



Munich Personal RePEc Archive

Innovation, growth and knowledge-based economy

Schilirò, Daniele

Dipartimento di Economia, Università di Messina

July 2022

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/113729/>
MPRA Paper No. 113729, posted 18 Jul 2022 13:11 UTC

Innovazione, crescita ed economia basata sulla conoscenza

Daniele Schilirò

Dipartimento di Economia

Università di Messina

Abstract

Innovation is the key to long-term growth. The starting point of this contribution is Schumpeter's theory of innovation. The relationship between innovation and policies aimed at fostering innovative activity is also discussed. The data of the Global Innovation Index relating to 2021 are illustrated to capture the dynamics of the countries that carry out innovative activities most successfully.

Related to the themes of innovation and growth there is that of the knowledge-based economy, which in recent years has favored the development "Fourth Industrial Revolution" thanks to the digital technologies, robotics and artificial intelligence. Finally, the knowledge economy index developed by the United Nations Development Program (UNDP) is examined.

Introduzione

Questo contributo affronta il tema dell'innovazione, poiché l'innovazione è la chiave per la crescita di lungo periodo. Il punto di partenza riguardo l'analisi dell'innovazione è la teoria dell'innovazione di Schumpeter, il ruolo dell'imprenditore-innovatore da lui messo in evidenza e quello delle grandi *corporation* nello sviluppare e attuare le innovazioni. Viene inoltre discussa la relazione fra innovazione e politiche volte a favorire l'attività innovativa. In proposito, si illustrano i dati del *Global Innovation Index* relativi al 2021 per cogliere le dinamiche dei paesi che realizzano con maggior successo attività innovative e le politiche da attuare per favorire l'innovazione. L'economia post-industriale caratterizzata dalla presenza preponderante del settore dei servizi e dal superamento della fabbrica di tipo fordista è un altro tema affrontato nel presente lavoro. A quest'ultimo tema si collega quello dell'economia basata sulla conoscenza, ovvero di un'economia caratterizzata dalle attività di ricerca, dall'innovazione e dall'apprendimento, ma anche da una crescente specializzazione produttiva, che ha favorito, grazie allo sviluppo delle tecnologie digitali, della robotica e dell'intelligenza artificiale, la "Quarta rivoluzione industriale". Infine, riguardo al tema della valutazione dell'economia della conoscenza che si andata affermando a livello globale, viene esaminato l'indice dell'economia della conoscenza (KEI) elaborato dal Programma di Sviluppo delle Nazioni Unite (UNDP). Le conclusioni chiudono questo contributo.

1. Schumpeter e l'innovazione

Joseph Alois Schumpeter¹ ha esaminato in modo ampio, approfondito e articolato il ruolo dell'innovazione nelle moderne economie industriali.

¹ Schumpeter nacque in Moravia nel 1883, fu per breve tempo ministro delle finanze nel governo della Prima Repubblica Austriaca (1919), successivamente banchiere e poi docente di economia all'Università di Bonn. Dal 1932 Schumpeter si trasferì e visse negli Stati Uniti dove insegnò presso l'Università di Harvard fino alla sua morte nel 1950. Schumpeter

Schumpeter è un economista importante soprattutto per le sue idee chiave sullo sviluppo economico guidato dall'innovazione. Tali idee sono già presenti nella sua opera fondamentale *Teoria dello Sviluppo economico* [2002] pubblicata in lingua tedesca nel 1912 e incentrata sulla figura dell'imprenditore-innovatore dove Schumpeter formula in termini teorici, ma tenendo ben presente la realtà storica, la sua visione di uno sviluppo economico endogeno, che è il risultato dell'analisi riguardante le caratteristiche economiche della società capitalistica in Europa alla fine del diciannovesimo secolo.

Schumpeter anzitutto considera l'innovazione come la determinante principale del mutamento industriale. Nella sua *Teoria dello Sviluppo economico* il progresso tecnologico, generato all'esterno del sistema economico, penetra nel sistema attraverso le innovazioni tecnologiche introdotte dall'imprenditore-innovatore, il quale ha interesse a introdurle perché si aspetta da esse un vantaggio competitivo.

All'interno della visione di Schumpeter assumono grande rilevanza anche le variabili monetarie. Infatti il credito, il sistema bancario, l'interesse sul capitale sono considerate da Schumpeter condizioni necessarie anche se non sufficienti per attuare il processo di sviluppo economico guidato dalla capacità di innovazione degli imprenditori.

È comunque l'innovazione il tema centrale della sua analisi. Per Schumpeter l'innovazione consiste nel fare qualcosa di nuovo nel sistema economico e non deriva necessariamente da una invenzione. L'innovazione consiste in nuove combinazioni di mezzi di produzione, cioè nell'introduzione di nuovi beni e/o di nuovi metodi di produzione, nella creazione di nuove forme organizzative, nell'apertura di nuovi mercati e nella conquista di nuove fonti di approvvigionamento (Schumpeter, 1912, [2002]).

L'idea dell'innovazione come forza dirompente degli equilibri esistenti viene teorizzata da Schumpeter in *Capitalism Socialism and Democracy* (1942). In quest'opera, Schumpeter guarda all'industria americana della prima metà del ventesimo secolo e mette in evidenza la rilevanza dell'attività di ricerca e sviluppo di laboratorio per l'innovazione tecnologica e il ruolo chiave delle grandi imprese in questo processo di innovazione. Grazie allo stock di conoscenze accumulate in specifiche aree tecnologiche, alle avanzate competenze in progetti di ricerca e sviluppo di larga scala e alle rilevanti risorse finanziarie, le grandi imprese sono in grado di sviluppare innovazioni e, al tempo stesso, creare ostacoli all'ingresso di nuovi imprenditori e alle piccole imprese.

