse sull'investimento marginale prima delle tasse che è richiesto per ottenere r dopo le tasse, l'azienda investe fino al punto in cui il prodotto marginale del capitale della R&S è uguale a ρ :

$$MPK = \rho = \frac{1 - A^d - A^c}{1 - \tau} (r + \delta + MAC)$$

dove τ è l'aliquota di imposta, δ il tasso di deprezzamento, e MAC il costo marginale di aggiustamento. Nei principali sistemi contabili internazionali, l'investimento in R&S è "spesato" anziché capitalizzato, il che significa che dal punto di vista contabile il ciclo di vita dell'investimento è molto più corto di quello delle risorse aggiuntive generate.

Problemi di finanziamento

Una delle implicazioni del famoso teorema di Modigliani-Miller è che un'azienda scegliendo i propri investimenti dovrebbe essere indifferente alla sua struttura di capitale e dovrebbe affrontare lo stesso prezzo per investimenti in R&S e per le altre tipologie di investimento. Tuttavia, studi empirici ci dicono che ciò non si realizza principalmente per 3 ragioni:

1. Esistenza di asimmetria informativa tra "inventori" ed investitori
2. Presenza del moral hazard da parte dell'inventore
3. Motivi fiscali

Il primo punto fa riferimento al fatto che un inventore ha spesso informazioni migliori sulla probabilità di successo e sulla natura del progetto di innovazione contemplato rispetto ai potenziali investitori. Bisogna, inoltre, tenere a mente che molto spesso le aziende non hanno il minimo interesse a divulgare in maniera dettagliata a cosa potrà il proprio progetto in via di sviluppo, sia per non sostenere costi informativi, sia per non regalare informazioni preziose alle aziende concorrenti. Il risultato di tale asimmetria informativa è che l'impresa in questione dovrà sopportare un costo del capitale più alto.

Il secondo punto tiene conto del fatto che le moderne imprese normalmente hanno una separazione tra proprietà e gestione. Ciò porta al tipico problema di agente-principale. Due possibili scenari

possono coesistere: uno è la solita tendenza dei manager a spendere risorse per attività a loro utili (la crescita dell'azienda al di là di scala efficiente, uffici più belli). Il secondo è una riluttanza della proprietà ad investire in rischiosi progetti di R&S. I costi di agenzia del primo tipo possono essere evitati riducendo la quantità di flusso di cassa disponibile ai managers, ma ciò costringe quest'ultimi ad utilizzare fondi esterni a più alto interesse per finanziare gli investimenti in R&S. Possiamo, dunque, affermare che la presenza di asimmetrie informative e di conflitti di tipo principali-agenti faccia aumentare il costo del debito o dell'equity richiesto per finanziare un progetto di R&S. I problemi legati al finanziamento di investimenti in R&S saranno ancor più rilevanti per le imprese da poco entrate sul mercato e per le startup. Per mitigare tali problematiche, molti governi già forniscono alcune forme di assistenza e di sussidio, ed in particolare negli Stati Uniti, esiste un grande mercato di Venture Capital che cerca di porre un rimedio al problema del finanziamento dell'innovazione per le nuove e giovani imprese.

