

## Istituzioni e mercato del lavoro nel Mezzogiorno d'Italia: un'analisi dinamica

**Marisa Cenci - Margherita Scarlato\***

Università di Roma Tre, Roma - Università "Federico II", Napoli

*Nel Mezzogiorno d'Italia il mercato del lavoro è pervaso da frizioni che alimentano il mismatch tra domanda e offerta di skill. In questo lavoro viene proposto un modello stocastico che consente di analizzare questo circolo vizioso da un punto di vista teorico. Il modello individua analiticamente le condizioni che permettono di superare "trappole" ad un basso livello di sviluppo dovute al mismatch nell'evoluzione della domanda ed offerta di skill e mostra come un'adeguata politica economica possa facilitare l'avvio di un circolo virtuoso alimentato dalla crescita simultanea di offerta e domanda per lavoro altamente qualificato.*

*In this paper a stochastic model is used to analyse the matching process between skills demand and supply in a segmented labor market. We find the steady state solution of the dynamic system and we address the issue of the necessary conditions for the existence of a steady state and for the emergence of a "good" outcome i.e. an equilibrium towards the high level steady state. In a second step we discuss the sensitivity of the endogenous dynamics to parameters changes due to policy/institutional reforms. Last within this framework we discuss labor market frictions in the Mezzogiorno of Italy [JEL Code: D81, D83, J42].*

---

\* Marisa Cenci <scarlato@tin.it>, Professore Associato di Matematica Generale, Università degli Studi di "Roma Tre", e Margherita Scarlato <cenci@uniroma3.it>, Ricercatore di Economia Politica, Università degli Studi "Federico II" di Napoli, desiderano ringraziare Mariano D'Antonio, Franco Garofalo e Francesco Mason per gli utili suggerimenti forniti nel corso della stesura di questo scritto. La responsabilità del lavoro svolto resta naturalmente delle autrici.

*Avvertenza:* i numeri nelle parentesi quadre si riferiscono alla Bibliografia alla fine del testo.

## **1. - Introduzione**

Il mercato del lavoro di un'area in via di sviluppo come il Mezzogiorno d'Italia è il luogo ideale in cui si manifestano processi cumulativi che possono bloccare l'economia locale in un circuito vizioso: la domanda di lavoro espressa dalle imprese riflette la scarsa attitudine degli operatori ad innovare i processi produttivi, ad elevare la qualità del prodotto, ad espandere attività meglio collocate nell'arena internazionale; l'offerta di lavoro è polarizzata su un'ampia fascia di lavoratori dotati di titolo di studio della scuola d'obbligo e soprattutto privi di un'adeguata esperienza professionale e dunque poco richiesti dalle imprese (de Panizza e Rossetti [6]).

Tra i due lati del mercato del lavoro si stabilisce così un'interazione perversa. Date le condizioni di elevata incertezza, gli imprenditori sono restii ad innovare e ad espandere la scala della produzione anche perché temono di non poter disporre di forza lavoro qualificata da impiegare. I lavoratori non trovano incentivi ad accrescere le loro competenze né hanno l'opportunità di maturare apprendimento nel luogo di lavoro. Da questa interazione provengono al sistema produttivo meridionale deboli segnali e stimoli ad una crescita qualificata (Federcomin [7]).

L'interruzione di questo circolo vizioso richiede l'immissione di fattori esterni che abbiano però alcune caratteristiche non sempre rinvenibili nelle tradizionali politiche di sviluppo, sovente orientate ad erogare incentivi finanziari e fiscali alle imprese e servizi di formazione generici ai lavoratori.

I fattori esterni a cui ci riferiamo sono sostanzialmente di tre tipi: disseminazione di informazioni sia sul versante della domanda di lavoro sia sul versante della sua offerta; coordinamento delle decisioni degli operatori da parte di organismi intermedi alle singole imprese e ai singoli lavoratori che tuttavia siano percepiti dagli agenti economici come organismi amichevoli e dotati di sufficiente reputazione; innesto di imprese innovative provenienti dall'esterno nel tessuto produttivo locale.

La diffusione delle informazioni è un ingrediente necessario delle politiche di sviluppo: permette agli imprenditori di conosce-

re meglio la disponibilità di lavoro qualificato che si è formato attraverso scuola/università ed elementari, circoscritte esperienze professionali; consente ai lavoratori di orientarsi sul mercato locale confrontando le pur magre occasioni di impiego con quelle che si offrono loro nelle aree più sviluppate, per accedere alle quali i giovani in particolare devono bilanciare le prospettive di carriera con i costi di trasferimento e di adattamento a nuove realtà ambientali.

Al riguardo, lo sviluppo di siti *web* che offrono anche dati sull'offerta e la domanda di profili professionali o che consentono il contatto *on-line* tra candidati potenziali e imprese, presenta forti vantaggi rispetto ai tradizionali canali di collocamento. L'uso di Internet nel mercato del lavoro permette la diffusione di un gran numero di informazioni aggiornate su molti lavori disponibili in molte località; la ricerca reciproca di impieghi e *skill* è rapida e semplice; le imprese possono utilizzare *software* che attraverso un algoritmo permettono di individuare possibili *match*, riducendo tempi e costi della selezione del personale (Autor [3]).

Gli organismi intermedi hanno poi la missione di convalidare, anche attraverso certificazione, i percorsi formativi compiuti dai lavoratori avviandoli ad attività di tirocinio nelle imprese, assistendoli nel progresso delle conoscenze, attestando pubblicamente i risultati ottenuti (ISFOL [12]).

Queste risorse "per l'impiego" attive nel territorio, che purtroppo sono largamente assenti nel Mezzogiorno, servono a ridurre l'incertezza che domina su ambedue i lati del mercato del lavoro tanto sul contenuto effettivo dei curricula esibiti da chi cerca lavoro quanto sulle reali prospettive di avanzamento nella carriera proposte in relazione agli *skill* sempre più specifici ad una attività. Il tasso di incertezza alimentato dal sospetto di opportunismo di imprenditori o lavoratori impone dunque un costo addizionale alla ricerca e infine al matching tra i due gruppi di agenti.

Si sottolinea, in particolare, che la certificazione delle agenzie intermedie per l'impiego dei profili professionali e degli *skill* ottenuti attraverso la formazione sul lavoro svolge una duplice funzione. Da un lato accresce il valore della formazione acquisita sul mercato esterno, creando un incentivo ai lavoratori ad im-

pegnarsi nelle attività formative offerte dalle imprese. Dall'altro, garantendo un maggiore sforzo da parte dei lavoratori, la certificazione innalza la produttività del lavoro e rende quindi conveniente per le imprese investire in formazione continua (Acemoglu e Pischke [2]).