Il cambiamento dei fattori di produzione, provocato dalle innovazioni, consente al sistema economico di procedere a balzi passando da una posizione di disequilibrio ad un'altra. Nella visione di Schumpeter, il capitalismo, il cambiamento tecnologico e lo sviluppo sono intrinsecamente legati fra loro. In questa nuova visione teorica, l'innovazione diventa di tipo radicale, quindi in grado di spingere il sistema economico, attraverso il processo di sviluppo da essa causato, verso nuove e più avanzate posizioni di (dis)equilibrio. Per Schumpeter gli innovatori sono coloro che alimentano la crescita economica. In una delle pagine più note di *Capitalism Socialism and Democracy* (1942), Schumpeter afferma che il capitalismo è per sua natura una forma o un metodo di cambiamento economico e non può mai essere stazionario. Questo carattere evolutivo del processo capitalistico non è dovuto solo al fatto che la vita economica si svolge in un ambiente sociale e naturale che muta e con il suo mutamento altera i dati dell'agire economico, ma soprattutto l'impulso fondamentale che

ricoprì negli Stati Uniti cariche accademiche di rilievo; fu infatti presidente della Società Econometrica e dell'*American Economic Association*.

mette in movimento il motore capitalista viene dai nuovi consumatori, dalle merci, dai nuovi metodi di produzione o di trasporto, dai nuovi mercati, dalle nuove forme di organizzazione industriale che l'impresa capitalista crea. Il processo di “*distruzione creativa*” che viene messo in atto è il fattore essenziale del capitalismo.

Schumpeter, inoltre, mette in rilievo il fatto che le innovazioni si realizzano attraverso nuove imprese²; che esse non si realizzano nel tempo in modo costante, ma tendono a comparire in modo discontinuo; infine, le innovazioni non si distribuiscono storicamente in modo uniforme in tutto il sistema economico, ma tendono a concentrarsi in alcuni settori (Schilirò, 1986).

Naturalmente vi sono dei limiti nella teoria dell'innovazione di Schumpeter. Egli infatti non ha approfondito il processo di diffusione delle innovazioni ed ha trascurato l'importanza della scienza e della tecnologia nel determinare il tasso di innovazione di un settore. Ma a Schumpeter interessa soprattutto dimostrare la centralità dell'innovazione nella dinamica economica, la discontinuità del mutamento industriale e il ruolo fondamentale dell'imprenditore innovatore.

La teoria di Schumpeter è stata la base degli sviluppi successivi della teoria dell'innovazione, soprattutto riguardo temi quali la relazione tra potere di mercato ed innovazione, tra innovazione e crescita dell'impresa ed anche il tema rilevante, implicito in Schumpeter, dell'endogeneità della relazione tra struttura di mercato e innovazione, ovvero l'idea che la struttura di mercato determina il tasso di innovazione.

2. Innovazione e politiche

In generale, la politica per l'innovazione rappresenta il modo per collegare la politica in materia di ricerca e sviluppo tecnologico con la politica industriale. L'obiettivo della politica per l'innovazione è creare un contesto favorevole, un ecosistema, affinché le idee possano approdare nel mercato. L'innovazione richiede quindi politiche e strategie adeguate a sostenerla attivamente. Per questo i governi dei paesi e le imprese devono sviluppare politiche e strategie di crescita economica e mettere l'innovazione in cima alla loro agenda. Tali strategie devono stabilire obiettivi chiari e sviluppare misure appropriate per monitorare i progressi. Sicuramente ci sono molti aspetti da considerare, perché l'innovazione è una tema complesso. Il cambiamento che si determina attraverso le innovazioni sembra in un primo momento avvenire lentamente, poi accelera e si concretizza tutto in una volta. Nel tempo, l'innovazione spesso tende a sostituire le imprese esistenti storicamente del settore con nuove imprese (*startup*), consente di aumentare l'efficienza e di guadagnare quote di mercato maggioritarie. Le imprese hanno la possibilità di cogliere opportunità di crescita, anche con un andamento esponenziale, se comprendono correttamente e attuano le innovazioni radicali (*disruptive*), mantenendo al tempo stesso un orizzonte temporale di lungo termine. Inoltre, man mano che le tecnologie convergono vengono create nuove opportunità mediante la trasformazione di interi settori.

Bisogna mettere in campo quindi una strategia per l'innovazione che sia coerente e che sappia affrontare la complessità e le opportunità delle innovazioni radicali.

Anzitutto è necessario coinvolgere tutte le parti interessate (*stakeholder*) e supportarle nello sviluppo di un forte ecosistema dell'innovazione. È essenziale pertanto coltivare un ambiente che si sforzi di valorizzare la collaborazione, coinvolgendo *partner* provenienti da ambienti diversi e diversificati. In

² Schumpeter è in questo senso un anticipatore dell'importanza delle *start-up* nell'introdurre innovazioni radicali con un effetto dirompente sull'assetto delle industrie e dei mercati.

secondo luogo, bisogna tenere il passo con le nuove tecnologie e opportunità di mercato che si modificano continuamente e richiedono di adeguare gli obiettivi delle *policy*. È inoltre importante sviluppare politiche per attrarre talenti internazionali, giovani imprenditori e investitori, perché le economie sono sempre più aperte e inserite in un contesto globale.