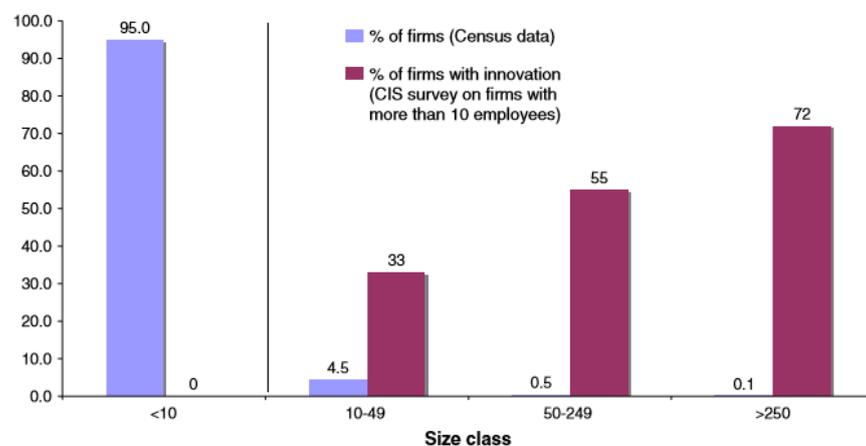
Università e ricerca

Il ruolo delle università all'interno del processo di innovazione è diventato più che mai centrale in quanto lo sviluppo di nuovi prodotti e tecnologie dipende sempre più dai risultati della ricerca scientifica. Lo sviluppo di progetti innovativi da parte delle imprese dipendono dall'interazione tra R&S finanziata con risorse interne e la disponibilità di reperire all'esterno risorse che possano essere utili per portare avanti tali progetti. Le imprese, quindi, devono cercare il modo più efficiente per aumentare le loro capacità tecnologiche combinando risorse interne ed risorse esterne. La decisione di scegliere la prima o la seconda dipenderà dal costo del capitale che le aziende sostengono per finanziare progetti di R&S. Le ricerche universitarie rappresentano una parte di queste risorse esterne di cui le imprese possono avvalersi dato lo stretto legame tra ricerca scientifica e ricerca industriale. L'innovazione prodotta dalla ricerca universitaria può generarsi in due modi. In primo luogo, la messa a disposizione di tali studi alle imprese aiuta quest'ultime a portare avanti il completamento di nuovi prodotti o nuovi processi produttivi. Abbiamo a che fare con un'innovazione che deriva da nuovi input tecnologici e che permette alle imprese di migliorare il proprio know how e le proprie skills. In secondo luogo, tali ricerche possono aumentare la probabilità dello sviluppo di nuove innovazioni e di nuovi output tecnologicamente avanzati.

Ricerca e sviluppo in Italia

Nell'ultimo decennio la produttività del lavoro in Italia è stata tra le più basse d'Europa. Il tasso di crescita è stato particolarmente basso nel settore manifatturiero, dove per alcuni anni è stato anche negativo. Alcuni economisti, tra cui B. H. Hall e F. Lotti hanno cercato di dare una spiegazione a tale tematica. Probabilmente, la causa della bassa produttività italiana è da ricercarsi nei bassi livelli di investimento in R&S.

Fig. 2 Size distribution of Italian firms (2001) and share of firms with innovation by size class (2002–2004). *Source:* National Institute of Statistics (ISTAT). Census of Manufacturing and Services (2001) for the size distribution. Community innovation survey (CIS) for the presence of innovation activity (2002–2004)



Secondo i dati del Census, il 99% delle imprese italiane ha meno di 250 dipendenti, ed avendo le imprese di piccole dimensioni più difficoltà nel finanziare progetti di R&S, ciò spiega il perché dei bassi investimenti italiani in ricerca. Tuttavia, le attività di R&S nelle piccole e medie imprese hanno delle caratteristiche che i tradizionali indicatori non riescono a catturare appieno, rischiando di sottovalutare la portata del livello di innovazione di tali imprese. Infatti, molto spesso la spinta verso l'innovazione non deriva dall'investimento in R&S, e questo vale soprattutto per le piccole e medie imprese. Per superare tale problematica, molti studiosi sono passati da una definizione dell'innovazione basata sugli input, ad un approccio output-based, andando ad includere nelle regressioni il risultato del processo di innovazione piuttosto che il suo input. Se, infatti, non è possibile osservare e misurare lo sforzo innovativo di un'impresa a causa della presenza di variabili non osservabili, è necessario concentrarsi sui risultati degli investimenti in R&S, come formazione, adozione della tecnologia e vendita di prodotti nuovi sul mercato. Tutte queste attività concorrono alla creazione di innovazione, ma se venisse considerata la sola R&S, molte di esse non verrebbero prese in considerazione.

Table 2 Descriptive statistics, high-tech and low-tech industries

Period: 1995–2003	High-tech firms	Low-tech firms
Number of observations (firms)	2,870 (2,165)	6,804 (5,210)
Continuous R&D engagement (%)	58.75	34.22
R&D intensity (for R&D doing firms, in logs) ^a	1.20	0.98
Innovator (process and/or product, %)	69.41	58.95
Process innovation (%)	54.25	49.28
Product innovation (%)	43.80	31.06
Process and product innovation (%)	25.57	18.72
Process innovation only (%)	26.20	27.90
Share of sales with new products (%)	22.63	21.88
Labor productivity: mean/median ^a	4.93/4.89	5.02/4.96
Investment intensity: mean/median ^a	6.22/3.36	8.62/4.38
Public support (%)	46.27	45.16
Regional competitors (%)	12.30	18.75
National competitors (%)	36.45	44.68
European competitors (%)	25.40	14.21
International (non EU) competitors (%)	19.86	10.91
Large competitors (%)	42.54	33.50
Percentage of firm in size class (11–20)	27.25	31.22
Percentage of firm in size class (21–50)	36.86	39.68
Percentage of firm in size class (51–250)	35.89	29.10
Percentage of firm in age class (<15 years)	32.79	32.30
Percentage of firm in age class (15–25 years)	31.67	29.98
Percentage of firm in age class (>25)	35.54	37.71
Number of employees: mean/median	54.17/35	47.46/30
Group (%)	25.26	17.89

^a Units are logs of euros (2000) per employee

Come mostra la tabella che si basa su un campione di 9674 PMI italiane, il 62% delle imprese ha portato a termine con successo innovazioni di prodotto o di processo, ma solo il 41% ha investito in R&S. Per quanto riguarda la concorrenza, oltre il 42% delle imprese del campione ha concorrenti nazionali, mentre rispettivamente il 18% e il 14% hanno concorrenti europei e internazionali. È interessante notare che le imprese low-tech tendono a competere maggiormente all'interno dei confini nazionali, mentre quasi la metà delle imprese di alta tecnologia operano nei mercati europei o internazionali.

