



## QUADERNI del CNEL

# LA FITNESS ECONOMICA DELL'ITALIA E DELLE SUE REGIONI: COMPETITIVITÀ E OPPORTUNITÀ

Luciano Pietronero, Andrea Gabrielli, Andrea Napoletano,  
Andrea Tacchella e Andrea Zaccaria



## QUADERNI del CNEL

# LA FITNESS ECONOMICA DELL'ITALIA E DELLE SUE REGIONI: COMPETTIVITÀ E OPPORTUNITÀ

Luciano Pietronero<sup>1,2,3</sup>, Andrea Gabrielli<sup>1,2</sup>,  
Andrea Napoletano<sup>1,2</sup>, Andrea Tacchella<sup>1,2,3</sup>  
e Andrea Zaccaria<sup>1,2,3</sup>

[1] "Sapienza" University of Rome, Italy; [2] ISC-CNR, Rome, Italy;  
[3] IFC World Bank Group, Washington, USA.

QUADERNI del CNEL - n. 8  
Giugno 2020

QUADERNI del CNEL  
Pubblicazione periodica  
In attesa di Registrazione

ISSN 2611-5948

I *quaderni scientifici* del Consiglio Nazionale dell'Economia e del Lavoro, rivolti alla comunità scientifica e ai cittadini, e pubblicati sulla base di studi presentati da esperti del Consiglio ovvero da ricercatori e studiosi esterni, nell'ambito di accordi di collaborazione o di seminari presso l'Organo, ovvero raccolte di approfondimenti su un particolare tema.

I 'Quaderni' sono un modo per contribuire al dibattito scientifico, anche al fine di ottenere contributi utili all'arricchimento del dibattito sui temi in discussione presso il Consiglio stesso.

La pubblicazione dei documenti è realizzata ai sensi dell'articolo 8, comma 12, del Regolamento di Organizzazione approvato dall'Assemblea del Cnel il 13 settembre 2018.

La scelta degli argomenti e dei metodi di indagine riflette gli interessi dei ricercatori. Le opinioni espresse e le conclusioni sono attribuibili esclusivamente agli autori e non impegnano in alcun modo la responsabilità del Consiglio.

#### Comitato Scientifico

Presidente: Prof. Avv. Tiziano Treu

#### Componenti

Prof. Maurizio Ambrosini

Prof. Emilio Barucci

Prof.ssa Silvia Ciucciovino

Dott. Ana Rute Cardoso

Prof. Dr. Andrew Clark

Prof. Efisio Gonario Espa

Prof. Michele Faioli

Prof. Claudio Lucifora

Prof.ssa Maria Malatesta

Prof.ssa Annamaria Simonazzi

Prof.ssa Cecilia Tomassini

Prof. Giovanni Vecchi

Prof. Dott. Thomas Zwick

#### Direttore Responsabile

Cons. Paolo Peluffo



## INDICE

<b>Introduzione</b>	7
<b>1. Reinventare le teorie e le pratiche economiche al tempo del covid-19</b>	9
1.1 Crisi e Opportunità	9
1.2 Le teorie sono giuste ma anche sbagliate e le ragioni dei fallimenti	10
1.3 Una nuova prospettiva	11
<b>2. Economic Fitness and Complexity (EFC)</b>	13
2.1 Introduzione motivazione	13
2.2 Economic Fitness and Complexity (EFC)	14
<b>3. La fitness economica dell'Italia nel contesto mondiale</b>	17
3.1 Situazione Generale	17
<b>4. Tassonomia e caratteristiche dei prodotti italiani</b>	21
4.1 Evoluzione dell'Italia nello Spazio dei prodotti	21
4.2 La Fitness dei vari settori: situazione e prospettive	23
4.3 Relazioni tra Scienza, Tecnologie e Prodotti	28
<b>5. Analisi delle regioni e delle province</b>	29
5.1 La Fitness Economica delle Regioni Italiane	29
<b>6. Il metodo della Fitness economica e l'Italia: una prospettiva per ulteriori analisi</b>	33
6.1 Analisi locale delle capacità tecnologiche e competitive in Italia	33
6.2 Analisi settoriale e di mercato delle regioni Italiane	34
6.3 Tecnologia e mercato del lavoro	35

6.4 Tecnologia e imprenditoria	37
<b>Referenze</b>	<b>39</b>

## Introduzione

Il metodo della Fitness per la Complessità Economica (EFC) rappresenta un approccio radicalmente nuovo per l'analisi strategica della competitività industriale dei paesi e delle regioni. Lo sviluppo economico viene descritto in termini di un processo evolutivo di ecosistemi costituiti da elementi industriali, finanziari, tecnologici, infrastrutture e servizi che sono globalmente interconnessi. Si introducono nuove metriche sintetiche per la competitività industriale (Fitness) e si definisce un nuovo paradigma per l'economia industriale costruito su basi scientifiche e testabili. Il metodo EFC è stato ufficialmente adottato da IFC-World Bank e secondo Bloomberg Views (2017; Ref. 1): *“New research has demonstrated that the “fitness” technique systematically outperforms standard methods, despite requiring much less data”*.

In questo documento presentiamo alcuni risultati per l'Italia e le sue regioni utilizzando anche dati sulla produzione regionale gentilmente forniti da ISTAT. Sia a livello nazionale che regionale si possono fare le seguenti analisi:

- Situazione ed evoluzione della Fitness Economica nei passati 20 anni e previsione di sviluppo per i prossimi 5-10 anni
- Probabilità di riuscire a produrre nuovi prodotti a partire dal network dei prodotti attuali e relativo incremento della Fitness. Opportunità e potenzialità di sviluppo (Complexity-gain)
- Analisi della Fitness Tecnologica e Scientifica per definire il tasso di potenziale innovativo e il suo grado di competitività
- Quali acquisizioni tecnologiche possono portare a nuovi prodotti e loro relativa competitività nei vari mercati
- Analisi del portfolio dei brevetti (per regioni, province e aziende) e loro tasso di innovazione
- Breakthrough tecnologici: Capacità di generare brevetti e tecnologie *radicalmente* innovative
- Applicazione di questi concetti e metodologie anche alle di-

- suguaglianze economiche e sociali, alla sostenibilità e alle economie green e circolari
- Evoluzione del mercato del lavoro a causa delle nuove tecnologie, in particolare di quelle digitali
  - COVID-19 richiede un ripensamento e riorganizzazione degli equilibri socio-economici in cui questo tipo di analisi possono risultare particolarmente utili

Alcuni di questi studi sono già stati eseguiti mentre altri sono presentati come possibili pacchetti di lavoro. Riteniamo che questi studi possano fornire ai decisori politici una base di informazioni scientifiche che permettano delle scelte ottimali e consapevoli e siamo disponibili a considerare anche altri elementi che ci possano essere suggeriti.