La crisi globale senza precedenti che è risultata dalla pandemia COVID-19 ha spinto molti paesi a rafforzare l'innovazione per mitigare gli effetti negativi della pandemia sull'economia e ripristinare un sentiero di crescita, di conseguenza i vari paesi hanno cercato di attuare l'innovazione come mai prima d'ora. Il *Global Innovation Index* (GII) relativo al 2021 mira a cogliere la *performance* dell'ecosistema innovazione di 132 economie e traccia le tendenze mondiali più recenti per quanto riguarda l'innovazione. Il GII del 2021 copre infatti 132 economie di tutto il mondo e utilizza 81 indicatori che riguardano una serie di temi collegati in qualche modo all'innovazione.

L'utilità del *Global Innovation Index* è quello di poter essere utilizzato per monitorare i progressi nell'innovazione e identificare le aree di forza e di debolezza negli sforzi di innovazione e, al tempo stesso, sviluppare delle politiche dell'innovazione e sistemi di innovazione adeguati.

La Tabella 1 che segue mostra la classifica del *Global Innovation Index* relativa ai primi dieci paesi nel 2021.

Tabella 1
Global Innovation Index 2021

Paese	Punteggio (0-100)	Reddito	Rank	Rank nella Macroregione
Svizzera	65.5	Alto	1	1
Svezia	62.1	Alto	2	2
USA	61.3	Alto	3	1
Regno Unito	59.8	Alto	4	3
Repubblica di Korea	59.3	Alto	5	1
Olanda	58.6	Alto	6	4
Finlandia	58.6	Alto	7	5
Singapore	57.8	Alto	8	2
Danimarca	57.3	Alto	9	6

Germania	57.3	Alto	10	7
-----------------	-------------	-------------	-----------	----------

Fonte: WIPO (2021).

Gli altri paesi che occupano la classifica dalla 11a posizione alla 20a sono nell'ordine: Francia, Cina, Giappone, Hong Kong, Israele, Canada, Islanda, Austria, Irlanda e Norvegia.

Svizzera, Svezia, Stati Uniti e Regno Unito si sono tutte classificate tra i primi 5 paesi negli ultimi tre anni, mentre la Repubblica di Corea si è unita alle prime cinque del GII per prima volta nel 2021.

Il *report* di WIPO (2021) mette in evidenza che la crescita spinta dall'innovazione non è più prerogativa dei paesi con redditi alti ed offre esempi tangibili di efficaci politiche di innovazione intraprese dai paesi in via di sviluppo. Un primo risultato del *report* è che l'investimento nell'innovazione ha mostrato grande resilienza durante il COVID-19, raggiungendo spesso livelli record, ma i valori riscontrati variano notevolmente a seconda dei settori e delle regioni coinvolte.

Nel 2020 la produzione scientifica, la spesa per la ricerca e lo sviluppo, la documentazione relativa alla proprietà intellettuale e le operazioni di capitale di rischio (VC) hanno continuato a crescere. Un aspetto importante evidenziato dal *report* è che l'innovazione non riguarda solo gli aspetti quantitativi, ma riguarda soprattutto l'aspetto qualitativo, ovvero la qualità dell'innovazione. Ciò viene misurata, ad esempio, dalla pubblicazione di articoli scientifici che nel 2020 è cresciuta del 7,6 per cento in tutto il mondo, oppure la domanda di brevetti internazionali che sempre nel 2020 ha raggiunto una nuova massimo storico, pari ad un aumento del 3,5 per cento, guidato dalla tecnologia medica, farmaceutica e biotecnologie. La Cina rimane l'unica economia a reddito medio tra le prime 30 economie più innovative a livello globale, mentre la Federazione Russa occupa la 45-esima posizione e l'India la 46-esima.

3. Economie basate sulla conoscenza e quarta rivoluzione industriale

Le economie moderne tendono ad assumere il carattere di società post-industriali, dove i servizi diventano il settore sempre più rilevante e pervasivo. Quindi la caratteristica più significativa di una società post-industriale è la preminenza del settore *terziario* dell'economia, ovvero dei servizi come i trasporti, la scuola, la sanità, le banche, la cultura e il tempo libero rispetto all'agricoltura, che rappresenta il settore *primario* e l'industria, ovvero il settore *secondario*.

Un altro elemento che caratterizza l'economia post-industriale è la diversa connotazione della fabbrica. La fabbrica nell'economia post-industriale non è più organizzata seguendo il modello della catena di Taylor dell'inizio del Novecento. Allora, infatti, la catena di produzione di Taylor costituiva il sistema tipico di organizzazione produttiva fordista dell'industria delle automobili. Dove con il termine *fordismo* si indicava una peculiare forma di sistema produzione basato principalmente sull'utilizzo della tecnologia della catena di montaggio (*assembly-line*) al fine di incrementare la produttività. Nella catena di montaggio di tipo fordista i prodotti industriali erano *standardizzati*, cioè tutti uguali.

Successivamente, vi è stato un forte sviluppo tecnologico con l'affermarsi delle tecnologie nel campo dell'elettronica, dell'informatica e della telematica. Queste tecnologie sono state al centro di quella che è stata definita, a partire dagli anni Cinquanta, la "Terza Rivoluzione Industriale". Queste "nuove" tecnologie hanno subito nel tempo un continuo e rapido sviluppo, oltre che una rapida diffusione nel mercato al punto da determinare dei forti cambiamenti non solo a livello tecnologico, ma anche a

livello economico e sociale con impatti notevoli sugli stili di vita della popolazione, mentre si affermava e si ampliava il settore terziario.