Si va ora a scrivere l'equazione dell'innovazione. Al fine di tenere in considerazione anche gli investimenti in innovazione diversi dalla classica R&S, che abbiamo visto essere di grande importanza per le PMI, Hall e Lotti suggeriscono di creare un modello che non limiti la ricerca alla sola R&S. I due economisti riprendono il modello CDM, ma specificano l'equazione dell'innovazione in termine di variabile dell'intensità della R&S latente e non l'intensità di R&S osservata. Essi, infine, utilizzano due equazioni distinte, una per le innovazioni di prodotto, ed una per quelle di processo:

$$\begin{cases} \text{PROD}_i = \text{RD}_i^* \gamma + x_i \delta + u_{1i} \\ \text{PROC}_i = \text{RD}_i^* \gamma + x_i \delta + u_{2i} \end{cases},$$

dove RDi^* è lo sforzo di innovazione latente calcolato, xi un insieme di covariate, ed ui i termini d'errore. Includere l'intensità prevista di R&S nei conti di regressione permette di tener conto del fatto che tutte le imprese possono avere qualche tipo di spinta verso l'innovazione, sebbene solo alcune di esse investano in R&S. Usare il valore previsto invece del valore realizzato è anche un modo utile per determinare lo sforzo innovativo nella funzione di produzione della conoscenza e per affrontare il problema della simultaneità tra lo sforzo di ricerca e sviluppo e l'aspettativa del successo di una determinata innovazione. Il sistema di equazioni che abbiamo scritto sopra considera come pari l'effetto di un'innovazione di prodotto rispetto ad una di processo, sebbene tra le due ci potrebbe essere una differenza. Infatti, l'unica differenza tra le due è il tasso di investimento. L'investimento di capitale, che in gran parte significa l'acquisto di nuove attrezzature, dovrebbe contribuire in modo significativo alle innovazioni di processo, ma non alle innovazioni di prodotto.

Table 4 A bivariate probit for process and product innovation dummies (STEP 2): all firms, high- and low-tech firms

	All firms		High-tech firms		Low-tech firms	
	(1) Process innovation	(1a) Product innovation	(2) Process innovation	(2a) Product innovation	(3) Process innovation	(3a) Product innovation
Predicted R&D intensity (in logs)	0.483*** [0.193] (0.045)	0.686*** [0.250] (0.045)	0.256*** [0.102] (0.056)	0.499*** [0.196] (0.056)	0.602*** [0.240] (0.069)	0.749*** [0.261] (0.069)
Investment per employee (in logs)	0.125*** [0.050] (0.011)		0.120*** [0.047] (0.021)		0.129*** [0.051] (0.013)	
Size class (21–50 employees)	0.255*** [0.101] (0.033)	0.310*** [0.115] (0.035)	0.159* [0.063] (0.062)	0.126* [0.050] (0.063)	0.350*** [0.139] (0.043)	0.431*** [0.153] (0.046)
Size class (51–250 employees)	0.446*** [0.175] (0.037)	0.504*** [0.189] (0.038)	0.276*** [0.108] (0.068)	0.299*** [0.118] (0.067)	0.606*** [0.237] (0.048)	0.679*** [0.248] (0.049)
Age class (15–25 years)	0.009 [0.004] (0.034)	0.050 [0.018] (0.034)	0.004 [0.001] (0.061)	0.036 [0.014] (0.061)	0.020 [0.008] (0.040)	0.058 [0.020] (0.042)
Age class (>25 years)	−0.003 [−0.001] (0.033)	0.129*** [0.047] (0.034)	0.094 [0.037] (0.062)	0.157* [0.062] (0.062)	−0.067 [−0.026] (0.039)	0.094* [0.033] (0.041)
Rho	0.400***		0.345***		0.430***	
Pseudo R^2	0.10	0.08	0.09	0.08	0.10	0.06
Number of observations (firms)	9,674 (7,375)		2,870 (2,165)		6,804 (5,210)	