Accanto a questi organismi intermedi che convalidano le attese dei lavoratori e imprenditori, occorre considerarne anche altre istituzioni che operino a rafforzare le decisioni degli imprenditori propensi ad introdurre innovazioni. La spinta ad innovare non dipende infatti soltanto dalla sicurezza di poter disporre di collaboratori adeguatamente preparati: dipende anche dalle conoscenze e dagli incentivi accessibili all'imprenditore innovatore il quale può essere perciò coadiuvato nelle sue scelte da organismi d'intermediazione sul mercato dei brevetti, dei macchinari e delle attrezzature, degli strumenti di finanziamento e d'incentivazione pubblica.

L'innesto di imprese esterne è infine un altro fattore che può interrompere la spirale cumulativa che partendo dalla bassa qualità del lavoro induce produzioni di modesta qualità. Il trasferimento di imprese innovative nelle aree in via di sviluppo comporta attualmente più che in passato la diffusione di competenze sul territorio, l'avvio di connessioni con i sistemi produttivi locali, l'affermazione delle migliori pratiche nella gestione aziendale, la gemmazione di nuove imprese ad opera di tecnici e quadri inizialmente impiegati nell'impresa di origine esterna (UNCTAD [24], Trento e Warglien [23]).

Questi processi hanno ricaduta sul mercato del lavoro avviando meccanismi virtuosi di qualificazione, d'impiego, d'imitazione. Si pensi, ad esempio, alla filiera produttiva dell'ICT (Information & Communication Technologies) che mostra una chiara tendenza verso l'agglomerazione territoriale in quanto risultano particolarmente forti i vantaggi connessi alla disponibilità in loco di input specializzati, dagli *skill* alle idee alla presenza di centri di ricerca nel campo dell'informatica, microelettronica, apparati per telecomunicazioni (Iuzzolino [14]).

In questo lavoro s'intende proporre un modello stocastico che consente di analizzare il circolo vizioso presente nel Mezzogiorno

da un punto di vista teorico. Il modello individua analiticamente le condizioni che permettono di superare “trappole” ad un basso livello di sviluppo dovute al *mismatch* nell’evoluzione della domanda ed offerta di *skill* e mostra come un’adeguata politica economica possa facilitare l’avvio di un circolo virtuoso alimentato dalla crescita simultanea di offerta e domanda per lavoro altamente qualificato.

Il lavoro è organizzato come segue. I paragrafi 2-3 introducono il tema del *mismatch* all’interno di un approccio stocastico, rappresentato dalle catene di Markov che descrivono l’evoluzione tecnologica delle imprese, la domanda e l’offerta di *skill*. Il paragrafo 4 individua le possibili dinamiche della domanda ed offerta di *skill* specializzati in relazione a diversi parametri rappresentativi delle caratteristiche strutturali del mercato del lavoro. Il paragrafo 5 trae alcune implicazioni di politica economica valide per il Mezzogiorno d’Italia mentre il paragrafo 6 conclude e riassume i risultati raggiunti. Si rimanda all’appendice per i dettagli tecnici del modello analitico presentato.

## 2. - Le assunzioni del modello

### 2.1 *Impresa, scelta della tecnologia e domanda di skill*

L’economia è popolata da un *continuum* di imprese che selezionano la tecnologia da adottare, e dunque la qualità dei beni offerti sul mercato. Considerando che i cambiamenti tecnologici degli ultimi anni, guidati dai progressi dell’*information technology*, sono stati fortemente *skill-biased* (Acemoglu [1]), assumiamo che la scelta della tecnologia da parte di un’impresa sia vincolata dalla composizione della forza lavoro in termini di qualifiche disponibili.

In particolare, le qualifiche rilevanti per le imprese sono competenze specializzate (*vocational skill*) acquisite dal lavoratore attraverso apprendimento *on the job* e *training* sul lavoro, dunque in una fase successiva a quella in cui hanno ricevuto l’istruzione formale (Gabszewics e Turrini [8]).

La funzione di produzione presenta una complementarità tecnica tra investimenti in tecnologie che consentono di produrre una data qualità del prodotto, e *skill* specializzati. Ipotizziamo quindi che la funzione di produzione sia una funzione di Leontief  $y(t) = \min \{x(t), z(t)\}$ , dove gli *input*  $x$  e  $z$  sono i servizi forniti da tecnologia e *skill*. La funzione è tale che un aumento di  $y$  richiede un incremento uno a uno dei due *input*.

In assenza di frizioni sul mercato del lavoro, le imprese sarebbero sempre in grado di impiegare i lavoratori adatti alle loro esigenze tecnologiche. In presenza di informazione incompleta e ritardi nel processo di *matching*, invece, le imprese devono considerare che la tecnologia adottata rappresenta una scelta di investimento irreversibile, che nel periodo successivo renderà elevati profitti solo se utilizzata da lavoratori con specifici *skill* (Jovanovic e Stolyarov [15]).

Le imprese dispongono di informazione incompleta sulle caratteristiche dei lavoratori. Il livello di abilità del lavoratore è rivelato all'impresa che attualmente lo impiega. Le altre imprese, che competono sul mercato del lavoro per accaparrarsi lavoratori qualificati, non sono in grado di osservare il livello di *skill* accumulati.

A differenza di quanto assunto in genere nella letteratura sui *search model*, in cui l'incontro tra domanda e offerta di lavoro avviene in modo casuale (Petrongolo e Pissarides [21]), nel nostro modello le imprese risolvono la carenza informativa assumendo come *proxy* del livello di formazione impartito o acquisito dal lavoratore la qualità e la durata dell'impiego corrente. Tale assunzione è centrale in questo modello in quanto rappresenta il fondamento microeconomico del *matching* tra domanda e offerta di *skill*.

Da notare che in un mercato del lavoro fortemente segmentato, in cui è elevata la polarizzazione tra lavori buoni e lavori cattivi, questo criterio di selezione delle imprese accentua il rischio per molti agenti di restare intrappolati nella coda bassa della distribuzione delle occupazioni ovvero accentua il rischio di esclusione sociale per coloro che sperimentano fasi di disoccupazione o che sono impiegati nel settore sommerso.

L'evoluzione del livello tecnologico delle imprese e dunque della produttività, sono governati da un processo di Markov in tempo discreto. Le funzioni di probabilità riflettono le ipotesi che seguono.

Seguendo Pissarides ([22]), un'impresa è rappresentata da un insieme di mansioni gestite dall'imprenditore, mansioni che richiedono un diverso contenuto di *skill* in relazione alla tecnologia adottata. Ciascun impiego all'interno dell'impresa è occupato da un lavoratore oppure è una *vacancy* che deve essere colmata.

L'economia (l'insieme delle imprese) è composta da  $N$  mansioni o lavori. Per produrre un'unità di reddito, un lavoro deve essere reso produttivo cioè occupato da un lavoratore che disponga di qualifiche adeguate. Se l'impresa non trova il lavoratore adatto, la produzione non può essere avviata e l'*output* è dunque pari a zero.

Nello stato iniziale di ciascun periodo le imprese hanno la possibilità di scegliere il tipo di prodotto e la tecnica produttiva associata. Gli imprenditori scelgono la combinazione di tecnica/*skill* che rende la massima produttività. Tale scelta definisce la domanda di *skill* e le occupazioni vacanti create su ciascun segmento del mercato del lavoro.