A partire dagli anni Settanta, il sistema produttivo delle economie avanzate assumeva un nuovo modello produttivo definito *post-fordista*. Le tecnologie più avanzate permettevano una produzione non standardizzata e snella (*lean*), in grado di accontentare i gusti diversificati di una clientela sempre più esigente. Tale nuovo modello produttivo diventava meno rigido e di conseguenza più flessibile e più snello rispetto al precedente modello fordista. La nuova catena di produzione tendeva alla frammentazione e la fabbrica si *de-verticalizzava*. Di conseguenza, le industrie mutavano la propria organizzazione in quanto non producevano più tutto al proprio interno, ma tendevano ad appaltare parti della produzione a imprese esterne, si andavano creando così le catene di approvvigionamento globale (*global supply chain*)³.

Tale modello di produzione portava con sé, come detto precedentemente, un nuovo modello di società di tipo post-industriale, dove è la fabbrica stessa a non essere più centrale. Nell'economia post-industriale acquisiscono sempre più importanza la conoscenza, le competenze e le capacità di progettazione e innovazione. Cambiano anche i luoghi di lavoro. Infatti, le vecchie fabbriche lasciano il posto a laboratori, centri di ricerca, scuole, università, strutture per il tempo libero (Parmentola, 2006).

Inoltre, la nuova fase dell'economia post-fordista è sempre più caratterizzata dalla globalizzazione che comporta una maggiore integrazione dei mercati e facilita i processi di delocalizzazione produttiva e di frammentazione della catena di produzione. A sua volta la globalizzazione riguarda anche, e in misura accentuata, i mercati finanziari, la loro integrazione e velocità di reazione. Sono quindi due gli elementi che caratterizzano questa nuova realtà economica e produttiva: l'evoluzione della tecnologia e la diffusione dell'informazione.

Vieppiù, le economie industriali tendono a trasformarsi sempre più in 'economie basate sulla conoscenza' (*Knowledge-based economy*). Economie dove, in generale, i fattori immateriali concorrono in modo decisivo a determinare lo sviluppo economico e dove l'innovazione, che si traduce in nuova conoscenza, è il fattore chiave di questo tipo di economie.

Le economie moderne, infatti, si basano sempre più sulla capacità di creare e diffondere conoscenza per favorire lo sviluppo economico. La letteratura economica è stata abbastanza concorde sulla crescente importanza della conoscenza in quanto risorsa per l'economia e la società (Lundvall, 1988; Dasgupta, David, 1994; Cowan, David, Foray, 2000; Johnson, Lorenz, Lundvall, 2002). Gli economisti hanno distinto fra conoscenze codificate, accessibili mediante pubblicazioni scientifiche, o banche dati e, comunque, espresse in un linguaggio universale e standardizzato, dalle conoscenze tacite, che si basano sulla conoscenza pratica, sull'esperienza diretta, sull'apprendistato come fatto rilevare molti anni prima da Polanyi (1962).

Le 'economie basate sulla conoscenza' si fondano su principalmente su una crescente specializzazione, sulla ricerca, l'innovazione e l'apprendimento.⁴ In queste economie assumono crescente importanza le industrie *knowledge-intensive* rispetto a quelle *labor-intensive*. I prodotti più

³ Uno dei vantaggi più significativi di una catena di approvvigionamento globale è la riduzione dei costi per le imprese. Tuttavia, espone le imprese ad una serie di rischi.

⁴ «Knowledge-based economies are founded on increasing specialization, research, innovation and learning and are characterized by rapid transformations of technological knowledge». (Schilirò, 2009, p.6).

richiesti dal mercato sono quelli sempre meno caratterizzati da un'alta densità di lavoro e sempre più da un'alta intensità di conoscenza.

Il cambiamento verso 'un'economia basata sulla conoscenza' è un cambiamento che coinvolge l'economia globale. Infatti riguarda la trasformazione di tutte le economie industrializzate avanzate e di molte economie in via di sviluppo, che aspirano anch'esse a raggiungere questo obiettivo. Le 'economie basate sulla conoscenza' richiedono alcuni requisiti fondamentali per diventare economie reali ed efficienti. Questi requisiti possono identificarsi nei quattro pilastri su cui poggiano le economie basate sulla conoscenza: istruzione e formazione, innovazione, infrastruttura informatica, regime istituzionale (Schilirò, 2011).

Nelle 'economie basate sulla conoscenza' le dinamiche tecnologiche, alimentate dalla diffusione di conoscenza scientifica e tecnologica, sono al centro dei processi di sviluppo e della loro trasformazione ed evoluzione qualitativa oltre che quantitativa (Schilirò, 2009).

Una delle caratteristiche principali delle 'economie basate sulla conoscenza' è la loro dipendenza da nuove tecnologie dell'informazione. In queste "nuove" economie la creazione e la diffusione della conoscenza, il cambiamento strutturale della domanda e il processo di selezione determinano un sistema complesso basato sulla *varietà e flessibilità* nella produzione che insieme caratterizzano la *performance* delle imprese e delle intere economie degli Stati.

David e Foray (2003), nel loro contributo "Economic Fundamentals of the Knowledge Society, Policy Futures in Education", hanno sostenuto che ciò che contraddistingue le 'economie basate sulla conoscenza' è la necessità di stare al passo con il continuo e rapido cambiamento dovuto all'evoluzione inaspettata e imprevedibile della tecnologia e delle scoperte scientifiche che costringono tutte le persone impegnate nelle varie attività a sviluppare nuove capacità, competenze e posti di lavoro.

L'economia basata sulla conoscenza presuppone quindi una profonda trasformazione della struttura di un'economia, dove il fattore conoscenza diventa primario e dove si affermano nuove professioni e vengono richieste nuove competenze per sviluppare attività nuove e favorire l'innovazione.