La tabella mostra che le imprese con bassa tecnologia, in media, hanno un'intensità di R&S più bassa, ma il loro sforzo di ricerca e sviluppo le porta ad una maggiore probabilità di avere almeno un'innovazione di processo rispetto alle imprese ad alta tecnologia. E' possibile che innovare in questo settore richieda meno ricerca e sviluppo in quanto essi sono più legati a cambiamenti nell'organizzazione della produzione piuttosto che allo sviluppo di vere e proprie nuove tecnologie. Una seconda interpretazione è fornita dal duplice ruolo che riveste la R&S: l'investimento nella ricerca è fondamentale per l'innovazione di prodotto, ma allo stesso tempo aumenta la capacità dell'azienda di assorbire e adottare quelle tecnologie sviluppate altrove, le quali potrebbero trasformarsi in innovazioni di processo. La dimensione delle imprese è fortemente associata al successo innovativo, specialmente tra le aziende low-tech. Si noti che questo risultato non contraddice quello dell'intensità di R&S. Sebbene le imprese più grandi possano avere uno sforzo di ricerca e

sviluppo leggermente inferiore, date le loro dimensioni, in termini assoluti fanno più ricerca e sviluppo, quindi hanno una maggiore probabilità di successo innovativo. Infine, stando ai dati della tabella, ad eccezione dell'innovazione di prodotto in aziende di oltre 25 anni, l'età dell'azienda non sembra associata in modo particolare all'innovazione di entrambi i tipi. Notiamo anche che l'intensità dell'investimento è positivamente associata all'innovazione di processo sia nelle aziende high-tech che low-tech.

Per quanto riguarda l'equazione della produttività, essa è sostanzialmente una funzione Cobb-Douglas con rendimenti di scala costanti e con input di manodopera, capitale e conoscenza, che possono essere scritti come:

$$y_i = \pi_1 k_i + \pi_2 \text{PROD}_i + \pi_3 \text{PROC}_i + v_i ,$$

dove y_i è la produttività del lavoro, k_i l'intensità dell'investimento, PROD_i e PROC_i gli input di conoscenza ponderati per la prevista probabilità rispettivamente di un'innovazione di prodotto e di processo. L'utilizzo di tali probabilità previste al posto degli indicatori osservati è un modo per affrontare il problema della potenziale endogeneità (e dei possibili errori di misurazione nelle variabili) degli input della conoscenza. Si derivano quindi le due probabilità previste di innovazione dalle due equazioni dell'innovazione stimata come rispettivamente la probabilità dell'innovazione di processo da sola e la probabilità di innovazione del prodotto, indipendentemente dal fatto che sia accompagnata o meno dall'innovazione di processo.

Table 5 Production function (STEP 3): all firms, high- and low-tech firms

Dependent variable: labor productivity (sales per employee in logs)	All firms		High-tech firms		Low-tech firms	
	(1)	(1a)	(2)	(2a)	(3)	(3a)
Predicted probability of process innovation only	2.624*** (0.146)	0.193 (0.267)	2.742*** (0.304)	0.664 (0.512)	2.797*** (0.171)	0.063 (0.391)
Predicted probability of product innovation	0.961*** (0.083)	0.597*** (0.093)	1.314*** (0.149)	0.700*** (0.200)	0.900*** (0.118)	0.708*** (0.122)
Investment per employee (in logs)		0.099*** (0.010)		0.073*** (0.015)		0.109*** (0.015)
Size class (21–50 employees)	–0.184*** (0.016)	–0.136*** (0.017)	–0.140*** (0.029)	–0.085** (0.031)	–0.204*** (0.020)	–0.163*** (0.021)
Size class (51–250 employees)	–0.313*** (0.023)	–0.243*** (0.024)	–0.177*** (0.037)	–0.116** (0.038)	–0.391*** (0.031)	–0.321*** (0.032)
Age class (15–25 years)	–0.006 (0.016)	–0.017 (0.016)	–0.0579* (0.026)	–0.064* (0.026)	0.0174 (0.020)	0.005 (0.020)
Age class (>25 years)	0.008 (0.016)	–0.038* (0.016)	–0.0764** (0.027)	–0.069** (0.027)	0.0469* (0.020)	–0.036 (0.022)
R^2	0.209	0.219	0.194	0.201	0.227	0.226
Number of observations (firms)	9,674 (7,375)		2,870 (2,165)		6,804 (5,210)	

Quando l'investimento non è incluso nella regressione, l'innovazione di processo mostra un impatto considerevole e positivo sulla produttività. Coloro che decidono di investire in innovazioni di processo hanno un livello di produttività circa due volte e mezzo superiore rispetto a quello dei non innovatori. Al contrario, quando vengono inclusi gli investimenti, i coefficienti di innovazione dei processi non sono significativi. Queste differenze derivano chiaramente dall'inclusione della stessa variabile d'investimento nell'equazione dell'innovazione di processo con la conseguenza che l'innovazione di processo nell'equazione della produttività comprende già l'effetto dell'investimento in nuove macchine e attrezzature.