Allo stesso modo, la decisione di un'impresa di avviare una nuova attività in uno specifico segmento tecnologico è assunta sulla base della produttività attesa dell'attività economica, che a sua volta è vincolata dalla disponibilità di lavoratori con conoscenze adeguate.

La scelta della tecnica dipende in definitiva dalla probabilità di attuare un buon *matching*: l'impresa massimizza i *payoff* attesi massimizzando la probabilità di trovare lavoratori con competenze specifiche all'attività produttiva.

Il problema di massimizzazione dei *payoff* delle imprese soddisfa l'equazione di Bellman  $rV_i = q(\theta_i)(J_i)$ , dove  $V_i$  è il *payoff* scontato associato al segmento tecnologia/*skill* di tipo  $i$ ,  $r$  è il tasso di sconto,  $q(\theta_i)$  indica la probabilità di trovare *skill* del tipo richiesto,  $J_i$  è il *payoff* associato alla nuova tecnologia quando ha luogo il *match* con le qualifiche domandate.

Poiché le imprese sostengono un costo fisso  $K_i$  (che varia al variare del livello tecnologico  $i$ ), per installare la nuova tecnologia e cercare la forza lavoro adeguata, emerge un incentivo all'innovazione e alla creazione di lavoro qualificato quando  $V_i \geq K_i$ <sup>1</sup>.

Inoltre si ipotizza che il valore atteso dei *payoff* ottenuti quando il *match* si verifica sia tale da coprire il costo di *set-up* della nuova tecnologia, quindi  $J_i = K_i + rK_i$ .

Come in Blanchard e Diamond ([4]), in ogni istante alcuni lavori diventano produttivi ed altri non produttivi; ciò cattura il processo di continua creazione e distruzione di lavoro. Le probabilità che un lavoro produttivo diventi non produttivo e che un lavoro non produttivo diventi produttivo dipendono da parametri che influenzano il *matching* e che in tal modo modificano la produttività dell'attività economica.

Inoltre nel tempo le tecniche non sono reversibili quindi se i *payoff* di una data scelta cambiano, l'impresa deve decidere se continuare nel nuovo ambiente o distruggere l'occupazione creata, chiudere con la tecnica corrente e ricominciare con una nuova tecnica (più avanzata, meno avanzata). Il lavoro può essere distrutto a causa di uno *shock* negativo, a causa dell'obsolescenza di una tecnica ecc.

Si noti che, in generale, lo stato corrente della tecnologia può influenzare lo stato futuro in senso positivo o negativo: da un lato, una maggiore familiarità con la tecnologia esistente rende più semplice l'*upgrading*; dall'altro, un'abitudine consolidata nell'utilizzare una data tecnologia accresce il costo opportunità di un cambiamento, e dunque nel breve periodo riduce i *payoff* dell'*upgrading*. In quest'ultimo caso, può essere più conveniente fare un salto tecnologico per le imprese che partono da zero (Karp e Lee [16]).

## 2.2 Lavoratori e offerta di skill

Dal lato dei lavoratori, assumiamo che vi sia un *continuum* di lavoratori che differiscono in termini di *skill* specifici ad un

---

<sup>1</sup> Si noti che non consideriamo i differenziali retributivi per le diverse categorie di *skill*. Sullo sfondo del nostro modello vi è dunque un sistema di retribuzioni con elevato livellamento retributivo, quale il sistema esistente in Italia.

impiego. Ogni categoria di *skill* è identificata da una *performance* superiore nel processo produttivo cioè dalla capacità del lavoratore di produrre varianti di qualità superiore di un dato bene o beni più avanzati attraverso una tecnologia via via più innovativa.

Le condizioni iniziali sono individuate dalla distribuzione di partenza della popolazione per *skill* (cui corrisponde una data produttività del lavoro). Tale distribuzione è esogena, cioè dipende da istruzione scolastica, caratteristiche individuali (età, sforzo, propensione al rischio, dotazione intellettuale, vincoli finanziari, ecc.).

Dato il livello di capitale umano disponibile nell'economia, emergono endogenamente *skill* eterogenei attraverso il *training* e l'apprendimento *on the job*. La mobilità dei lavoratori attraverso le diverse gerarchie di occupazioni va intesa come *job-switching* da un'impresa all'altra oppure come *job-switching* all'interno di una stessa impresa.

La definizione della scelta della carriera viene omessa e assumiamo che essa dipenda semplicemente da un processo markoviano esogenamente dato. Ciò perché molti fattori che influenzano l'accumulazione di *skill* non sono interamente controllabili dall'individuo a causa dell'incertezza sulla possibilità di trovare un impiego che consenta di mantenere ed incrementare le qualifiche possedute (Lagos [18], Lavezzi [19]). Il processo di Markov che descrive l'offerta di *skill* riflette le ipotesi che seguono.

I lavoratori osservano la distribuzione degli impieghi domandati dalle imprese ma a causa delle frizioni informative non sono sicuri di potere ottenere un lavoro ritenuto adeguato alla loro qualifica e formazione professionale (non conoscono quanto sia lunga la "coda" di lavoratori aspiranti a ciascun impiego).

Le probabilità di assunzione variano con gli *skill* acquisiti, cioè con la durata e la qualità dei lavori svolti fino al periodo corrente. Questo significa che le probabilità di transizione differiscono per i vari segmenti del mercato del lavoro. Inoltre risulta che un periodo di disoccupazione o di impiego in un settore tradizionale produce obsolescenza di *skill* e perdita di visibilità sul

mercato del lavoro, riducendo le probabilità di avanzamento o comportando una retrocessione<sup>2</sup>.

Le probabilità di *upskilling* dei lavoratori sono influenzate da parametri che riflettono variabili quali progresso tecnico nel *matching* dovuto a riforme del mercato del lavoro (informatizzazione delle agenzie per l'impiego, annunci su Internet, risorse pubbliche spese per migliorare l'incontro tra domanda e offerta di lavoro, politiche attive del lavoro) e riduzione dell'eterogeneità tra domanda/offerta di lavoro lungo qualche dimensione (*skill*, localizzazione, settori industriali).

Date queste assunzioni, il modello presentato può descrivere in linea teorica sia il passaggio dalla disoccupazione al lavoro, sia la mobilità da un lavoro a bassa qualifica ad uno ad alta qualifica, cioè la progressiva formazione di capitale umano specializzato così come i processi in direzione inversa.

### 2.3 Interazione tra imprese e lavoratori ed equilibrio dell'economia

L'equilibrio del sistema economico è rappresentato da una distribuzione invariante di *skill* dei lavoratori ed investimenti in tecnologie per le imprese tale che le imprese massimizzano i *payoff* avendo scelto il segmento ottimale in cui operare, data la disponibilità di lavoro in ciascun segmento.