Investire quindi in conoscenza è una delle cause principali delle profonde trasformazioni nella struttura delle economie moderne ed anche un motore formidabile per la crescita di lungo periodo (Schilirò, 2010).

Tuttavia, se nelle economie moderne la crescita economica è un processo governato dalla conoscenza, e ciò è in sintonia con una visione di matrice *Schumpeteriana*, spiegare la crescita di lungo periodo è in realtà un processo assai complesso che non può certamente essere determinato da un unico fattore, quale appunto la conoscenza. Gli economisti sanno che la crescita nel lungo periodo è il frutto di un insieme di fattori come la ricerca e sviluppo, l'innovazione, l'istruzione, l'imprenditorialità, le infrastrutture ad alta tecnologia e così via. Indubbiamente le istituzioni hanno un ruolo importante da svolgere nella creazione e diffusione di nuove conoscenze e nel processo di crescita, anche se non è semplice stabilire *ex ante* la natura di queste relazioni (North, 1990; Schilirò, 2010, 2011).

Un altro fattore fondamentale è il capitale umano⁵. L'accumulazione di capitale umano è certamente un fattore fondamentale per la crescita. Il capitale umano comprende gli investimenti volti alla produzione e alla divulgazione di conoscenza⁶, vale a dire in istruzione, formazione professionale,

⁵ Per capitale umano si intende in termini generali il patrimonio di abilità, capacità tecniche e conoscenze di cui sono dotati gli individui. Vi sono incluse l'abilità manuale e la capacità di comunicare.

⁶ Per conoscenza si intende l'insieme del patrimonio di saperi – acquisiti mediante istruzione e formazione, ricerca e innovazione – intriso di valori comuni e condivisi da una comunità. La creazione, l'acquisizione e la gestione della conoscenza sono condizioni strategiche riconosciute per lo sviluppo economico e sociale.

ricerca e sviluppo, informazione, ma anche gli investimenti volti a sostenere lo stato fisico del capitale umano, come le spese per la salute. Naturalmente ogni paese fa scelte diverse sul tipo d'investimento in capitale umano da privilegiare. In ogni caso i paesi che si sono orientati verso il modello dell' 'economia basata sulla conoscenza' hanno favorito gli investimenti in creazione di conoscenza e capitale umano piuttosto che di capitale fisico o materiale.

Il capitale umano è quindi considerato indispensabile per introdurre le innovazioni tecnologiche e organizzative dalle quali dipende la produttività dei fattori. Robert Lucas nel suo contributo "On the Mechanics of Economic Development" del 1988 formalizza, per la prima volta, il ruolo del capitale umano all'interno di un modello neoclassico di crescita originando in questo modo la crescita endogena. Lucas (1988) sostiene che ciò che differenzia davvero il capitale umano dal capitale fisico sia la capacità che esso ha di produrre *esternalità positive*. Infatti, secondo Lucas, l'istruzione, le capacità apprese attraverso l'educazione o l'esperienza di un lavoratore incrementano anche la produttività di altri lavoratori semplicemente attraverso la possibilità di scambiare le proprie conoscenze. Quindi nella sua visione teorica, il capitale umano si accumula in proporzione allo *stock* già accumulato, e ogni individuo, nell'aumentare il proprio capitale umano, è positivamente influenzato dall'intero *stock* di capitale umano dell'economia di cui fa parte; ciò consente di evitare i rendimenti di scala decrescenti tipici del capitale fisico.

L'accumulazione di capitale umano oltre a favorire la crescita concorre, come detto sopra, a realizzare l' 'economia basata sulla conoscenza'. Infatti, l'emergere dell'economia della conoscenza come paradigma fondamentale dello sviluppo ha fatto sì che il capitale umano svolga un ruolo chiave nelle decisioni di politica economica ed in quelle relative all'istruzione. L' 'economia basata sulla conoscenza' ha senza dubbio effetti sul lavoro. Anzitutto, la persona acquista centralità, si mette in evidenza l'importanza dell'apprendimento, dell'applicazione dell'intelligenza, della creatività al lavoro e all'organizzazione dell'impresa, e, di conseguenza, anche ai prodotti, servizi e processi produttivi. Inoltre, soprattutto nei paesi avanzati, la conoscenza e il capitale umano (come accumulazione di saperi, esperienze e competenze da parte di lavoratori e imprese) sono diventati i fattori chiave per assicurare la solidità e la sostenibilità delle imprese, e, quindi, per la sostenibilità degli stessi livelli di occupazione e di benessere.

L'economia basata sulla conoscenza e sull'innovazione ha certamente favorito la più recente affermazione della "Quarta Rivoluzione Industriale". La "Quarta Rivoluzione Industriale" è caratterizzata da un insieme di nuove tecnologie che fondono il mondo fisico, digitale e biologico, influenzando le economie, le industrie e la società, persino sfidando le idee su cosa significhi essere umani, con la robotica e l'intelligenza artificiale. (Schwab, 2017). La digitalizzazione, insieme all'intelligenza artificiale, sono i fattori che caratterizzano la "Quarta Rivoluzione Industriale". Questa rivoluzione sta cambiando il modo in cui comunichiamo e interagiamo, ma anche il modo di produrre in quanto utilizza diverse tecnologie, alcune delle quali del tutto innovative. Attraverso l'utilizzo di Internet delle cose (*Internet of Things*), che include dispositivi intelligenti e connessi che creano e gestiscono dati, si rende interattiva l'impresa e il suo modo di produrre. La "Quarta Rivoluzione Industriale" comporta l'affermazione dell'Industria 4.0, ovvero un cambio di paradigma della produzione: da un modello centralizzato a un modello di produzione decentralizzato, intelligente e sempre connesso.