# 1. REINVENTARE LE TEORIE E LE PRATICHE ECONOMICHE AL TEMPO DEL COVID-19

## 1.1 Crisi e Opportunità

I tragici eventi del COVID-19 portano ad una situazione in cui l'intervento dei governi sarà inevitabilmente protagonista della ricostruzione socio-economica. Anche i più strenui fautori del Libero Mercato sembrano essere d'accordo su questo punto. La fondamentale lezione che dobbiamo imparare da questi eventi mostra che è illusorio cercare la teoria economica ideale, valida per ogni situazione. Questo implica che nello storico dibattito tra Stato e Mercato era la domanda ad essere sbagliata più che le possibili risposte. Appare quindi necessario un **cambio di paradigma** in cui si parte da una dettagliata analisi della situazione e si considerano le possibili traiettorie per il suo sviluppo. Gli elementi essenziali di questo approccio sono una analisi critica di tutti gli eventi passati e un approccio scientifico per verificare idee e ipotesi in modo obiettivo e senza ideologie a priori. Alcuni di questi nuovi concetti sono già stati formulati: in particolare la "**New Structural Economics**" (NSE) sviluppata dal gruppo di Justin Lin (Ref. 2-5) e la "**Economic Fitness and Complexity**" sviluppata dal gruppo di Pietronero (Ref. 6-9) condividono alcuni importanti elementi generali coniugati in differenti prospettive. I due approcci in effetti sono complementari e la loro unificazione può dare luogo ad una nuova visione per le teorie e le pratiche economiche. Il nuovo approccio si concretizza in una analisi innovativa ed interdisciplinare basata su dati e metodi scientifici moderni dell'area dei

Sistemi Complessi (Ref. 10) (networks, algoritmi, Machine Learning etc.) per definire oggettivamente lo stato di una economia e i suoi possibili sviluppi. La ripresa economica dal COVID-19 può essere ottimizzata con queste metodologie che possono fornire delle analisi scientifiche e consapevoli e trasparenti per il decisore politico e per la società in generale.

## **1.2 Le teorie sono giuste ma anche sbagliate e le ragioni dei fallimenti**

Molti paesi in via di sviluppo nei passati 50 anni hanno cercato di migliorare la loro economia con una forte guida governativa. Nella maggioranza dei casi hanno fallito. Ma gli esempi classici di pure politiche di Libero Mercato, come il Cile negli anni '60 ed altri, hanno anche fallito. Quindi da questi esempi si direbbe che entrambe le teorie sono sbagliate. D'altro canto, nei pochi casi di successo, si possono identificare entrambi gli elementi sia dello Stato che del Mercato. Un eccellente esempio è la Cina che, a partire dal 1978, ha adottato una graduale transizione da una economia pianificata ad una economia di mercato, in cui si possono chiaramente identificare i ruoli importanti sia dello Stato che del Libero Mercato. Un discorso analogo, sebbene in tutt'altro contesto, può essere fatto anche per la Silicon Valley.

Considerando l'inevitabile ruolo che dovranno avere gli interventi governativi per il COVID-19, è particolarmente importante analizzare in modo critico le ragioni dei numerosi fallimenti delle strategie governative nei vari esempi del passato e imparare da questi delle importanti lezioni. Il punto essenziale è stata l'incapacità dei governi di stabilire dei criteri efficaci per identificare i settori industriali appropriati rispetto alle effettive capacità e potenziale di sviluppo di un dato paese (Ref. 11-18).

Infatti in un editoriale dell'*Economist* (2016, Ref. 19) si argomenta che *"growth is devilishly hard to predict"*. Chiaramente ci dobbiamo aspettare queste stesse difficoltà per la pianificazione del dopo COVID-19 ed è quindi essenziale cercare di migliorare queste cri-

tività con nuovi metodi scientifici e interdisciplinari.

### 1.3 Una nuova prospettiva

Le nuove metodologie di NSE e EFC propongono un cambio di paradigma in cui più che cercare una risposta che non può esistere si cambia la domanda. Dal dilemma tradizionale sulle ricerche della teoria economica unica e perfetta si passa ad una domanda radicalmente diversa: “Qual è la teoria e gli interventi economici che sono appropriati *per questo paese, per questo settore industriale ed in questo periodo?* Come in medicina non c’è una singola cura valida per ogni malattia, così in economia non ci può essere una singola teoria o pratica che sia valida per ogni paese e in ogni momento. In questo senso le varie teorie e strategie possono tutte avere una certa validità in uno specifico contesto, ma nessuna può essere quella corretta per ogni paese ed ogni periodo.

Quindi il punto essenziale è di focalizzarsi e caratterizzare scientificamente l’eterogeneità delle varie situazioni e poi identificare gli interventi adeguati che saranno necessariamente differenti e dipendenti dalle diverse situazioni. In questo modo ci si propone di superare il dibattito ideologico in una prospettiva scientifica, come in medicina si è passati dalle pozioni miracolose ad una vera scienza medica.

Il punto di partenza delle nuove metodologie NSE e EFC è di considerare la natura della moderna crescita economica. La prima osservazione è che questo sviluppo corrisponde ad una continua innovazione tecnologica, un ammodernamento industriale e alla diversificazione economica, che rendono possibile una continua crescita della produttività e, in genere, del benessere. Il metodo EFC considera precisamente questi elementi con una metodologia scientifica basata su dati oggettivi analizzati nella prospettiva dei Sistemi Complessi e utilizzando concetti come Networks, Algoritmi e metodi di Machine Learning opportunamente ottimizzati per questi problemi e testati con metodologie scientifiche. In questo modo si definiscono nuovi indicatori che caratterizzano

le capacità e il potenziale di sviluppo in termini della Fitness Economica che, definita da un opportuno algoritmo, corrisponde alle diversificazione pesata dalla Complessità dei prodotti. Si possono poi definire altri indicatori per le possibili traiettorie di sviluppo caratterizzate dalla concreta possibilità di raggiungere un dato obiettivo e dal guadagno in termini di complessità che se ne otterrebbe. Questi concetti sono stati sottoposti a rigorosi test scientifici e si sono dimostrati superiori alle analisi tradizionali (Ref. 1, 6-9)

Il COVID-19 ha profonde implicazioni che implicano un ripensamento del nostro stile di vita e rappresenta anche una opportunità per migliorare le proprietà di resilienza. Questa nuova situazione mostra infatti l'importanza di valori comuni che vanno oltre quelli di efficienza e di competizione. Anche tutte le altre problematiche che necessitano cooperazione come la sostenibilità, il green deal, le disuguaglianze, il clima e la perdita di biodiversità appaiono ora molto più attuali, anche se le proposte concrete per questi problemi sono spesso controverse.

Un altro elemento strategico è se si debba cercare di tornare al più presto nella situazione precedente o se questa situazione può essere uno stimolo a riorganizzare il nostro stile di vita verso nuovi equilibri. I nuovi concetti che proponiamo possono essere molto utili per valutare le possibili linee di evoluzione che si considerano, in quanto forniscono una consapevolezza scientifica sullo stato del sistema e sulla probabilità di successo delle varie strategie. Queste informazioni saranno utili sia per tutti i cittadini che per i decisori politici in particolare che potranno partire da una analisi scientifica per le loro valutazioni.

## 2. ECONOMIC FITNESS AND COMPLEXITY (EFC)

### 2.1 Introduzione motivazione

La crescita economica determina la qualità della vita delle persone. In particolare per l'Italia i problemi del grande debito pubblico e della disoccupazione ed esodo giovanile rappresentano i principali elementi di criticità. Una apprezzabile crescita economica rappresenta chiaramente la vera soluzione strutturale e stabile a questi problemi. Ma, come abbiamo visto, prevedere e pianificare la crescita economica è molto difficile (Ref.19).

Un esempio di questa difficoltà è rappresentata dalla fantastica crescita economica della Cina negli ultimi trenta anni che ha sorpreso la maggior parte dei più qualificati analisti ed istituzioni (Ref. 2-5; 12, 13). Infatti secondo le analisi economiche convenzionali questa crescita risulta incomprensibile. Ma la Cina è riuscita a portare 700 milioni di persone dalla povertà alla classe media per lo più nell'ambito manifatturiero. Chiaramente questa enorme competitività è a nostro avviso la causa principale delle varie crisi delle economie occidentali, dagli USA all'Europa, a UK e all'Italia.