Deve inoltre essere valida la condizione di non arbitraggio, secondo cui il valore atteso dei *payoff* delle imprese all'inizio di ciascun periodo deve essere uguale per tutti i segmenti di tecnologia/*skill*. Tale condizione assicura che in equilibrio le imprese non possono attuare riallocazioni che accrescano i *payoff*.

---

<sup>2</sup> Per i lavoratori *unskilled* non si può parlare di obsolescenza dovuta a disoccupazione oppure dovuta allo svolgimento di mansioni "semplici" nel settore sommerso, data l'assenza di qualifiche. Si può parlare però di perdita progressiva di attitudine e motivazione. La carriera di questi lavoratori a bassa qualifica è piatta, caratterizzata dall'alternanza di periodi di lavoro a periodi di disoccupazione. Per i lavoratori *unskilled* inoltre è elevata la probabilità di entrare nel mercato irregolare dopo una separazione, specie per coloro che non hanno mai avuto un impiego regolare precedentemente (CONTINI B. - VILLOSIO C. [5]).

In equilibrio alcune imprese sostengono alti costi fissi, adottano tecnologie avanzate e trovano facilmente lavoratori specializzati mentre altre adottano tecniche meno *skill-intensive* e assumono lavoratori poco qualificati.

Le condizioni iniziali determinano prospettive di carriera migliori per i lavoratori più istruiti mentre i lavoratori *unskilled* sono confinati in lavori manuali per gran parte della loro vita senza possibilità di carriera.

Più esattamente, in linea teorica le condizioni iniziali possono vincolare o meno il sentiero di sviluppo dell'economia e sono dunque possibili diversi risultati. Ad esempio, in un'economia dominata dalla presenza di imprese che non investono in innovazioni si accentua l'appiattimento degli *skill* e ciò approfondisce la specializzazione delle imprese in produzioni tradizionali. Un altro equilibrio possibile è rappresentato da una polarizzazione estrema del mercato del lavoro tra un segmento ristretto di lavori "buoni" in imprese innovative, occupati da lavoratori ad alta qualifica, ed un vasto segmento di lavori "cattivi" in imprese tecnologicamente obsolete.

Un equilibrio "virtuoso" si verifica invece quando gran parte delle imprese avanza nella scala di qualità dei beni prodotti, alimenta la domanda per lavoratori *skilled* e contribuisce all'innalzamento delle conoscenze della forza lavoro offrendo l'opportunità di *learning by doing* e *training*.

### **3. - Il modello**

#### *3.1 La matrice di transizione delle imprese*

Ipotizziamo che la forza lavoro possa essere distribuita in quattro categorie che individuano differenti livelli di *skill*: il primo livello indica lavoratori non qualificati, il secondo lavoratori con qualifiche medio-basse, il terzo rappresenta lavoratori qualificati e l'ultimo livello raccoglie i lavoratori ad alta specializzazione.

Corrispondentemente, le imprese sono suddivise in quattro differenti gruppi ( $E_1, E_2, E_3, E_4$ ) in relazione alla tecnologia adot-

tata che varia in ordine crescente, dalla tecnologia più semplice del primo livello  $E_1$  a quella più sofisticata del quarto  $E_4$ . Consideriamo inoltre la possibilità che possano nascere nuove imprese e dunque individuiamo un settore “fuori mercato” che alimenta la creazione di attività imprenditoriali. Chiamiamo  $E_0$  lo stato di natura “fuori mercato” dal quale ha luogo lo *start-up* di nuove imprese appartenenti ad un qualunque livello tecnologico.

Ipotizziamo che per ogni impresa presente sul mercato esista la possibilità di spostamenti graduali da uno stato all’altro e che, qualunque sia il livello tecnologico dell’impresa, vi sia una possibilità di fallimento e dunque una probabilità positiva che l’impresa finisca nello stato  $E_0$ .

Il processo che descrive l’evoluzione tecnologica delle imprese al trascorrere del tempo è dunque individuato da una catena di Markov a 5 stati.

La matrice di Markov raccoglie le probabilità di transizione da un livello tecnologico che occupa lavoratori ad uno stadio basso di *skill*; a stadi tecnologici via via più avanzati che impiegano lavoratori sempre più specializzati ed esperti, e viceversa.

La catena di Markov a 5 stati che abbiamo modellato viene specificata attraverso la seguente matrice di transizione:

$$P = \begin{bmatrix} 1 - \sum_{i=1}^4 p_{0i} & p_{01} & p_{02} & p_{03} & p_{04} \\ p_{10} & 1 - (p_{12} + p_{10}) & p_{12} & 0 & 0 \\ p_{20} & p_{21} & 1 - (p_{20} + p_{21} + p_{23}) & p_{23} & 0 \\ p_{30} & 0 & p_{32} & 1 - (p_{30} + p_{32} + p_{23}) & p_{34} \\ p_{40} & 0 & 0 & p_{43} & 1 - (p_{40} + p_{43}) \end{bmatrix}$$

dove  $p_{ij}$  è la probabilità di passare dallo stato  $i$  allo stato  $j$  nell’intervallo di tempo  $\Delta t$ .

Ogni variazione nel livello tecnologico delle imprese comporta un cambiamento nella domanda di lavoratori di ciascun livello e in tal modo modifica la disponibilità di manodopera per categoria di *skill*. Allo stesso modo, il fallimento di un’impresa determina un’immissione di forza lavoro che si distribuisce su cia-

scun livello in relazione agli *skill* posseduti dai lavoratori licenziati mentre la nascita di una nuova impresa determina un'aggiunta di domanda di lavoro per le varie categorie di *skill*.

Per meglio caratterizzare l'interdipendenza tra il lato delle imprese e il lato del mercato del lavoro, individuiamo per ciascun livello tecnologico un'impresa rappresentativa alla quale associamo un numero medio di lavoratori impiegati appartenenti al proprio livello e ai livelli inferiori.

Schematicamente, un'impresa di primo livello impiega  $l$  lavoratori con *skill* del primo livello. Un'impresa di secondo livello impiega  $b_1$  lavoratori con *skill* di primo livello e  $b_2$  con *skill* di secondo livello. Un'impresa di terzo livello impiega  $m_1$  lavoratori dotati di *skill* corrispondenti al primo livello,  $m_2$  del secondo e  $m_3$  del terzo. Infine, l'impresa di quarto livello occupa quantità  $h_1, h_2, h_3, h_4$ , rispettivamente, per ciascun livello. Si noti che non necessariamente tutte le quantità di lavoro specificate per l'impresa rappresentativa sono positive.

In generale, sarà:

$$0 \leq b_1 \leq l, 0 \leq m_2 \leq b_2, 0 \leq m_3 \leq h_3$$

in quanto all'aumentare del livello tecnologico dell'impresa, si riduce il numero medio di lavoratori occupati appartenenti ai livelli di qualifica inferiori.

Questa specificazione implica che il passaggio da uno stato all'altro della matrice di transizione (la probabilità che l'impresa investa in tecnologie via via più avanzate) è vincolato dalla disponibilità di lavoratori dotati di *skill* accumulati attraverso l'apprendimento *on the job* cioè l'esperienza e la conoscenza acquisita nel periodo corrente.