La trasformazione che l'Industria 4.0 comporta, data la sua dimensione e complessità, altera il modo in cui le imprese operano, nonché il rapporto che vi è tra fornitori, clienti e altre terze parti.

L'ecosistema connesso che si viene a realizzare nel sistema di Industria 4.0 presenta diversi vantaggi dal lato della produzione e questi vantaggi, nel loro insieme, conducono ad un vantaggio competitivo. Le tecnologie chiave che sono coinvolte in Industria 4.0 sono la robotica, l'*analytics*, l'intelligenza artificiale, le tecnologie cognitive, le nanotecnologie, l'informatica quantistica, i dispositivi indossabili, Internet delle cose, la produzione additiva e i materiali avanzati (Schilirò, 2020, p.1712). Pertanto, la Industria 4.0 consente una produzione qualitativamente migliore, più economica e più veloce.

Nella "Quarta rivoluzione industriale", l'istruzione deve tendere a diventare interdisciplinare. Le persone devono avere una conoscenza approfondita di un campo specifico, con conoscenze sufficienti in altri campi al di fuori della propria specializzazione. La "Quarta rivoluzione industriale" offre una gamma molto più ampia di opzioni tecnologiche tra cui scegliere, dai social media alla *blockchain*. Queste opzioni più ampie influenzeranno la qualità e la distribuzione dell'occupazione tra i settori. Inoltre, è probabile che la robotizzazione e le tecnologie che favoriscono l'automazione, in particolare, tendano a spostare le sedi di produzione e quindi la localizzazione delle fabbriche e ciò ha senza dubbio degli effetti importanti sui livelli e sulla composizione dell'occupazione. Anche i flussi di investimenti diretti esteri (IDE), che nell'affermazione della "Quarta rivoluzione industriale" giocano un ruolo importante, hanno ripercussioni significative sull'occupazione. Infine, per quanto riguarda l'imprenditorialità, la "Quarta rivoluzione industriale" richiede più imprenditorialità da parte degli individui nel loro approccio al lavoro, e questo nuovo spirito può essere esercitato direttamente dall'imprenditore e indirettamente dal lavoratore occupato nell'Industria 4.0 in qualità di "*intrapreneur*", ossia un dipendente che da un lato lavora per qualcun altro, ma che al tempo stesso incarna lo spirito imprenditoriale di essere un soggetto animato da un atteggiamento innovativo, in quanto cerca il miglioramento continuo delle cose che lo circondano.

In conclusione, Industria 4.0, che è il frutto della "Quarta rivoluzione industriale" con il suo mix di tecnologie digitali e innovative, consente di creare un ambiente di produzione sempre connesso che genera una quantità esponenziale di dati. Ciò consente di coniugare la produzione di grandi volumi e al tempo stesso generare la capacità di rispondere alla domanda derivata da bisogni individuali attraverso prodotti personalizzati, ma anche di trasformare il lavoro e i rapporti sociali connessi con l'organizzazione del lavoro (Bianchi, 2018).

4. Economia basata sulla conoscenza e la sua valutazione

Al fine di facilitare la transizione verso l'economia basata sulla conoscenza, il Programma di Sviluppo delle Nazioni Unite (UNDP) ha adottato uno schema teorico inteso a valutare l'affermazione di un'economia basata sulla conoscenza utilizzando la metodologia di valutazione della conoscenza. L'idea chiave alla base di tale schema teorico poggia sul forte legame tra la qualità del capitale di conoscenza, da un lato, e la capacità di costruire economie della conoscenza efficaci che forniscano uno sviluppo equo e sostenibile, dall'altro. Ciò richiede la valutazione dei sistemi di qualificazione delle risorse umane e dei loro risultati, che sono catturati nel *report* del UNDP (2021) attraverso tre parametri che riguardano l'istruzione pre-universitaria, l'istruzione e formazione tecnica e professionale (TVET) e l'istruzione superiore. In sostanza si sostiene che investimenti nell'istruzione, nell'innovazione, nelle tecnologie dell'informazione e della comunicazione, che favoriscono inoltre il

contesto economico e istituzionale, favoriscono un aumento dell'uso e della creazione di conoscenza nella produzione economica e, di conseguenza, si traducono in una crescita economica sostenuta.

A tal fine UNDP ha elaborato un indice globale della conoscenza (GKI). Tale indice funge da strumento vitale per monitorare lo stato di conoscenza dei paesi in settori chiave tra cui l'istruzione, l'innovazione e le tecnologie dell'informazione e della comunicazione. Il GKI 2021 (UNDP, 2021) copre 154 paesi e riguarda 232 indicatori. Si tratta quindi di un indice aggregato che rappresenta il livello complessivo di sviluppo di un paese verso un modello di 'economia basata sulla conoscenza'. Il GKI 2021 comprende dei sottoindici compositi che mettono in evidenza le performance di sei settori vitali: istruzione pre-universitaria; istruzione e formazione tecnica e professionale; istruzione superiore; tecnologia dell'informazione e delle comunicazioni; ricerca sviluppo e innovazione; e l'economia. Dispone inoltre di un sub-indice composito (*enabling environment*) che cattura il contesto sociale, politico, economico, sanitario e ambientale attraverso questi settori (UNDP, 2021, p.12).