L'innovazione del prodotto aumenta considerevolmente la produttività, anche se in misura minore rispetto all'innovazione di processo quando l'investimento è incluso nell'equazione della produttività. L'impatto è leggermente più forte per le imprese nelle imprese ad alta tecnologia che nelle industrie a bassa tecnologia. Poiché, in particolare, gran parte dell'innovazione di prodotto è rivolta a prodotti di qualità superiore e alla differenziazione dei prodotti, non sorprende che si presenti in modo diverso rispetto all'innovazione di processo nella relazione di produttività.

Un'altra scoperta interessante e robusta è che tra le PMI le imprese relativamente più grandi sembrano essere significativamente meno produttive di quelle più piccole. È anche degno di nota il fatto che l'età influisce negativamente sulla produttività delle imprese nelle industrie ad alta tecnologia.

Per confermare l'affermazione di prima, secondo cui l'investimento è associato alle innovazioni di processo e non a quelle di prodotto, Hall e Lotti hanno raccolto i seguenti dati:

Table 9 Robustness check for step 2 and 3

	(1)	(2)	(3)	(4)
Step 2—Process innovation				
Predicted R&D intensity	0.483*** [0.193] (0.045)	0.544*** [0.217] (0.045)	0.476*** [0.190] (0.045)	0.547*** [0.218] (0.045)
Investment intensity	0.125*** [0.050] (0.011)	–	0.137*** [0.055] (0.011)	–
Step 2—Product innovation				
Predicted R&D intensity	0.686*** [0.250] (0.045)	0.677*** [0.247] (0.046)	0.660*** [0.241] (0.046)	0.691*** [0.252] (0.045)
Investment intensity	–	0.021* [0.008] (0.011)	0.055*** [0.020] (0.011)	–
Step 3—Productivity including investment in the equation				
Predicted process innovation	0.193 (0.267)	–0.395 (0.275)	0.010 (0.255)	–0.432 (0.277)
Predicted product innovation	0.597*** (0.093)	0.554*** (0.087)	0.599*** (0.095)	0.538*** (0.086)
Investment intensity	0.099*** (0.010)	0.099*** (0.006)	0.093*** (0.009)	0.105*** (0.006)
Step 3—Productivity without investment in the equation				
Predicted process innovation	2.624*** (0.146)	–1.318*** (0.279)	2.286*** (0.168)	–0.171 (0.280)
Predicted product innovation	0.961*** (0.083)	0.895*** (0.087)	1.133*** (0.079)	0.773*** (0.087)

Le colonne vanno lette nel seguente modo: se l'investimento è destinato esclusivamente all'innovazione di processo (colonna 1), all'innovazione di prodotto (colonna 2), a entrambe (colonna 3) o a nessuno (colonna 4). La colonna 3 suggerisce che l'investimento fisico ha un piccolo impatto positivo (0.02) sull'innovazione di prodotto. Passando all'equazione della produttività, si può notare come l'inclusione dell'investimento nella stessa riduca l'importanza dell'innovazione di processo, dal momento che gli investimenti sono uno dei suoi principali fattori determinanti, ma non dell'innovazione di prodotto, la quale dipende maggiormente dagli investimenti in R&S. Escludendo gli investimenti dall'equazione della produttività emerge che l'innovazione di processo associata agli investimenti è più rilevante per la produttività rispetto all'innovazione di prodotto prevista.

Confronto con l'Europa

I dati finora elencati possono aiutarci a far luce sul rapporto tra R&S, innovazione e produttività nelle aziende italiane e di fare un paragone con il resto d'Europa. La tabella sottostante presenta i risultati di questo confronto.

Table 6 Comparison with Griffith et al. (2006)

Period: 1998–2000	France	Germany	Spain	UK	Italy	Italy ^a
Number of observations	3,625	1,123	3,588	1,904	2,594	8,377
<i>Process innovation equation</i>						
R&D intensity ^b	0.303***	0.260***	0.281***	0.161***	0.146***	0.192***
Investment intensity ^b	0.023***	0.022***	0.029***	0.037***	0.054***	0.049***
Pseudo R^2	0.213	0.202	0.225	0.184	0.050	0.091
<i>Product innovation equation</i>						
R&D intensity ^b	0.440***	0.273***	0.296***	0.273***	0.192***	0.303***
Pseudo R^2	0.360	0.313	0.249	0.258	0.058	0.081
<i>Labor productivity equation</i>						
Investment intensity ^b	0.130***	0.109***	0.061***	0.059***	0.129	0.109***
Process innovation	0.069**	0.022	-0.038	0.029	-0.874	0.011
Product innovation	0.060***	-0.053	0.176***	0.055***	1.152	0.384
R^2	0.290	0.280	0.180	0.190	0.166	0.227