Una comprensione dei veri meccanismi della crescita economica permetterebbe di capire meglio la situazione e di ottimizzare lo sviluppo. Ad esempio la Cina da un lato è un formidabile competitore ma dall'altro è anche un enorme nuovo mercato. La questione cruciale è come mitigare gli effetti della competizione e come ottimizzare le opportunità del nuovo mercato. Naturalmente questo tipo di argomenti, opportunamente adattati si possono sviluppare anche per altri paesi e altri mercati. Citiamo esplici-

tamente la Cina perché rappresenta l'esempio più importante e spettacolare.

## 2.2 Economic Fitness and Complexity (EFC)

Motivati da queste considerazioni negli ultimi anni abbiamo sviluppato la nuova metodologia della Economic Fitness and Complexity (EFC). Il metodo EFC rappresenta un approccio radicalmente nuovo per l'analisi della crescita economica basato su elementi scientifici e testabili. Implica un nuovo approccio al problema dei Big Data ispirato ai concetti e metodi della fisica Statistica e della Scienza della Complessità (Ref. 6-10). L'approccio è multidisciplinare e descrive l'economia come lo sviluppo dinamico di un ecosistema definito da molti elementi fortemente interconnessi. Questo implica lo sviluppo di algoritmi nello spirito ma diversi da Google Page Rank e lo sviluppo di appropriati metodi di Machine Learning. Tralasciamo qui i dettagli tecnici che possono essere trovati nel nostro sito web [www.economic-fitness.com/en](http://www.economic-fitness.com/en). A partire dai dati sui prodotti (e servizi) esportati da ogni paese (regione o provincia) si possono ricavare la Fitness dei paesi e la Complessità dei prodotti. Non si tratta di una tradizionale analisi dell'export. A noi interessa solo il tipo di prodotti che un paese è capace di produrre in modo competitivo e i dati export hanno la caratteristica di essere omogenei per tutti i paesi. Anche i dati su quali attività lavorative sono presenti in ogni paese sarebbero molto utili, in quanto le attività lavorative includerebbero naturalmente anche i servizi. Purtroppo al momento non esiste una classificazione omogenea di queste attività. Nel nostro caso alcuni dati sui servizi vengono forniti da IFC-World Bank.

Da questi dati di paesi e prodotti, attraverso un algoritmo originale si ottiene quindi la Fitness per ogni paese (regione o provincia) che rappresenta la competitività economica di ogni paese. Essenzialmente la Fitness è definita dalla diversificazione produttiva pesata con la complessità dei prodotti. In questa prospettiva fornisce una informazione sintetica che pesa opportunamente

specializzazione e diversificazione.

Un elemento fondamentale è un approccio originale al problema dei Big Data in cui, più che un accumulo incoerente di dati, ci si focalizza su una opportuna selezione che ottimizzi il problema del rapporto segnale rumore.

Questo nuovo metodo è stato ampiamente testato e negli ultimi due anni è stato ufficialmente adottato da IFC-World Bank per l'analisi di circa 80 paesi e per la pianificazione di conglomerati industriali. Inoltre è oggetto di interesse da parte del governo cinese (State Information Center), di alcuni ministeri italiani (MAE e MISE), del Joint Research Center della Commissione EU, che ha recentemente finanziato un progetto in questa direzione, e da varie altre istituzioni governative di Svezia, UK e Kazakhstan.



# 3. LA FITNESS ECONOMICA DELL'ITALIA NEL CONTESTO MONDIALE

## 3.1 Situazione Generale

Le traiettorie della dinamica dei paesi nel piano definito dalla Fitness e dal GDPpc (Fig. 1) rappresentano una informazione particolarmente significativa e utile. In particolare questa rappresentazione, opportunamente analizzata, permette di fare le migliori previsioni per la crescita del GDP a 5 e 10 anni anche rispetto a quelle del Fondo Monetario Internazionale (IMF).

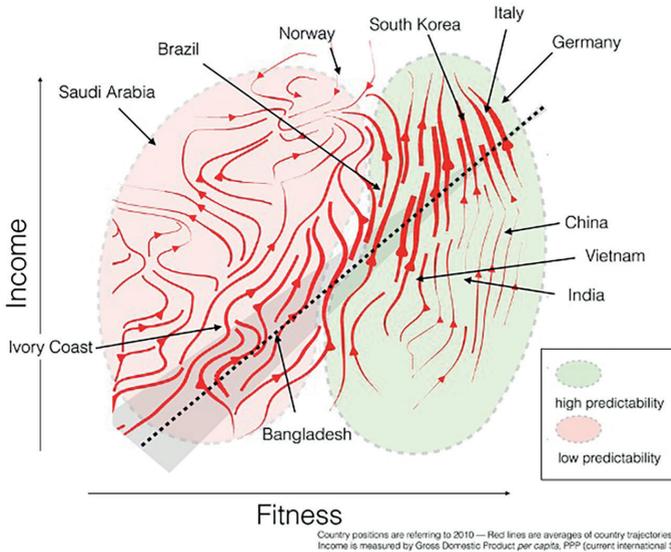
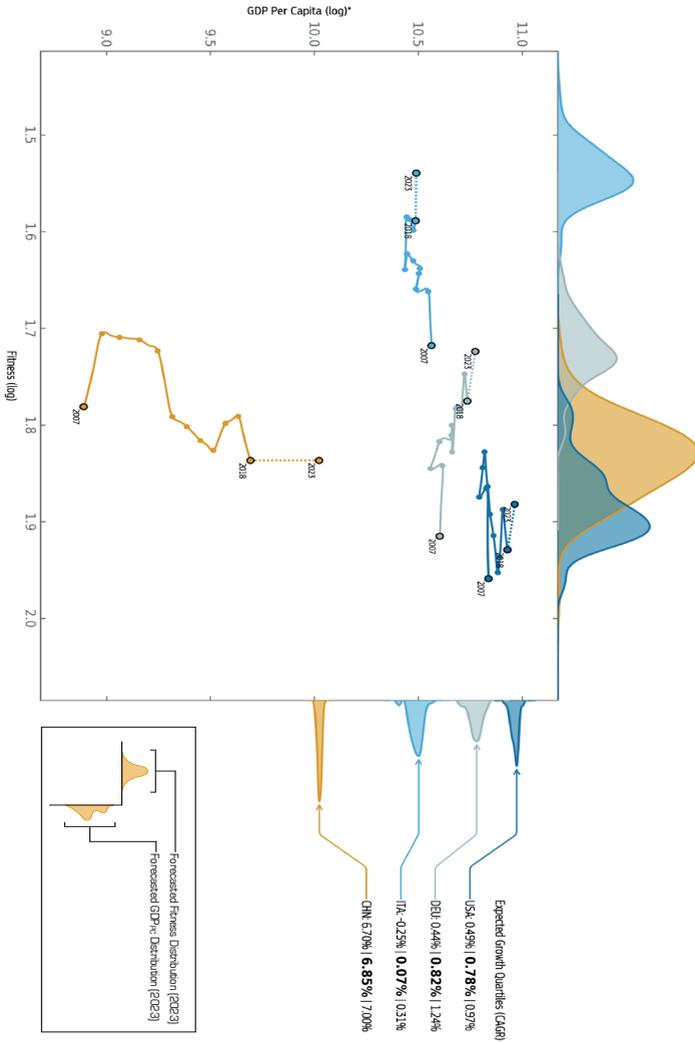


Figura 1 - Dinamica stilizzata dei vari paesi nel piano GDP (per capita) e Fitness



**Figura 2 - Le traiettorie di 4 paesi industrializzati tra il 2007 e il 2018.**

Sugli assi vengono rappresentate le distribuzioni di probabilità di evoluzione di Pil Pro-Capite e Fitness al 2023. A destra, in grassetto, è riportata la crescita mediana stimata del Pil Pro-Capite a parità di potere d'acquisto

Si osserva una notevole eterogeneità nella dinamica dei paesi nella zona laminare o regolare (verde) rispetto alla zona caotica o turbolenta (rossa). Questa situazione implica l'utilizzo di metodi di analisi ispirati alla fisica dei sistemi dinamici e simili a quelli utilizzati per le previsioni meteorologiche.