I quattro pilastri della metodologia su cui viene costruito il GKI sono i seguenti:

- i) *un sistema economico ed istituzionale* volto a fornire incentivi all'uso efficiente delle conoscenze esistenti e di quelle nuove e a sviluppare l'imprenditorialità;
- ii) *una popolazione istruita e qualificata* per creare, condividere e utilizzare bene la conoscenza;
- iii) *un efficiente sistema di innovazione di imprese, centri di ricerca, università, e altre organizzazioni* per attingere al crescente stock di conoscenza globale, assimilarlo e adattarlo alle esigenze locali e creare nuova tecnologia;
- iv) *tecnologie dell'informazione e della comunicazione* per facilitare la creazione, la diffusione e l'elaborazione efficaci delle informazioni.

Esso costituisce un valido strumento per aiutare a guidare i *policymaker*, i ricercatori e il settore privato e colmare le lacune di conoscenza al fine di comprendere meglio e gestire le economie e società basate sulla conoscenza. Per un paese che vuole realizzare 'un'economia basata sulla conoscenza' è importante quindi il tipo di regime economico e istituzionale, avere un sistema di innovazione efficiente, inoltre è fondamentale l'istruzione e la qualità del suo capitale umano e, infine, possedere una moderna infrastruttura di informazione e comunicazione.

In particolare, il GKI 2021 mostra come le tendenze emergenti che riguardano la tecnologia, l'apprendimento e l'innovazione stanno rimodellando radicalmente le nostre economie e orientano i paesi verso lo sviluppo sostenibile. Il GKI tiene conto dei recenti sviluppi delle moderne economie che non solo mirano a diventare "economie basate sulla conoscenza, ma che sono contestualizzate all'interno della "Quarta Rivoluzione Industriale", che pone l'accento sia sull'economia della conoscenza che sulle tecnologie più avanzate come l'intelligenza artificiale, la robotica, *Internet delle cose* ecc. Il *report* dell'UNDP (2021) che propone il GKI mira ad aiutare i paesi a identificare come e dove devono investire per costruire le moderne società basate sulla conoscenza e l'innovazione. Il GKI 2021 (UNDP, 2021) mostra, ad esempio, quanti paesi in Africa hanno bisogno di maggiore supporto per affrontare le lacune di conoscenza in aree chiave come l'istruzione di qualità, la possibilità di avere un lavoro dignitoso e per quanto riguarda le legislazioni e i relativi quadri normativi. Molti paesi in via di sviluppo stanno dimostrando notevoli progressi nei settori chiave della conoscenza. Il GKI riflette anche l'ondata senza precedenti di innovazione e adozione di nuove tecnologie da parte di paesi e comunità in seguito alla crisi causata dalla pandemia COVID-19.

Il GKI 2021 mette in evidenza la necessità di strategie di cooperazione sud-sud e triangolare per ridurre il divario tra i settori della conoscenza, contribuendo a crescere l'impatto sullo sviluppo. Riconosce inoltre che ancora 3,7 miliardi di persone nel mondo non hanno accesso a Internet e a servizi

online, senza possibilità di dire la loro nelle decisioni che influenzeranno la loro vita e il loro sostentamento. Basterebbe tuttavia un investimento di 428 miliardi di dollari utile per consentire la connettività universale a banda larga entro la fine del decennio. L'analisi del report GKI (2021) consente di comprendere gli sforzi globali necessari per rafforzare la capacità digitale dei gruppi vulnerabili ed emarginati, comprese le donne e le persone con disabilità.

Se guardiamo alla classifica dei paesi in base all'indice di conoscenza globale (GKI) del 2021 abbiamo che i primi 10 paesi sono rispettivamente:

1° Svizzera; 2° Svezia; 3° Stati Uniti; 4° Finlandia; 5° Olanda; 6° Singapore; 7° Danimarca; 8° Regno Unito; 9° Norvegia; 10° Islanda.⁷

Se guardiamo adesso agli indicatori settoriali (UNPD, 2021, pp.18-23), la Finlandia, Danimarca e Francia occupano le prime tre posizioni della istruzione pre-universitaria; gli Stati Uniti, la Germania e la Svizzera occupano le prime tre posizioni per quanto riguarda l'istruzione e la formazione tecnica e professionale; la Svizzera, il Regno Unito e la Svezia per quanto riguarda l'istruzione superiore (universitaria); la Svizzera, gli Stati Uniti e Israele per quanto riguarda la Ricerca e Sviluppo e l'innovazione; Finlandia, Islanda e Stati Uniti per quanto riguarda la tecnologia dell'informazione e delle comunicazioni; invece per quanto riguarda l'economia le prime tre posizioni sono occupate, in modo sorprendente, da Singapore, Emirati Arabi e Hong Kong (Cina, SAR); infine, per quanto riguarda *l'enabling environment* i primi tre paesi sono rispettivamente Norvegia, Islanda e Svezia.

Tali indicatori settoriali indicano che una 'economia basata sulla conoscenza' deve possedere livelli elevati di istruzione, un elevato livello di ricerca e sviluppo e di innovazione insieme alla capacità di unire scienza e tecnologia con l'economia, oltre a fare progressi nella tecnologia dell'informazione e delle comunicazioni ed avere un'economia robusta e dinamica. Pertanto, i paesi devono sviluppare le conoscenze e le competenze chiave in un ambiente in evoluzione che è guidato dagli effetti interconnessi di un rapido cambiamento. Non bisogna tuttavia considerare solo gli effetti economici della "Quarta Rivoluzione Industriale", ma guardare anche ai suoi profondi effetti su una serie di aree che vanno dalla produzione, finanza e impresa, ai sistemi sociali, politici, culturali e di sicurezza (UNDP, 2021, p.28).