This table is based on tables in Griffith et al. 2006. Data are from the third Community Innovation Survey (CIS 3) for France, Germany, Spain and the UK. Results for Italy come from Tables 3, 4 and 5 of this paper

I risultati ottenuti dall'Italia sono paragonabili a quelli degli altri paesi, ad eccezione del periodo 1998-2000. Non vi è una spiegazione valida per questo fatto. L'unica evidenza è che tale periodo corrisponde all'introduzione dell'Euro. Concentrandosi sul campione complessivo, si vede come l'intensità della R&S sia più fortemente associata all'innovazione di processo rispetto al Regno Unito e in misura molto minore rispetto agli altri paesi. Inoltre, l'intensità degli investimenti è maggiormente correlata all'innovazione di processo rispetto agli altri paesi. E' interessante sottolineare il fatto che per l'Italia, il potere esplicativo delle equazioni di innovazione è notevolmente inferiore rispetto alle altre nazioni europee. Nell'equazione della produttività, entra solo l'intensità dell'investimento, sebbene l'innovazione del prodotto abbia un impatto ampio ma insignificante, superiore a quello di qualsiasi altro paese. Insieme ai risultati delle equazioni sull'innovazione, ciò suggerisce che la variabilità dei rapporti R&S-innovazione-produttività è molto maggiore per l'Italia che per gli altri paesi. Tuttavia, non vi sono differenze sostanziali nella relazione stessa rispetto ai suoi pari in Europa, a parte il fatto che la R&S appare meno legata all'innovazione di processo nelle imprese italiane. Numerosi studi, infine, sottolineano come, essendo l'economia italiana composta prevalentemente da piccole e medie imprese a conduzione familiare, e non essendo nel nostro paese sviluppato un sistema borsistico e di venture capital dalle grandi dimensioni, le imprese italiane sostengono un costo del capitale mediamente più alto dei propri competitor europei, andando a scoraggiare le possibilità di investimento in R&S.

Debito ed innovazione

Nei capitoli precedenti abbiamo parlato delle problematiche legate all'alto indebitamento delle nazioni e delle opportunità che offre l'innovazione. Ma c'è un legame che tiene uniti debito ed innovazione? Alcuni studiosi hanno cercato di dare una risposta a tale domanda affermando che l'aumento del debito pubblico aumenta il costo del capitale per le imprese che investono in innovazione. Questi movimenti nel costo del capitale delle imprese innovative in risposta ai aumenti del debito pubblico sono associati a rallentamenti degli investimenti in innovazione e, quindi, alla crescita economica.

Per interpretare tale fenomeno, si utilizza un modello quantitativo di un'economia di produzione stocastica in cui l'innovazione endogena promuove le prospettive di crescita. Il governo finanzia le spese mediante l'emissione di debito e l'imposizione di tasse sui profitti delle imprese, il che ostacola gli investimenti e l'innovazione delle imprese, e quindi la crescita. Il modello condizionale a tre fattori risultante genera rendimenti azionari medi elevati e un premio realistico per le azioni di imprese innovative. Prove empiriche sui legami tra debito pubblico e rendimenti azionari mediante sono state ottenute tramite test di determinazione dei prezzi.

<i>β</i> Factor Loadings	
Portfolios	Debt/GDP
Low	0.026
	(0.013)
Middle	2.031
	0.016
High	(0.010)
	1.567
HML	0.073
	(0.024)
Market	3.042
	0.046
	(0.020)
	2.315
	0.036
	(0.013)
	2.813
<i>Factor Means</i>	
<i>μ</i>	0.526
	(0.019)
	27.989
<i>Factor Risk Premia</i>	
<i>λ</i>	0.3063
	(0.109)
	2.800

La tabella riporta sia i load factors delle attività di prova che il coefficiente di inclinazione trasversale stimato, ovvero, in altre parole, il fattore di riduzione del rischio. Si usa il GMM per stimare contemporaneamente sia i load factors che i premi del fattore rischio. Gli asset di prova nel nostro

caso sono portafogli costruiti ordinando azioni in base alla loro attività innovativa, misurata come intensità di R&S. Abbiamo suddiviso il nostro campione in tre portfolio, portafogli con intensità R&S bassa, media e alta e abbiamo costruito un HML alto-negativo-basso, come differenza tra l'ultimo e il primo. Il nostro fattore di rischio di interesse è semplicemente il rapporto Debito/PIL.