D'altro canto, l'evoluzione tecnologica delle imprese determina il passaggio da un segmento all'altro del mercato del lavoro per la forza lavoro. Ciò perché, come si è detto, per un lavoratore poco qualificato l'esperienza di lavoro in un'impresa tecnologicamente avanzata innalza gli *skill* dei lavoratori con qualifiche di livello basso o intermedio mentre accade l'opposto nel caso di impiego in un'impresa dotata di tecnologie obsolete o tradizionali.

Allo stesso modo, un lavoratore altamente qualificato che nel periodo corrente viene occupato in una mansione di tipo “semplice” subisce un *deskilling*, mentre se fosse occupato in un’impresa che investe in formazione/innovazioni potrebbe ricevere un ulteriore *upskilling*.

### 3.2 La distribuzione dei lavoratori per categorie di skill

Ipotizziamo che per ciascun livello  $i$ -esimo di *skill* vi sia un dato numero di lavoratori e che questi formino una “coda” in attesa di un avanzamento.

La coda rappresenta quindi l’offerta complessiva di *skill* (occupati più lavoratori in cerca di un impiego) ed è assorbita dalla richiesta delle imprese che realizzano investimenti tecnologici e delle nuove imprese che nascono in ciascun livello. Inoltre non è esclusa la possibilità che i lavoratori di *skill*  $i$ -esimo in esubero decidano di accettare un impiego ad un livello di qualifica inferiore.

La coda di lavoratori è alimentata attraverso vari canali. Il primo sono le immissioni di lavoratori occupati che sono dotati di *skill* specifici accumulati attraverso l’apprendimento *on the job* nel periodo corrente. La coda è poi incrementata dall’afflusso di lavoratori liberati dalle imprese che falliscono, dalla retrocessione di imprese appartenenti ad un livello tecnologico superiore all’ $i$ -esimo e infine dall’avanzamento tecnologico delle imprese di livello  $i$ -esimo.

Formalmente, nell’intervallo di tempo  $\Delta t$  il numero di lavoratori appartenenti a ciascun livello può aumentare per effetto di:

1) acquisizione di *skill* da parte di lavoratori appartenenti ai livelli inferiori. Tale evento è modellato mediante un processo di Poisson in base al quale la probabilità di avere nell’intervallo  $\Delta t$  un’acquisizione di *skill* nei lavoratori dei livelli inferiori all’ $i$ -esimo è individuata da:

$$\lambda_1^{(i)} \Delta t + o(\Delta t)$$

2) fallimento o retrocessione di imprese appartenenti al livello  $i$ -esimo. Tale evento prevede l'immissione in blocco di  $k^{(i)}$  lavoratori, dove  $k^{(1)} = l$ ,  $k^{(2)} = b_2$ ,  $k^{(3)} = m_3$ ,  $k^{(4)} = h_4$ . La probabilità di un fallimento o retrocessione nell'intervallo di tempo  $\Delta t$  segue ancora un processo di Poisson ed è data da:

$$\lambda_2^{(i)} \Delta t + o(\Delta t)$$

dove:  $\lambda_2^{(i)} \Delta t = p_{i0} + p_{i,i-1}$

3) fallimento di imprese appartenenti a livelli superiori all' $i$ -esimo. Tale evento produce immissioni di lavoratori nelle varie categorie di *skill* in gruppi di differente numerosità, a seconda del livello tecnologico dell'impresa che fallisce. La probabilità che un'impresa del livello  $j$  fallisca è data da:

$$\lambda_3^{(i)} \Delta t + o(\Delta t) \quad j = i + 1, \dots, 4$$

dove:  $\lambda_3^{(i)} \Delta t = p_{j0}$

Il fallimento di un'impresa di livello  $j$  accresce l'offerta di lavoratori di livello  $i$ -esimo in misura pari a  $u_j^{(i)}$  dove:

$$\begin{aligned} u_2^{(1)} &= b_1, u_3^{(1)} = m_1, u_4^{(1)} = h_1 \\ u_3^{(2)} &= m_2, u_4^{(2)} = h_2 \\ u_4^{(3)} &= h_3 \end{aligned}$$

4) avanzamento tecnologico delle imprese appartenenti al livello  $i$ -esimo e ai livelli superiori. Tale evento produce ancora immissioni di lavoratori a blocchi di differente numerosità per categoria di *skill* per effetto della riduzione di occupati di livello  $i$ -esimo.

La probabilità con cui un'impresa di livello  $j$  registra un miglioramento tecnologico (investe in una nuova tecnologia) è data da:

$$\lambda_4^{(i)} \Delta t + o(\Delta t) \quad j = i, \dots, 3$$

dove:  $\lambda_4^{(i)} \Delta t = p_{j, j+1}$

Il numero di lavoratori che accrescono l'offerta al livello  $i$ -esimo a causa dell'avanzamento tecnologico di un'impresa dallo stato  $j$ , viene indicato con  $d_j^{(i)}$  ed è dato da:

$$\begin{aligned} d_1^{(1)} &= l - b_1, & d_2^{(1)} &= b_1 - m_1, & d_3^{(1)} &= m_1 - h_1 \\ d_2^{(2)} &= b_2 - m_2, & d_3^{(2)} &= m_2 - h_2 \\ d_3^{(3)} &= b_3 - h_3 \end{aligned}$$

Ovviamente tale evento non si verifica se un'impresa appartiene al quarto ed ultimo livello.

Nell'intervallo di tempo  $\Delta t$  il numero di lavoratori appartenenti a ciascun segmento del mercato del lavoro può invece diminuire per effetto di:

5) abbandono da parte dei lavoratori o perché acquisiscono *skill* appropriati per passare a livelli superiori o perché sono disposti ad essere impiegati ad un livello di qualifica inferiore. Tale evento è ancora di tipo poissoniano, con probabilità di verificarsi nell'intervallo  $\Delta t$  pari a:

$$\mu_1^{(i)} \Delta t + o(\Delta t)$$

6) nascita di una nuova impresa con livello tecnologico  $i$ -esimo ed assunzione di  $k^{(i)}$  lavoratori. La probabilità che tale evento si verifichi nell'intervallo  $\Delta t$  è data da:

$$\mu_2^{(i)} \Delta t + o(\Delta t)$$

dove:  $\mu_2^{(i)} \Delta t = p_{0i} + p_{i-1,i}$

7) nascita di una nuova impresa appartenente ad un livello tecnologico superiore all' $i$ -esimo. Tale evento produce assunzioni di lavoratori nelle varie categorie di *skill* in gruppi di differente numerosità, a seconda del livello tecnologico della nuova impre-

sa. Per ogni livello  $j > i$ , la probabilità con cui tale evento si verifichi nell'intervallo  $\Delta t$  è data da:

$$\mu_3^{(i)} \Delta t + o(\Delta t) \quad j = i + 1, \dots, 4$$

dove:  $\mu_3^{(i)} \Delta t = p_{0j}$

Il numero di lavoratori del livello  $i$ -esimo assunti con probabilità  $\mu_3^{(i)} \Delta t$  è indicato con  $u_j^{(i)}$ , con valori specificati al punto 3).