Nel *report* del UNDP (2021) vi è la consapevolezza di una relazione fondamentale tra conoscenza e sviluppo. Gli indici di conoscenza, come appunto il GKI, sono uno strumento importante poiché consentono valutazioni sistematiche e complete dei punti di forza e di debolezza dei sistemi di conoscenza e offrono approfondimenti sui mezzi più appropriati per raggiungere uno sviluppo umano globale. Si tratta essenzialmente di saper trasformare il proprio paese in una economia e società moderna dell'informazione e della conoscenza.

Conclusioni

In questo contributo si è messo in evidenza il ruolo e l'importanza dell'innovazione per la crescita di lungo periodo delle economie, sia di quelle avanzate che di quelle in via di sviluppo. Per quanto riguarda l'innovazione si è fatto riferimento alla teoria dell'innovazione di Schumpeter, alla sua rilevanza per lo sviluppo economico, per la dinamica del sistema capitalistico e per l'evoluzione della struttura industriale, dove le innovazioni radicali e l'entrata di nuove imprese innovative fanno la differenza. Un altro tema discusso riguarda la relazione tra innovazione e politiche, in cui si è

⁷ L'Italia occupa il 37° posto in classifica dopo Polonia, Cipro e Cina.

evidenziato che l'obiettivo della politica per l'innovazione è creare un ambiente favorevole all'innovazione, un ecosistema dove le idee possano approdare nel mercato. Per questo l'innovazione richiede politiche e strategie adeguate a sostenerla attivamente. Un terzo tema importante, collegato all'innovazione, riguarda l' 'economia basata sulla conoscenza' e la "Quarta rivoluzione industriale" attraverso un'analisi delle condizioni necessarie alla loro realizzazione. Nell' 'economia basata sulla conoscenza', l'istruzione e la qualità del capitale umano svolgono un ruolo fondamentale, insieme ad una moderna infrastruttura di informazione e comunicazione, dove l'attività innovativa rimane comunque un *driver* fondamentale dello sviluppo. Infine, si è analizzato il meccanismo di valutazione di un paese che mira a diventare un'economia e società basata sulla conoscenza attraverso il *Global Knowledge Index* (GKI) elaborato dal Programma di Sviluppo delle Nazioni Unite (UNDP) che evidenzia come la Svizzera, la Svezia e gli Stati Uniti sono i primi tre paesi meglio posizionati a livello mondiale nella realizzazione di un' 'economia basata sulla conoscenza'.

Bibliografia

BIANCHI, P., (2018), *4.0. La nuova rivoluzione industriale*, Il Mulino, Bologna.

COWAN, T., DAVID, P., FORAY, D., (2000), *The Explicit Economics of Knowledge Codification and Tacitness*, «Industrial and Corporate Change», vol. 9, No. 2, pp. 211-253.

DAVID, P. A., FORAY, D., (2003), *Economic Fundamentals of the Knowledge Society, Policy Futures in Education*, «An e-Journal», January, pp. 1-22.

DASGUPTA, P., DAVID, P., (1994), *Towards a New Economics of Science*, «Research Policy», Vol. 23, pp.487-521.

JOHNSON, B., LORENZ, E., LUNDVALL, B.- A., (2002), *Why all this fuss about codified and tacit knowledge?* «Industrial and Corporate Change», vol. 11, No. 2, pp. 245-262.

LUCAS, R., (1988), *On the Mechanics of Economic Development*, «Journal of Monetary Economics», 22(1), pp. 3-42.

LUNDVALL, B.- A., (1998), *Innovation as an Interactive Process: From User Producer Interaction to National systems of Innovation*. In Dosi, G., Soete, L. (eds.), *Technical Change and Economic Theory*, Pinter Publisher, London

PARMENTOLA, S., (2006), *Società postindustriale*, Enciclopedia Treccani, Roma.

POLANYI, M., (1962). *Personal Knowledge*, Routledge, Londra.

NORTH, D., (1990), *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*, Cambridge University Press, Cambridge.

SCHILIRO', D., (1986), *Effetti del Progresso Tecnico sull'Occupazione*, «Studi e Ricerche», n.11, Mediocredito Lombardo, Milano, pp.141-280.

SCHILIRO', D., (2009), Knowledge, learning, networks and performance of firms in knowledge-based economies, in A. Prinz, A. Steenge, N. Isegrei, (eds), *New Technologies, Networks and Governance Structures*, Wirtschaft: Forschung und Wissenschaft Bd. 24, LIT-Verlag, Berlin, pp. 5-30.

SCHILIRO', D., (2010), Investing in knowledge: knowledge, human capital and institutions for the long run growth, in M.J. Arentsen, W. van Rossum, A. Steenge, (eds.), *Governance of Innovation*, Edward Elgar Publishing, Cheltenham, pp. 33-50.

SCHILIRO', D., (2011), Knowledge-based economies and the institutional environment, *Theoretical and Practical Research in the Economic Fields*, vol. 3, No.1, pp. 42-50.

SCHILIRO', D., (2020), Towards Digital Globalization and the Covid-19 Challenge, *International Journal of Business Management and Economic Research*, Vol 11(2), pp. 1710-1716.

SCHUMPETER, J.A., 1912 [2002]. *Teoria dello Sviluppo economico*, Rizzoli-Etas, Milano.

SCHUMPETER, J.A., 1942. *Capitalism, Socialism and Democracy*, Harper, New York.

SCHWAB, K., (2017), *The Fourth Industrial Revolution*, World Economic Forum, Cologny.

UNDP, (2021), *Global Knowledge Index*, United Nations Development Programme, New York.

WIPO, (2021), *The Global Innovation Index 2021: Effective Innovation Policies for Development*, Ginevra.