Da questo tipo di grafico si possono già capire molte cose e, ad esempio, il miracolo della crescita cinese può essere interpretato con il fatto che già nel 1995 la Cina aveva raggiunto una Fitness molto alta e quasi confrontabile con i paesi occidentali. Al contempo il GDPpc era ancora molto limitato e questa situazione rivelava un enorme potenziale di crescita. Al contrario paesi come il Brasile e la Russia avevano una Fitness molto inferiore e questo li localizza nella cosiddetta "middle income trap".

Per quanto riguarda i paesi occidentali e in particolare l'Italia, questi si trovano nella zona in alto a destra della figura e negli ultimi anni mostrano un aumento molto limitato del GDPpc ma soprattutto una sistematica diminuzione della loro Fitness. Questo andamento, osservato anche in altri dati, è stato definito con il termine "secular stagnation". Nella nostra prospettiva, questa diminuzione generale della Fitness di questi paesi è dovuta all'aumento della Fitness e del GDPpc di paesi emergenti e molto competitivi come Cina, India e altri. La Fitness è infatti un concetto che misura la competitività relativa.

L'Italia è nell'ambito dei paesi più industrializzati anche se in una posizione a ridosso dei migliori. Va notato che questo risultato abbastanza positivo dell'Italia è dovuto anche al fatto che questi dati sono per il solo manifatturiero e non contengono i servizi. Calcolando la fitness includendo anche i servizi, l'Italia scende nel ranking globale. Comunque l'Italia, dal punto di vista della sola diversificazione, è nei primissimi posti e ciò è dovuto alla competitività delle PMI. Vedremo che anche il tasso di innovazione e competitività brevettuale sono limitati e mostrano una specifica debolezza nel trasferimento tecnologico. Queste caratteristiche, insieme alle previsioni di crescita per il 2023, vengono riportate in Figura 2.



## 4.

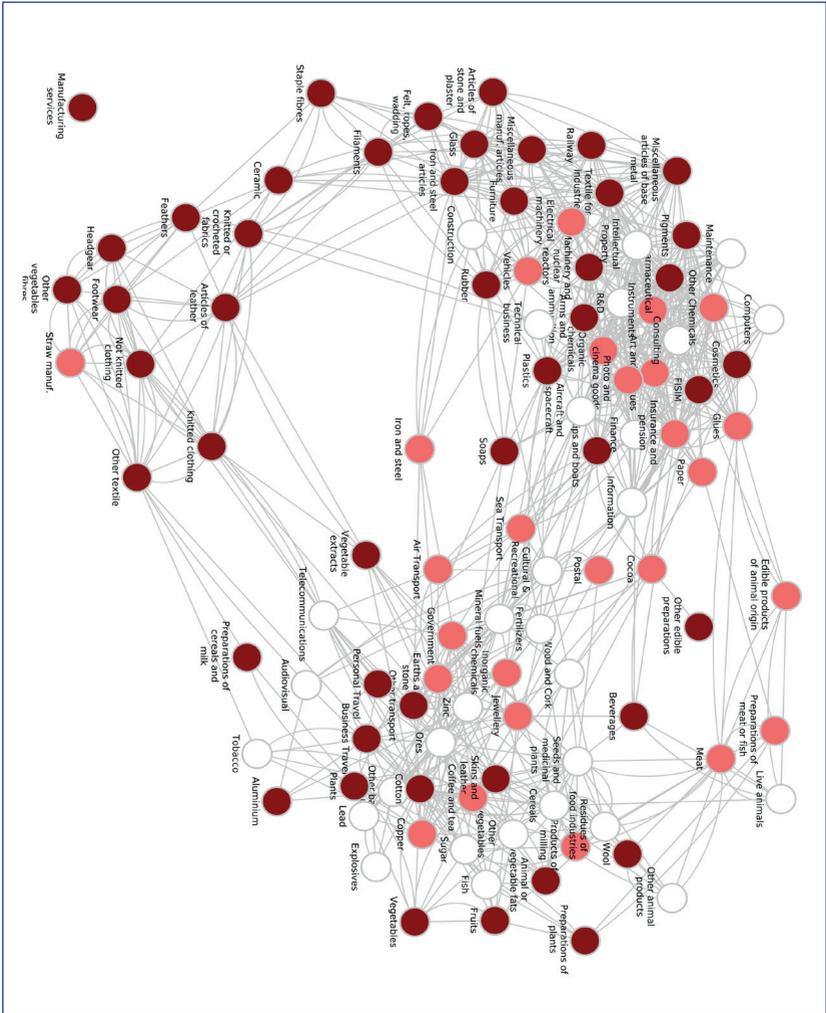
# TASSONOMIA E CARATTERISTICHE DEI PRODOTTI ITALIANI

### 4.1 Evoluzione dell'Italia nello Spazio dei prodotti *(inclusi i servizi)*

Considerando tutte le relazioni causali nello sviluppo di tutti i prodotti e per tutti i paesi e trattando queste informazioni con un metodo di Machine Learning opportunamente sviluppato, è possibile definire la probabilità che un dato paese sarà capace di sviluppare (o aumentare la produzione) un certo prodotto nei prossimi anni. Questa informazione è visualizzabile attraverso un network orientato di prodotti o settori produttivi.

Nella Figura 3 si mostra la situazione italiana rispetto al network tassonomico dei settori.

Se una freccia connette il settore A al settore B significa che con una certa probabilità e con un opportuno ritardo temporale (3 anni) un paese che era attivo in A diventa attivo anche in B. Nella Fig. 3 i cerchi scuri rappresentano i settori in cui l'Italia ha una alta produttività (RCA maggiore di 1.0), quelli rosa corrispondono a produttività media (RCA tra 0.5 e 1.0) e quelli bianche produttività bassa (RCA minore di 0.5). Questi ultimi sono candidati ad un possibile aumento della produttività se opportunamente connessi ai settori già produttivi.



**Figura 3 - Tassonomia dei prodotti italiani e possibile crescita**

I cerchi scuri corrispondono a prodotti di alta produttività, quelli rosa a media produttività e quelli bianchi a bassa. Le connessioni orientate (freccie) definiscono la probabilità che, se si è attivi in un certo settore, si possa diventare attivi (dopo un certo tempo) anche in un altro se opportunamente connesso.