8) retrocessione al livello tecnologico inferiore di imprese appartenenti a segmenti superiori al livello  $i$ -esimo. Il numero di lavoratori di ciascun segmento  $i$ -esimo domandati dall'impresa che retrocede dallo stato  $j$  allo stato  $j - 1$  è  $d_j^{(i)}$ , come specificato al punto 4). La probabilità con cui un'impresa di livello  $j$  passa al livello  $j - 1$  è data da:

$$\mu_4^{(i)} \Delta t + o(\Delta t) \quad j = i + 1, \dots, 4$$

dove:  $\mu_4^{(i)} \Delta t = p_{j,j-1}$

Nelle ipotesi considerate, il numero dei lavoratori appartenenti al segmento  $i$ -esimo del mercato del lavoro può essere assimilato al numero di "clienti" in attesa di "servizio" in una coda in cui gli arrivi e le partenze sono di tipo poissoniano e a blocchi. In questo modello, il "servizio" corrisponde all'assunzione di nuovi lavoratori (o domanda di *skill*) da parte delle imprese.

Secondo la cosiddetta notazione di Kendall, utilizzata nella "teoria delle code" che studia questo tipo di processo dinamico (Kleinrock [17], Gross e Harris [10]), la coda di lavoratori in ciascun segmento di mercato può essere descritta con la simbologia  $M^{[x]}/M^{[y]}/1$ , in cui  $M$  indica che sia il processo di "arrivo" che quello di "servizio" sono di tipo poissoniano,  $[x]$  e  $[y]$  sono le variabili aleatorie che identificano la numerosità dei possibili blocchi in arrivo e in partenza, mentre rappresenta il numero degli "sportelli" che erogano il servizio. Nel nostro caso, tale numero si riferisce ad un'impresa rappresentativa che esprime la domanda di lavoro adeguato al livello tecnologico prescelto.

Si ipotizza inoltre che il “servizio” venga erogato secondo la regola FIFO (First-In First-Out) per evidenziare la preferenza accordata dalle imprese che assumono ai lavoratori che hanno maturato un numero maggiore di anni di esperienza<sup>3</sup>.

Sfruttando la “teoria delle code”, possiamo analizzare le probabilità che, nell’ipotesi di equilibrio stazionario,  $n$  lavoratori appartengano all’ $i$ -esimo livello al tempo  $t$ . Indichiamo le probabilità di *steady state* con  $p_n^{(i)}(t)$ . Possiamo inoltre analizzare cambiamenti nei livelli di occupazione per categoria di *skill* che si verificano nell’equilibrio stazionario al variare dei parametri associati a riforme istituzionali del mercato del lavoro o altri interventi di politica economica.

La determinazione della matrice di probabilità  $p_n^{(i)}(t)$  richiede la soluzione di un sistema di equazioni alle differenze che caratterizza lo *steady state*. Il metodo utilizzato è quello degli operatori differenza definiti in una successione  $\{a_0, a_1, a_2, \dots\}$  come  $Da_n = a_{n+1}$ . L’appendice riporta i calcoli effettuati.

#### 4. - Equilibrio di *steady state*: il ruolo delle istituzioni

Rimandando all’appendice per la soluzione del sistema dinamico, in questo paragrafo ci soffermiamo sulle probabilità di *steady state* relative alla transizione al quarto segmento del mercato del lavoro, cioè il segmento che rappresenta i lavoratori altamente specializzati.

Siamo particolarmente interessati alla formazione di *skill* avanzati in quanto rappresentano il fattore cruciale per lo sviluppo di imprese altamente innovative, ma il ragionamento seguito può essere esteso anche alla formazione di *skill* di livello diverso.

Per semplicità di scrittura, indichiamo con  $p_n(t)$  la probabilità che in *steady state* al quarto livello si trovino  $n$  lavoratori. De-

---

<sup>3</sup> In una successiva estensione di questo modello, la regola di assunzione verrà modificata includendo la possibilità che le imprese, a parità di altre condizioni, assegnino una priorità nell’ordine di assunzione a specifiche categorie di lavoratori (ad esempio, a parità di esperienza i lavoratori più giovani sono assunti per primi).

terminiamo quindi il valore assunto dalla probabilità che nel sistema ci sia un numero di lavoratori maggiore o uguale a  $k$ , dove, per semplicità di scrittura, con  $k$  abbiamo indicato il numero di lavoratori necessari per la nascita di un'impresa innovativa (di quarto livello).

Tale valore è significativo ai fini di valutazioni relative alla ergodicità della catena di Markov ipotizzata per l'evoluzione delle imprese in quanto valori bassi di tale probabilità implicano difficoltà nel reperimento del capitale umano per le imprese che intendono passare al livello altamente specializzato. Se la difficoltà è molto forte, può rappresentare un impedimento all'avanzamento tecnologico delle imprese, dando luogo a "stati assorbenti" nella matrice di transizione e alla perdita di ergodicità del sistema dinamico.

Indicata con  $n$  l'offerta di *skill* al quarto livello (il numero dei lavoratori in coda), sarà:

$$prob(n \geq k) = \sum_{n=k}^{\infty} p_n$$

In base ai risultati ottenuti per le probabilità di *steady state*, possiamo scrivere:

$$prob(n \geq k) = \frac{\mu_1 \mu_2 (\rho_2 + 1) (\rho_1 - r_0) - \mu_1 \Pi (\bar{\rho}_1 - r_0)}{(k \mu_2 - \mu_2 a(r_0) - \mu_1) \Pi (\bar{\rho}_1 - r_0) + \mu_2 (\rho_2 + 1) (\mu_1 (\rho_1 - r_0) + \mu_2 (1 - r_0^k))}$$

dove, per i simboli utilizzati, si rimanda all'appendice.

Nell'intervallo  $(0, r_{\max})$ , la funzione di probabilità risulta, sotto opportune ipotesi sui parametri, crescente rispetto a  $r_0$ .

Dal punto di vista economico, è interessante evidenziare come il valore di  $prob(n \geq k)$  varia al variare dei parametri  $\mu_1$ ,  $\mu_2$ ,  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ . Infatti ad ogni quaterna di valori assegnati a tali grandezze corrisponde un preciso valore per  $r_0$ .

Come viene mostrato in appendice,  $r_0$  è funzione crescente di  $\lambda_1$  e  $\lambda_2$  e decrescente di  $\mu_1$  e  $\mu_2$ . Ciò comporta che la probabilità che in coda ci siano più di lavoratori è bassa per elevati valori di

o mentre tale probabilità è alta in corrispondenza di elevati valori di  $\lambda_1$  o  $\lambda_2$ .