I risultati nella tabella 1 sono statisticamente ed economicamente significativi. Nella nostra procedura, otteniamo i loading factors positivi dell'innovazione sui portafogli ordinati in base al fattore di rischio del debito. Il fattore rischio è stimato positivo e diverso da zero.

Mentre tutti positivi, i loading factor dei portafogli di test mostrano uno schema interessante in quanto il portafoglio HML ha un carico che è positivo e statisticamente diverso da zero. In altre parole, i nostri risultati indicano che le imprese più innovative hanno una maggiore esposizione ai movimenti nel fattore di rischio del debito pubblico. Dato il prezzo del rischio positivo, ciò implica che le imprese innovative sostengono un premio per la loro esposizione con il risultato di un costo del capitale più alto.

Esaminiamo ora la tesi discussa precedentemente secondo cui i movimenti nel costo del capitale delle imprese innovative in risposta alle oscillazioni del debito pubblico influenzano l'economia reale e forse la crescita economica.

	Debt/GDP		Tobin Q		R^2
	Estimate	t-stat	Estimate	t-stat	
Low R&D	-0.0045	-2.0784	0.0001	0.4338	0.0343
2	-0.0079	-1.5183	-0.0017	-5.2238	0.0460
3	-0.0052	-0.8028	-0.0003	-0.3468	0.0063
4	0.0008	0.0551	0.0053	3.0537	0.0449
5	-0.0259	-0.9016	0.0006	0.2172	0.0100
6	-0.0312	-0.8615	0.0075	2.3907	0.0476
7	-0.0499	-1.3405	0.0028	0.9140	0.0283
8	-0.0284	-1.1199	0.0131	4.5129	0.0443
9	-0.0012	-0.0342	-0.0027	-0.5221	0.0022
High R&D	-0.2802	-2.1883	-0.0108	-1.1182	0.0301
HML	-0.1424	-2.2196	-0.0054	-1.1172	0.0309

La tabella dimostra come i movimenti nel debito pubblico sono in effetti associati ad un calo dell'intensità di R&S delle imprese, a seconda delle imprese selezionate sull'attività innovativa. Vi è un collegamento negativo statisticamente significativo, specialmente per le imprese con le intensità di R&S più alte e più basse, e specialmente per la loro diffusione.

	T+1	T+2	T+4	T+8	T+20	T+24	T+28	T+32
Constant	0.0209	0.0304	0.0486	0.0866	0.1867	0.2186	0.2566	0.2966
	-0.0049	-0.0073	-0.0121	-0.0184	-0.0241	-0.0229	-0.0222	-0.0216
	4.2211	4.1537	4.0151	4.7069	7.7518	9.5616	11.5694	13.7512
P/D	0.0000	-0.0001	-0.0002	-0.0006	-0.0014	-0.0016	-0.0018	-0.0021
	-0.0001	-0.0001	-0.0002	-0.0003	-0.0004	-0.0004	-0.0005	-0.0005
	-0.2743	-0.6203	-1.2233	-2.1648	-3.3456	-3.6147	-3.8793	-4.5561
Debt/GDP	-0.0022	-0.0001	0.0049	0.0149	0.0570	0.0677	0.0712	0.0827
	-0.0090	-0.0133	-0.0211	-0.0312	-0.0339	-0.0327	-0.0318	-0.0297
	-0.2475	-0.0058	0.2321	0.4762	1.6821	2.0683	2.2420	2.7805
Mrkt. Vol.	-0.1924	-0.2502	-0.2280	-0.1992	-0.1757	0.0030	-0.1324	-0.4030
	-0.0451	-0.0568	-0.0719	-0.1052	-0.1971	-0.2153	-0.2170	-0.2323
	-4.2626	-4.4058	-3.1719	-1.8927	-0.8916	0.0138	-0.6103	-1.7349
R^2	0.0715	0.0698	0.0460	0.0721	0.1708	0.2078	0.2346	0.3071

Questa seconda tabella fornisce evidenze simili riportando i risultati delle regressioni predittive a lungo termine della crescita del PIL, utilizzando come indicatori predittivi il rapporto tra debito e PIL, volatilità di mercato e dividendo prezzo. Chiaramente, i movimenti nel rapporto Debito/PIL sono associati con il calo della crescita del PIL a orizzonti molto lunghi. Sorprendentemente, su orizzonti più brevi, questi effetti negativi sono nascosti dall'impatto negativo della volatilità del mercato. A orizzonti più lunghi l'impatto della volatilità scompare ed è evidente potere predittivo dell'indebitamento del governo. Gli effetti del rapporto prezzo-dividendo sono piccoli e non statisticamente distinguibili da zero.