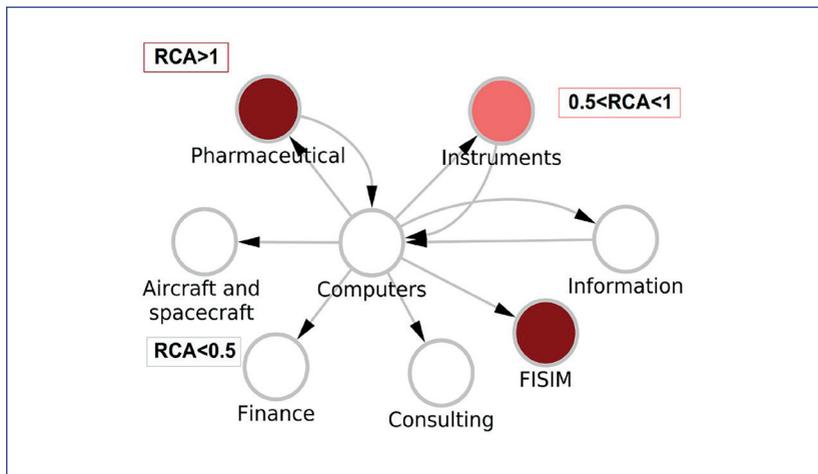
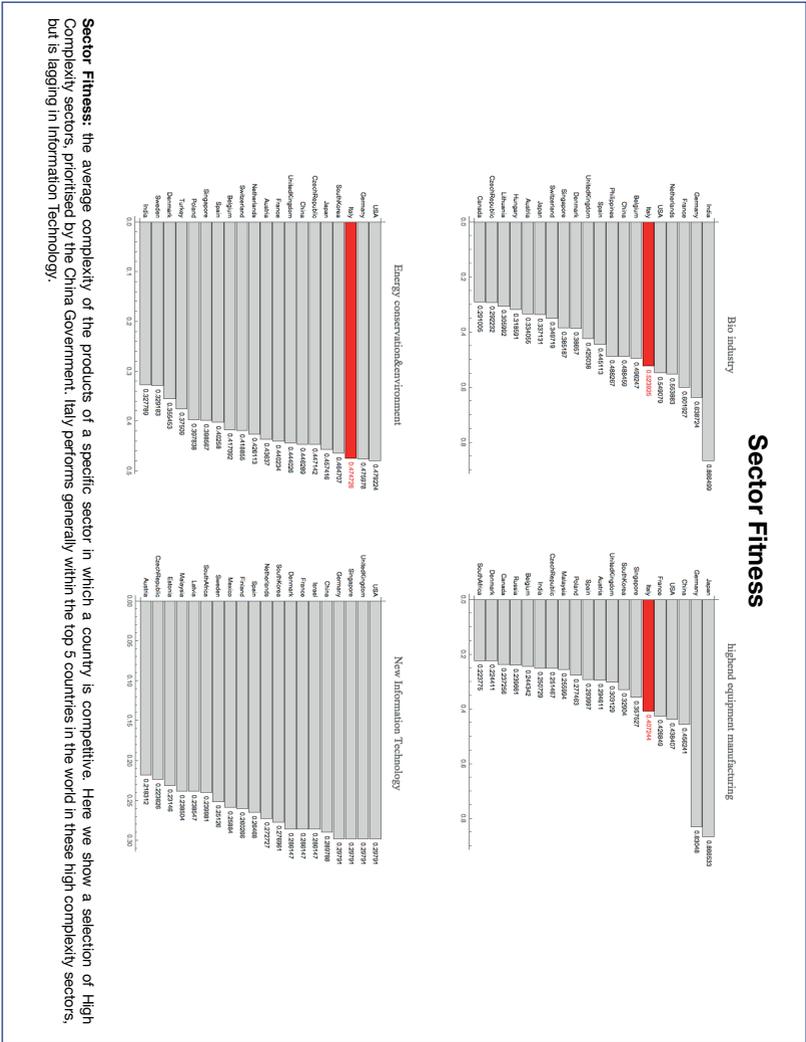


Figura 4 - Rappresentazione schematica dei link direzionali di alcuni prodotti italiani. Questa analisi definisce le direzioni più probabili e realistiche per lo sviluppo industriale.

## 4.2 La Fitness dei vari settori: situazione e prospettive

Si può introdurre un indicatore di *Fitness* specifico per ogni settore industriale. Questo indicatore fornisce quindi una informazione più specifica per ogni settore.

Si noti che l'Italia è molto competitiva in settori di alta complessità, incluso il settore di *energy conservation and environment* e che questa attività viene fatta anche al SUD. Nel campo di IT invece l'Italia è situata abbastanza in basso e non compare nei primi 20 paesi.

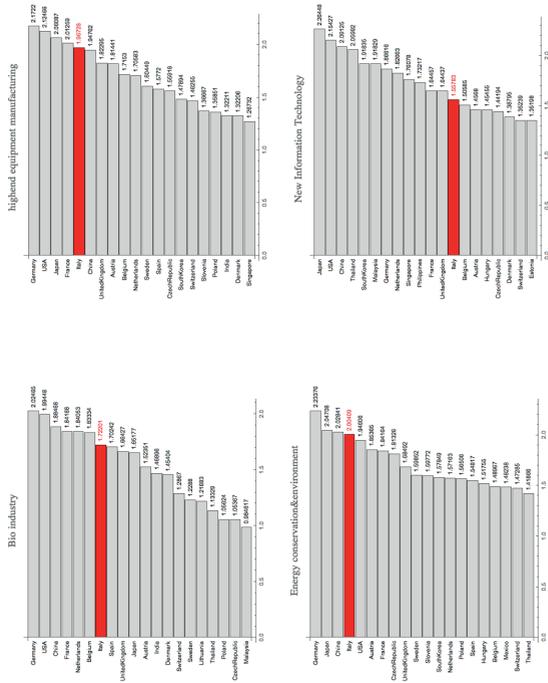


**Sector Fitness** the average complexity of the products of a specific sector in which a country is competitive. Here we show a selection of High Complexity sectors, prioritised by the China Government. Italy performs generally within the top 5 countries in these high complexity sectors, but is lagging in Information Technology.

Figura 5 - Fitness dei vari Settori Industriali.

Corrisponde alla complessità media dei prodotti di un dato settore in cui il paese è competitivo. Qui mostriamo alcuni settori di alta complessità definiti come prioritari dal governo cinese. Per tre di questi l'Italia è tra i primi cinque paesi ma è poco competitiva nella Information Technology.

## Progression Probability



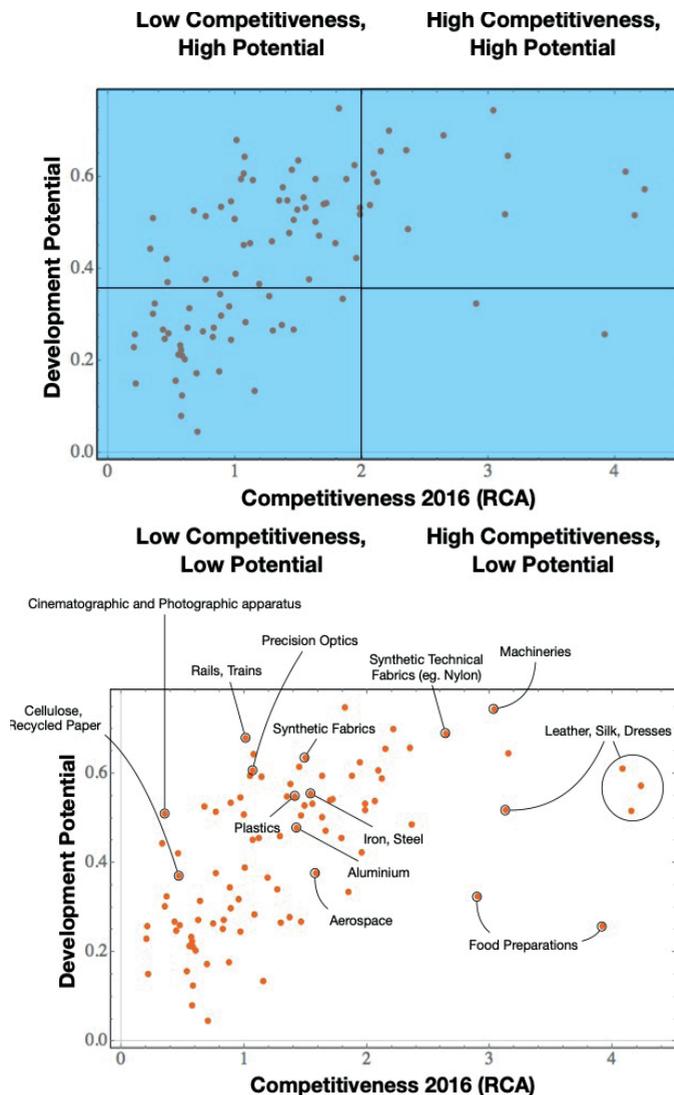
**Progression Probability:** Based on historic data, we are able to map the industrialisation paths of countries. With this technique, we are able to compute the probability that a country will increase its competitiveness on specific products, based on the combination of products in which it is competitive today (a 0 score means that the country is expected to improve as the world average). The previous graph was a snapshot of the present situation, while here we show the potential for an increase in competitiveness in the next 5 years. The outlooks for Italy are good, and it is expected to catch up in the IT sectors, significantly faster than the world average.