Se esaminiamo gli eventi che provocano le variazioni dei parametri, possiamo individuare meglio i legami tra il mercato del lavoro e la matrice di transizione che descrive l'evoluzione tecnologica delle aziende.

In particolare, un aumento di  $\mu_1$  implica una riduzione dell'offerta di *skill* specializzati dovuto al fatto che alcuni lavoratori rinunciano alla ricerca di un impiego corrispondente alla loro qualifica ed accettano di essere impiegati per svolgere mansioni di livello inferiore; diversamente, un aumento di  $\mu_2$  indica l'assorbimento dell'offerta di *skill* altamente specializzati dovuto ad una più alta probabilità di assunzione in imprese ad alta tecnologia del livello considerato. Tali imprese sono nuove imprese o imprese esistenti che investono in nuove tecnologie ed assumono un gruppo di lavoratori *skilled*, complementari all'investimento effettuato, riducendo il numero dei lavoratori "in coda".

Analogamente, un aumento del parametro  $\lambda_1$  comporta un incremento nella disponibilità di forza lavoro specializzata connesso al processo di acquisizione di *skill* attraverso *learning by doing* o *training* nelle imprese, mentre un aumento del parametro  $\lambda_2$  implica maggiore offerta causata da una più alta probabilità di fallimento di imprese innovative e dunque di licenziamento di lavoratori *skilled*.

A questo punto possiamo esaminare il ruolo della politica economica o, più in generale, delle istituzioni che agiscono al fine di accelerare il processo di sviluppo di un territorio arretrato.

Si osserva al riguardo la necessità di rimuovere il vincolo per le imprese innovative (appartenenti al settore  $i - 1$  o "fuori mercato") dovuto alla carenza di capitale umano. Ciò equivale ad interventi volti ad aumentare  $\text{prob}(n \geq k)$  attraverso modifiche nella struttura di incentivi e le aspettative degli agenti economici.

In primo luogo, quest'obiettivo richiede che la formazione di *skill* e la domanda di *skill* procedano simultaneamente. In termini analitici, tale condizione è soddisfatta quando  $\lambda_1$  e  $\mu_2$  e aumentano di pari passo: il sostegno alla formazione continua all'interno delle imprese (maggiore  $\lambda_1$ ) deve dunque accompagnarsi

agli incentivi per il trasferimento/diffusione di nuove tecnologie e allo *start-up* di imprese tecnologicamente avanzate (maggiore  $\mu_2$ ).

In secondo luogo, si sottolinea l'opportunità di un intervento esogeno che conduca ad una riduzione dei parametri  $\lambda_2$  e  $\mu_1$ . La disseminazione delle informazioni su disponibilità di *skill*, opportunità tecnologiche e domanda di lavoro permetterebbe di raggiungere questo risultato attraverso due effetti.

In primo luogo ciò riduce la fragilità organizzativa delle imprese e dunque la probabilità di fallimento, specie delle imprese più giovani e innovative (minore  $\lambda_2$ ). Inoltre si contraggono i tempi di attesa per i lavoratori che perdono l'impiego. Ciò permette di attenuare il *mismatch* tra domanda e offerta di lavoro (minore  $\mu_1$ ) in quanto rende più rara la possibilità che un lavoratore qualificato preferisca accettare un impiego di livello inferiore per evitare il rischio di restare disoccupato.

Si evidenzia infine che, tra i vincoli cui devono sottostare i parametri per garantire la stazionarietà del sistema dinamico, vi è la condizione  $\mu_1 - \Lambda > 0$ , che può essere riscritta come  $\mu_1 > \lambda_1 + \lambda_2$  (l'Appendice). Tale condizione per l'esistenza di *steady state* può essere interpretata in termini economici affermando che quanto più sono frequenti gli "arrivi" dei lavoratori al livello *i*-esimo ( $\lambda_1 + \lambda_2$ ), tanto più è necessario per la stabilità del sistema che una parte di tali lavoratori sia disposto ad accettare un impiego di livello inferiore ( $\mu_1$ ).

In particolare, è interessante il legame tra  $\lambda_2$  e  $\mu_1$ : i lavoratori qualificati licenziati dalle imprese innovative che chiudono (la cui frequenza è  $\lambda_2$ ) sono costretti ad accettare occupazioni di livello inferiore alla loro qualifica e a subire di conseguenza un *de-skilling*.

Un mercato del lavoro efficiente può invece rendere più rapido il *turnover* dei lavoratori qualificati ed il loro assorbimento in nuovi impieghi dello stesso livello, riducendo in tal modo la perdita di *skill* in seguito ad un licenziamento e il rischio che lavoratori altamente qualificati siano indotti ad accettare impieghi non adeguati alle loro competenze. Analiticamente, ciò equivale a dire che la stabilità del sistema è compatibile con valori più bassi di  $\lambda_2$  e  $\mu_1$  e con valori più elevati di  $\lambda_1$ .

Si noti ancora che un valore basso per il parametro  $\lambda_1$ , equivalente ad un'alta frequenza di imprese che aggiungono poche conoscenze e scarsa formazione ai lavoratori occupati, può condurre ad un equilibrio stazionario del sistema economico poco soddisfacente in quanto caratterizzato dalla diffusione di imprese tradizionali e dalla disponibilità di impieghi a basso valore aggiunto. È dunque ribadita l'opportunità di un intervento esogeno che punti ad un incremento di  $\lambda_1$ , fornendo adeguati incentivi affinché le imprese provvedano alla formazione professionale degli occupati.

In sintesi, le variazioni dei parametri che sono state indicate corrispondono ad un cambiamento istituzionale tale da innescare un circolo virtuoso, conducendo all'innalzamento tecnologico delle imprese, accumulazione di *skill* e creazione di occupazione ad alto valore aggiunto.

Tale processo è infatti cumulativo in quanto provoca progressivamente una variazione esogena delle probabilità della matrice di transizione che descrive l'evoluzione tecnologica delle imprese. In altri termini, le probabilità rappresentative dell'avanzamento tecnologico delle imprese ( $p_{34}$ ) o della nascita di nuove imprese innovative ( $p_{04}$ ) subirebbero continue traslazioni verso l'alto in seguito ad un miglior funzionamento del mercato del lavoro e un più rapido processo di diffusione di nuove tecnologie.

Migliori opportunità di impiego di imprese innovative porterebbero poi a formazione endogena di *skill* attraverso il *learning by doing*, cui seguirebbe un'ulteriore riduzione del vincolo per le imprese collegato alla carenza di capitale umano, un nuovo incremento esogeno nelle probabilità relative alla distribuzione più alta della matrice di Markov e così via.

## 5. - Il caso del Mezzogiorno

Traendo le fila, il punto centrale che emerge dal modello teorico è il seguente. Quanto più sono forti le frizioni, specie le asimmetrie informative, tanto più gli interventi di politica economica volti ad innalzare l'efficienza del sistema economico devono puntare alla riduzione dell'incertezza e al coordinamento delle azioni degli agen-

ti sui due livelli, quello dell'informazione e formazione sul mercato del lavoro e quello delle decisioni di investimento. Ciò si traduce sul piano operativo nella necessità di introdurre incentivi che migliorino il processo di *matching*, cioè tali da accrescere simultaneamente la domanda e l'offerta di *skill*, e che inducano la sincronizzazione delle decisioni degli agenti economici sui due lati del mercato.