Questi schemi che collegano debito, innovazione e rendimenti ci spingono a sviluppare un modello che ci consenta di andare oltre le semplici correlazioni. Descriviamo come il debito pubblico e la politica fiscale possano influenzare l'innovazione e quindi crescita.

Il modello in questione può essere visto come un modello di ciclo economico reale in cui la produttività è spinta in modo endogeno dall'accumulazione di capitale intangibile attraverso l'innovazione. La tassazione influisce direttamente sulla crescita e sulle sue dinamiche attraverso gli effetti sulla domanda di capitale intangibile. Due canali formano l'accumulazione del capitale intangibile. In primo luogo, la domanda finale per i brevetti $P_{i,t} = (K_t^\alpha (\Omega_t L_t)^{1-\alpha})^{1-\xi} \frac{\xi}{\nu} \left[\int_0^{N_t} X_{i,t}^\nu di \right]^{\frac{\xi}{\nu}-1} \nu X_{i,t}^{\nu-1}$ dipende positivamente dal capitale sociale, la cui accumulazione stessa è influenzata dalla tassazione. Riducendo l'accumulazione di capitale,

la tassazione deprime anche l'innovazione e la crescita. In secondo luogo, la tassazione influisce sulla valutazione dei brevetti in quanto il valore di un brevetto è dato da $V_{i,t} = (1 - \tau_t)\Pi_t + (1 - \phi)E_t[M_{t+1}V_{i,t+1}]$. Imposte più elevate tendono ad abbassare quindi le valutazioni dei brevetti, il che riduce gli incentivi ad investire in innovazione, poiché il valore dei brevetti è principale pay-off per la ricerca e lo sviluppo, riducendo, infine, le future prospettive di crescita. Dal

momento che le aliquote fiscali nel nostro modello riflettono sia le spese del governo che il suo indebitamento attraverso il suo vincolo di bilancio, ci aspettiamo che il modello generi previsioni sui legami tra debito, crescita e innovazione.

Considerazioni finali

Concludendo, si è visto come vi siano pareri discordanti sull'esistenza di una determinata soglia oltre la quale il debito pubblico genera impatti negativi sulla crescita economica. Tutti gli studiosi sono però d'accordo nell'affermare che un elevato debito pubblico, soprattutto se in aumento, costringe i paesi a destinare una porzione sempre maggiore delle proprie disponibilità al pagamento degli interessi, drenando risorse che potrebbero essere investite in settori in grado di favorire lo sviluppo economico.

Si è poi visto cos'è l'innovazione ed il suo ruolo fondamentale come volano per la crescita economica. Sono stati riportati ed analizzati i dati sulla R&S nelle imprese italiane confrontandoli con i principali competitor europei, e si è sottolineato come la sola R&S non esaurisce tutte le attività legate all'innovazione, soprattutto in Italia.

Infine, è stato descritto come esista un ulteriore legame che oltre a legare il debito pubblico con la crescita economica, comprende anche l'innovazione. Tenzialmente paesi con un alto debito tendono ad avere una politica fiscale restrittiva necessaria a garantire la sostenibilità del proprio bilancio. Ciò ha il risultato di far pagare alle imprese innovative un premio aggiuntivo per il rischio sul finanziamento del proprio capitale e di ridurre il valore attribuito ai brevetti sviluppati da tali imprese, andando a disincentivare gli investimenti in innovazione.

Bibliografia

- Barro. *On the determination of the public deb*, Journal of Political Economy 87(5), 1979
- Becker. *Evaluation of the role of universities in the innovation process*, Beitrag Nr. 241, 2003
- Bettina, Hans, Norbert. *Firm level innovation and productivity: is there a common story across countries?* ZEW Discussion Papers, No. 03-26, 2003
- Croce, Nguyen, Raymond, Schmid. *Government debt and the returns to innovation*, 2016
- Hall, Lotti, Mairesse. *Innovation and productivity in SMEs: empirical evidence for Italy*, Springer Science+Business Media LLC. 2009
- Hall. *The financing of research and development*, NBER working paper 8773, 2002
- Irons, Bivens. *Government debt and economic growth*, Economic Policy Institute, briefing paper #271, 2010
- Mohnen, Hall. *Innovation and productivity: an update*, Eurasian Business Review 3, 2013
- Panizza Andrea, Presbitero. *Public debt and economic growth: Is there a causal effect?* MoFiR working paper n°65, 2012
- Pescatori, Sandri, Simon. *Debt and growth: Is there a magic threshold?*, IMF Working Paper 14/34, 2014
- Reinhart, Rogoff, Savastano. *Debt Intolerance*, NBER Working Paper No. 9908, 2003
- Reinhart, Rogoff. *Growth in a time of debt*, NBER Working Paper 15639, 2010