Figura 6 - Probabilità di Sviluppo

Considerando i dati storici si può definire una mappa dell'industrializzazione di tutti i paesi. Trattando opportunamente questi dati (Machine Learning) si può calcolare la probabilità che un paese aumenti la sua competitività su specifici settori, considerando la combinazione dei settori in cui è attualmente competitivo. In questa figura mostriamo il potenziale per un aumento della competitività nei prossimi 5 anni. Come si vede la prospettiva per l'Italia è abbastanza buona e, in particolare, per il settore dell'IT ci si può aspettare un netto aumento della competitività.

Dalla Figura 6 vediamo invece le previsioni della crescita dei vari settori che indicano le naturali opportunità per lo sviluppo industriale. In particolare vediamo che c'è una particolare opportunità di sviluppo del settore IT e quindi si dovrebbe organizzare una strategia per cogliere al meglio questa opportunità. È interessante notare che una simile conclusione è stata anche ottenuta da una recente analisi della Confindustria (Documento del Centro Studi Confindustria) *“Perché è vincente puntare sull'industria italiana”* del 7 Settembre 2018.

Nella Figura 7.1 mostriamo come interpretare la potenzialità e competitività dei prodotti in termini di quattro quadranti. Il più interessante è quello in alto a sinistra che caratterizza settori industriali in cui la presente è medio bassa ma hanno un apprezzabile potenziale di sviluppo. Alcuni esempi specifici sono i tessuti sintetici, l'ottica di precisione, binari e treni. Riteniamo che queste indicazioni possano essere molto utili per una pianificazione industriale basata su elementi oggettivi e scientifici.



**Figura 7.1 - Potenziale di sviluppo e competitività dei prodotti italiani**

Localizzazione dei prodotti italiani in un piano definito da potenziale di sviluppo e competitività. I quattro quadranti definiscono le varie situazioni per le opportunità di sviluppo. Questo studio si basa su 5000 categorie di prodotti raggruppati in 98 macrosettori.

### 4.3 Relazioni tra Scienza, Tecnologie e Prodotti

Oltre alla Fitness Economica che definisce la competitività industriale attuale si possono definire anche la Fitness Tecnologica dai dati sui brevetti e la Fitness scientifica dalle pubblicazioni e citazioni (Ref. 20-22). In questo modo si definiscono le proprietà dei tre networks e le loro interrelazioni. Descriveremo queste caratteristiche in dettaglio in un altro documento, qui ci limitiamo ad alcuni commenti generali.

La competitività scientifica dell'Italia si presta a considerazioni contrastanti. Da un lato si evidenzia una strutturale inefficienza nel senso che l'Italia dà all'Europa più risorse per la scienza di quante ne ottiene indietro. Dall'altro però va notato che il numero di articoli e progetti per ricercatore è abbastanza alto. Da questo si deduce che questa inefficienza è dovuta al limitato numero di ricercatori in Italia più che ad una loro inefficienza a livello individuale. Questo e vari altri motivi suggeriscono chiaramente che una priorità essenziale dovrebbe essere di investire di più in ricerca.

Una debolezza strutturale che emerge dalle interrelazioni tra scienza, tecnologia e prodotti è quello del limitato trasferimento tecnologico. Strategie ed investimenti in questa direzione appaiono come un chiaro elemento strategico per lo sviluppo di tecnologie e prodotti sofisticati.

## 5. ANALISI DELLE REGIONI E DELLE PROVINCE

### 5.1 La Fitness Economica delle Regioni Italiane

Tutte le analisi descritte per l'Italia possono essere replicate anche a livello regionale e provinciale. Recentemente abbiamo acquisito dall'ISTAT i dati sull'*export* di tutte le aziende italiane e da queste possiamo quindi estendere le nostre analisi a livello locale di regioni e province. Nella Figura 8 riportiamo la Fitness Economica delle province italiane in cui la scala dei colori va dal massimo al minimo (100-0), questo non significa che le regioni con minima Fitness abbiano Fitness zero. Poi nella Figura 9 riportiamo le traiettorie delle varie Regioni nel piano GDPpc-Fitness per il periodo 1995-2017. L'andamento ad U rovesciata di quasi tutte le regioni corrisponde al calo del GDP dovuto alla crisi del 2007 in poi. Il valore delle Fitness è molto eterogeneo e mostra una clusterizzazione delle regioni in gruppi simili. La Lombardia spicca per la massima Fitness e un simile risultato si ritroverà anche per il tasso di innovazione.

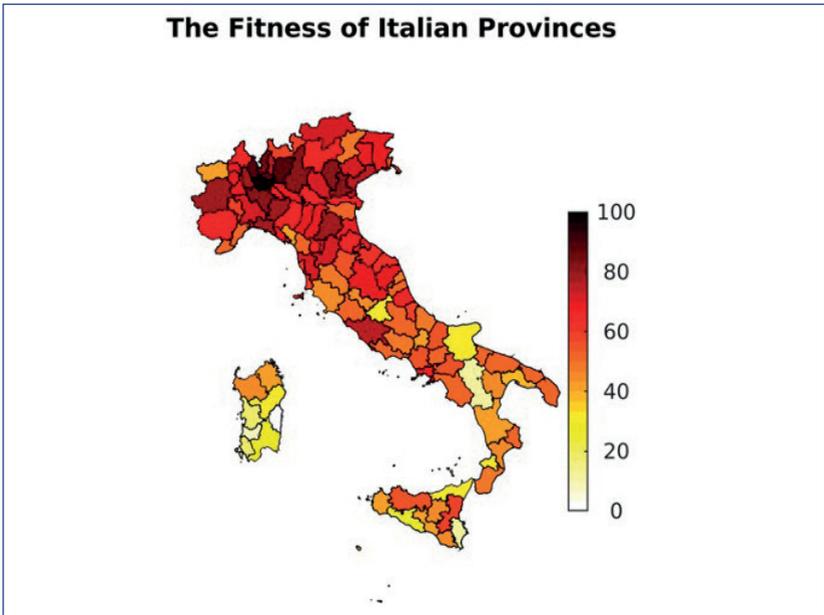
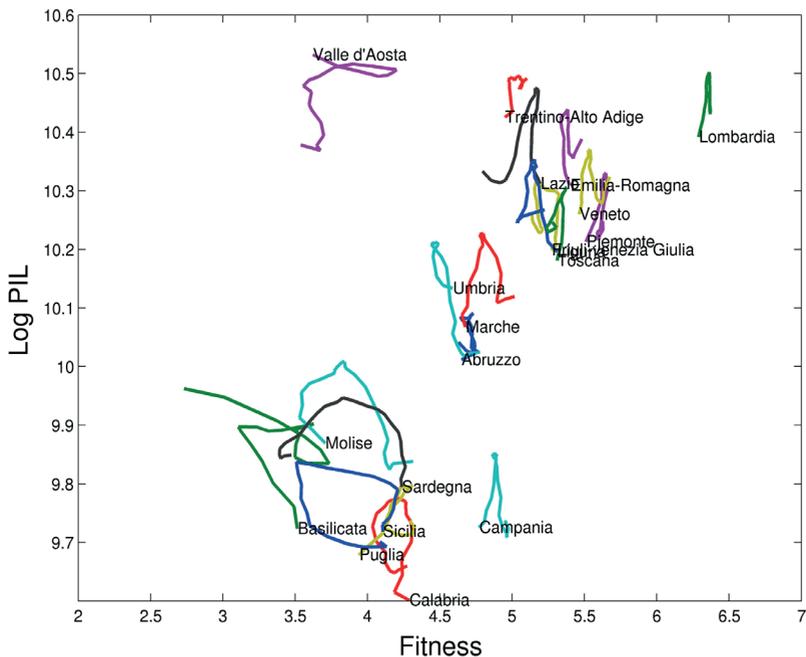


Figura 8 - Fitness Economica delle province Italiane nel 2017



**Figura 9 - Evoluzione delle traiettorie delle Regioni nel piano GDPpc-Fitness**  
I dati si riferiscono al periodo 1995 - 2017 e mostrano una notevole eterogeneità della Fitness ma anche la separazione del paese in gruppi di regioni relativamente simili.



## 6.

# IL METODO DELLA FITNESS ECONOMICA E L'ITALIA: UNA PROSPETTIVA PER ULTERIORI ANALISI

In questo ultimo capitolo presentiamo una serie di analisi possibili basate sull'applicazione delle metodologie dell'Economic Fitness all'Italia e alle sue unità territoriali.

### 6.1 Analisi locale delle capacità tecnologiche e competitive in Italia

- Costruzione di due indicatori per le capacità, rispettivamente tecnologiche e competitive, per ogni regione Italiana.
- Simile analisi per entità subregionali (province, unità urbane funzionali).

Il risultato dei pacchetti di lavoro 6.1 e 6.2 fornirà **un dettagliato rapporto sulla competitività delle regioni italiane**. L'analisi verrà riassunta in un volume descrittivo della situazione Italiana: un'analisi approfondita fatta per ogni regione, per ogni mercato e per ogni settore industriale.

La tecnica utilizzata per l'analisi delle nazioni può essere facilmente adattata per definire una variabile di Fitness al **livello regionale**, o addirittura ad aggregazioni geografiche più raffinate (**provinciale, Unità urbane funzionali**). La tecnica è stata testata con successo sugli Stati del Brasile, ed è quindi già al livello di piena operatività. In questo contesto è possibile identificare due tipologie di analisi, basate su aspetti diversi di potenzialità regionale:

1. **Capacità innovative e tecnologiche**, basato su dati di brevetti locali estratti da PATSTAT (*database dell'European Patent Office*).
2. **Capacità competitive**, basato su dati di esportazione regionali ottenuti dall'Istat.

## 6.2 Analisi settoriale e di mercato delle regioni Italiane

- **Analisi dei singoli settori industriali nelle varie regioni.**
- **Individuazione su base regionale di opportunità in settori e mercati**

Mentre la valutazione delle capacità non-misurabili delle regioni ha un importante ruolo soprattutto nell'ottica di fare previsioni, una sfida fondamentale per informare l'azione di governo è identificare quali capacità vi sono in una regione che non siano sfruttate pienamente. Non è difatti facile prevedere con tecniche economiche standard quali capacità sono presenti in una regione, e di conseguenza **quali investimenti settoriali si troveranno in un terreno fertile**. Lo scopo in questo pacchetto di lavoro è dare indicazioni che possano informare l'azione di governo e degli investitori italiani e stranieri che volessero investire nelle regioni Italiane, per esempio per **dare suggerimenti su dove localizzare un'impresa**. L'analisi può portare in breve tempo a nuovi settori industriali nelle regioni. Questo può essere particolarmente im-

portante nel **Mezzogiorno**, dove più probabilmente si possono trovare capacità sotto-utilizzate.

Partendo dagli stessi dati del precedente pacchetto di lavoro andremo, in maggiore dettaglio, a valutare non solo le capacità medie di una regione ma anche i singoli mercati. Mettendo in sinergia tecniche di *machine learning* con metodologie basate sulla scienza dei **sistemi complessi** è possibile difatti estrarre dai dati passati informazioni su quali prodotti o servizi siano prerequisito per altri o, in altri termini, per quali settori l'esportazione con successo oggi sia un segnale di possibile competitività futura in altri settori.

Per ogni regione Italiana, il risultato di questo pacchetto di lavoro offrirà una descrizione di settori e di mercati in cui la regione ha capacità tecnologiche o competitive sotto-utilizzate, e una stima della probabilità per cui i singoli mercati potrebbero arrivare a maturità nei prossimi cinque anni.

### 6.3 Tecnologia e mercato del lavoro

- **Effetti locali dell'innovazione tecnologica sui mercati del lavoro**
- **Effetti locali dell'innovazione tecnologica sulla redistribuzione del reddito tra lavoratori.**

L'effetto della tecnologia sul mercato del lavoro è al centro del pensiero economico sin dai suoi albori, al tempo della prima rivoluzione industriale. L'industrializzazione distrugge e crea lavoro, con effetti non banali sia in termini di posti di lavoro e redditi medi, sia in termini di redistribuzione del reddito. La teoria economica tradizionale tende a guardare effetti aggregati, e di conseguenza non permette predizioni specifiche: partendo da assunzioni diverse si può dire che la tecnologia può creare lavoro o che può distruggerlo, aumentare il salario o diminuirlo.

Dai pacchetti di lavoro 6.3 e 6.4, guardando alle attività di ricerca attualmente in essere nelle diverse regioni e alla loro composizione settoriale, sarà possibile fare **previsioni dei cambiamenti dovuti all'avanzamento tecnologico** del mercato del lavoro locale nelle regioni italiane nei prossimi anni (con stime a 5, 10 e 20 anni), **sia in mercati già esistenti sia in potenziali nuovi mercati**. Sarà inoltre possibile **consigliare a singole imprese partner industriali** per ottimizzare la resa dei loro investimenti in innovazione. Infine, potremo valutare quali investimenti tecnologici **incrementano le possibilità di sviluppare un dato settore industriale** a livello locale.

Lo scopo di questo pacchetto di lavoro è molto più dettagliato di quello fornito dall'analisi economica standard: per la prima volta andremo a guardare **come i singoli campi tecnologici modificano un singolo mercato del lavoro**. Incrociando dati di brevetto con dati sui mercati locali del lavoro, tramite **tecniche di reti ispirate alla scienza dei sistemi complessi** potremmo non solo andare a valutare gli effetti aggregati dell'avanzamento tecnologico in uno specifico campo, ma anche guardare gli effetti in termini redistributivi di tali avanzamenti. Questo permetterà per la prima volta un'analisi del mercato del lavoro futuro non solo reattiva alla tecnologia, ma proattiva, indirizzando gli investimenti tecnologici nazionali nei vari campi e agendo in forma preventiva sul mercato del lavoro. Ad esempio, un possibile risultato delle nostre analisi consentirà l'individuazione di quali tecnologie (disponibili, o da svilupparsi) vanno implementate per intervenire sul mercato del lavoro.

## 6.4 Tecnologia e imprenditoria

- **Effetti locali dell'innovazione tecnologica sull'imprenditoria innovativa.**
- **Calcolo delle regioni italiane con capacità innovative sotto-utilizzate e valutazione dei portafogli tecnologici delle imprese per lo sviluppo di cluster di imprenditoria innovativa.**

L'interazione tra la tecnologia e l'imprenditoria è una delle caratteristiche chiave delle economie moderne -*"learning economies"*- in cui la conoscenza e la capacità di assorbimento e sfruttamento della rete di innovazione globale è al centro del successo di una nazione. Lo studio delle interdipendenze tra innovazione locale, globale e imprenditoria deve essere al centro di qualsiasi analisi dell'imprenditoria innovativa.

Abbiamo recentemente mostrato che utilizzando tecniche basate sulla scienza della complessità è possibile definire una misura della diversificazione coerente dei portafogli tecnologici industriali (brevetti) che è correlata ad una **maggiore produttività**. Avendo a disposizione i dati su reti e fusione/acquisizioni tra imprese, saremo in grado di consigliare **partner ideali** per la costituzione di sinergie tra imprese, a livello locale o internazionale. Lo scopo di questo pacchetto di lavoro, in sintonia con il precedente, è inoltre quello di osservare i **campi tecnologici** che sono **prerequisito** nella regione o a livello di singola impresa **per lo sviluppo di uno specifico settore industriale ad alta tecnologia**, con tecniche prese dai sistemi complessi. Ciò consente di individuare quali competenze sono necessarie per sviluppare, in una certa regione, un dato settore produttivo. Di conseguenza, possiamo valutare e indirizzare le potenzialità delle varie regioni di sviluppare un cluster industriale innovativo, e delle singole imprese di porsi all'avanguardia tecnico-scientifica andando ad ottimizzare i propri portafogli tecnologici.

Infine una vasta area in cui questi nuovi metodi sono direttamente applicabili è quella della sostenibilità, resilienza, green deal, economie circolari e disuguaglianze. Questi sono campi che intendiamo approfondire ma in cui sono già stati compiuti alcuni studi preliminari (Ref. 23, 24).

## Referenze

1. Bloomberg Views. A Better Way to Make Economic Forecasts. <https://www.bloomberg.com/view/articles/2017-10-01/a-better-way-to-make-economic-forecasts>, 2017.
2. Justin Y. Lin, Industrial Policy Revisited: A New Structural Economical perspective, China Economics Perspective, Vol. 7, N. 3 (2014), pp. 382-396
3. Justin Y. Lin, Industrial policies for avoiding the middle-income trap: a new structural economics perspective, Journal of Chinese Economic and Business studies, Vol. 15, no. 1 (2017), pp. 5-18.
4. Justin Y. Lin, New Structural Economics: A Framework for Rethinking Development, *World Bank Research Observer*, Vol. 26, N. 2 (2011), pp. 193-221.
5. Justin Y. Lin and C. Monga, "Growth Identification and Facilitation: The Role of State in the Dynamics of Structural Change", *Development Policy Review*, Vol. 29, N. 3(2011), pp. 264-290.
6. Tacchella, A.; Cristelli, M.; Caldarelli, G.; Gabrielli, A.; Pietronero, L. A New Metrics for Countries' Fitness and Products' Complexity. *Scientific Reports* 2012, 2. doi:10.1038/srep00723. For a general review on Nested Networks see: Mariani, M.S.; Ren, Z.M.; Bascompte, J.; Tesse, C.J. Nestedness in Complex Networks: Observation, Emergence, and Implications. *Physics Reports* 2019, 813, 1-90. doi:10.1016/j.physrep.2019.04.001.
7. Cristelli, M.; Gabrielli, A.; Tacchella, A.; Caldarelli, G.; Pietronero, L. Measuring the Intangibles: A Metrics for the Economic Complexity of Countries and Products. *PLoS ONE* 2013, 8, e70726. doi:10.1371/journal.pone.0070726. Recently also services can be included: Zaccaria, A.; Mishra, S.; Cader, M.Z.; Pietronero, L. Integrating Services in the Economic Fitness Approach. Technical Report 8485, World Bank Group, 2018.  
For a detailed comparison and the problems of previous approaches see: Pietronero, L.; Cristelli, M.; Gabrielli, A.; Mazzilli, D.; Pugliese, E.; Tacchella, A.; Zaccaria, A. Economic Complexity: "Buttarla in Caciara" vs a Constructive Approach. <https://arxiv.org/abs/1709.05272>, 2017.
8. Cristelli, M.; Tacchella, A.; Pietronero, L. The Heterogeneous Dynamics of Economic Complexity. *PLoS ONE* 2015, 10, e0117174. doi:10.1371/journal.pone.0117174.
9. Tacchella, A.; Mazzilli, D.; Pietronero, L. A Dynamical Systems Ap-

- proach to Gross Domestic Product Forecasting. *Nature Physics* 2018, 14, 861–865. doi:10.1038/s41567-018-0204-y.
10. Pietronero, L. Complexity Ideas from Condensed Matter and Statistical Physics. *Europhysics News* 2008, 39, 26–29. doi:10.1051/epn:2008603.
11. M. Mazzucato, 2013. *The Entrepreneurial State: Debunking Public vs Private Sector Myths*, New York: Anthem Press.
12. *Financial Times*. What Goes Up Must Come Down – Even China. <https://www.ft.com/content/be1f0e14-6f05-11e4-b060-00144feabdc0>, 2014.
13. Pritchett, L.; Summers, L.H. Asiaphoria Meets Regression to the Mean. Working Paper 20573, National Bureau of Economic Research, 2014. doi:10.3386/w20573.
14. <https://www.economist.com/europe/2019/02/21/how-china-has-pushed-germany-to-rethink-industrial-policy> (From MC check).
15. *Concrete Economics: The Hamilton Approach to Economic Growth and Policy* by Stephen S. Cohen and J. Bradford Delong
16. Three reasons why industrial policy fails By Devarajan, Shanta <https://www.brookings.edu/blog/future-development/2016/01/14/three-reasons-why-industrial-policy-fails/>
17. Gruber, Jonathan and Simon Johnson, 2019. *Jump starting America: How Breakthrough Science Can Revive Economic Growth and the American Dream*, New York: Publicaffairs.
18. D. Rodrik, 2016. *Economic Rules: The Rights and Wrongs of the Dismal Science*, W.W. Norton and Company, New York and London
19. *The Economist*. A Mean Feat. <https://www.economist.com/finance-and-economics/2016/01/09/a-mean-feat>, 2016.
20. Pugliese, E.; Cimini, G.; Patelli, A.; Zaccaria, A.; Pietronero, L.; Gabrielli, A. Unfolding the Innovation System for the Development of Countries: Co-evolution of Science, Technology and Production. *Scientific reports*, 9(1), 1-12. (2019)
21. Zaccaria, A.; Cristelli, M.; Tacchella, A.; Pietronero, L. How the Taxonomy of Products Drives the Economic Development of Countries. *PLoS ONE* (2014), 9, e113770. doi:10.1371/journal.pone.0113770.
22. Tacchella, A., Napoletano, A., & Pietronero, L. (2020). The Language of Innovation. *PloS one*, 15(4), e0230107.
- 23 Sbardella, A.; Perruchas, F.; Napolitano, L.; Barbieri, N.; Consoli, D. Green



Technology Fitness. *Entropy* 2018, 20. doi:10.3390/e20100776.  
24 Sbardella, A.; Pugliese, E.; Pietronero, L. Economic Development and Wage Inequality: A Complex System Analysis. *PLoS ONE* 2017, 12, e0182774. doi:10.1371/journal.pone.0182774.