Tale conclusione appare ovvia. Tuttavia, considerando il caso del Mezzogiorno d'Italia verificiamo che in realtà le politiche del lavoro e le politiche per lo sviluppo si traducono spesso nel finanziamento di progetti formativi di dubbia efficacia oppure nell'erogare incentivi per l'assunzione impiegando strumenti normativi ed organismi, a volte nazionali a volte territoriali, che non presentano tra di loro collegamento alcuno e che quindi si prestano poco ad innescare un circolo virtuoso, come inteso nel nostro modello.

Più fecondo, a nostro avviso, sarebbe un approccio che da un lato miri a rafforzare l'azione delle agenzie decentrate per l'impiego e che dall'altro assegni un ruolo di stimolo e di attrazione degli investimenti tecnologicamente avanzati ad agenzie pubblico-private dedicate al *marketing* territoriale. Tali istituzioni dovrebbero poi dialogare costantemente al fine di rimuovere la mancanza di connessioni che caratterizza il territorio meridionale.

Allo stato attuale il Mezzogiorno appare al contrario privo di significative esperienze di questo tipo. Al riguardo è emblematica la situazione dei centri per l'impiego, le nuove strutture d'intermediazione pubblica create da regioni e province in seguito alla riforma dell'intermediazione nel mercato del lavoro (Decreto Legislativo n. 469 del 1997). Tale riforma da un lato ha decentrato alle regioni e alle province, ampliandoli, i compiti prima affidati agli uffici di collocamento gestiti dal Ministero del lavoro, dall'altro ha permesso a società private di operare come mediatori tra la domanda e l'offerta di lavoro. Il decentramento di queste funzioni pubbliche è finora particolarmente deludente proprio nell'area meridionale, dove la disoccupazione interessa per lo più soggetti bisognosi di servizi d'informazione, di orientamento, di qualificazione professionale.

Una recente pubblicazione dell'ISFOL (Istituto per lo sviluppo della formazione professionale dei lavoratori, un ente pubbli-

co emanazione del Ministero del *welfare*) riporta i risultati di un monitoraggio svolto nel primo semestre del 2001 presso 99 centri per l'impiego dei quali 23 tra quelli prescelti per il monitoraggio appartengono alla circoscrizione dell'Italia Nord-Occidentale, 21 all'Italia Nord-Orientale, 20 all'Italia Centrale e 35 all'Italia Meridionale e Insulare (ISFOL [13]).

Dall'indagine risulta che il processo di rafforzamento delle dotazioni strutturali e servizi offerti si è affermato in modo consistente nelle aree centrali e settentrionali mentre nel Mezzogiorno è ancora lento a causa delle difficoltà di gestire il decentramento delle amministrazioni locali.

Alcuni dati di quest'indagine, raccolti nella tavola seguente, sono particolarmente eloquenti: fino ad oggi la diffusione della domanda di lavoro espressa dalle imprese ad opera dei centri per l'impiego del Sud è qualitativamente molto carente, mentre addirittura infima è la qualità dei servizi di promozione all'inserimento lavorativo erogati sempre da questi centri nel Mezzogiorno.

La distanza che separa Nord e Sud è particolarmente marcata con riferimento alle dotazioni informatiche dei Centri: i Sistemi informativi locali (Sil), prefigurati per tutte le regioni, sono già pienamente operativi in alcune realtà (Trento e Bolzano) o in fase sperimentale avanzata in altre (Lombardia, Toscana, Veneto ed Emilia Romagna), sostanzialmente assenti nel Mezzogiorno.

#### CENTRI PER L'IMPIEGO - INDICATORI DI QUALITÀ DEI SERVIZI

Qualità	Nord-Ovest	Nord-Est	Centro	Sud
<i>servizi di diffusione della domanda di lavoro</i>				
bassa	13,1	28,6	15,0	40,0
media	56,5	38,1	35,0	45,7
alta	30,4	33,3	50,0	14,3
<i>servizi di promozione all'inserimento lavorativo</i>				
bassa	26,1	52,4	40,0	77,1
media	56,5	33,3	35,0	20,0
alta	17,4	14,3	25,0	2,9

Divari vistosi si segnalano poi sotto il profilo dell'attivazione di rapporti tra centri per l'impiego e altri soggetti locali (ad esempio, centri di formazione) attraverso la creazione di servizi *on-line*, condividendo un portale comune e banche dati, e l'offerta coordinata di servizi integrati, strutturata per mezzo di convenzioni, contratti e collaborazioni con agenzie private, sindacati, associazioni d'impresе, camere di commercio ecc.

L'incapacità dei centri per l'impiego meridionale di fornire i servizi previsti dalla riforma arriva al punto che "in quasi tutte le regioni meridionali, di fronte alla richiesta di un certo numero di lavoratori con determinate qualifiche, gli uffici si limitano ancora, nella maggioranza dei casi, a fornire l'elenco degli iscritti con le caratteristiche richieste, senza operare alcuna elaborazione sistematica della lista. Molto pochi sono i casi nei quali, su iniziativa dei funzionari locali, si procede ad una verifica delle reali disponibilità prima di inviare delle liste alle imprese." (Gilli *et Al.* [9], pp. 86-7). In definitiva, spesso gli iscritti, lavoratori e imprese, pensano che le proprie esigenze non vengano prese in considerazione seriamente e che l'intermediazione rappresenti solo una perdita di tempo.

L'attività di favorire l'incontro tra domanda e offerta dei centri è svolta invece con incisività in altre regioni, includendo in alcuni casi, come quello di eccellenza rappresentato da Prato, anche il servizio di promozione di tirocini attraverso la costituzione di uno "sportello" ed una banca dati, l'orientamento del lavoratore verso l'azienda, l'assistenza nella fase del colloquio e l'accompagnamento e il controllo dell'apprendimento delle mansioni che segue il contatto.

Sul fronte delle decisioni assunte dalle imprese, l'attrazione d'investimenti esterni nel territorio del Mezzogiorno richiede un duplice sforzo sia nella ricerca di potenziali imprenditori italiani e stranieri disponibili a decentrare attività nell'area meridionale, sia nell'attivare connessioni, cioè subforniture, tra imprese decentrate e imprese locali. Appare necessaria, insomma, una politica di radicamento più che di semplice dislocazione di nuovi impianti industriali nel Mezzogiorno.

Il radicamento comporta una domanda esigente di forniture, che le imprese esterne trasmettono alle imprese locali: il com-

mittente nella scelta dei fornitori tiene conto non solo del prezzo del bene o servizio da acquistare, bensì anche di altri elementi (qualità del prodotto richiesto, rispetto degli accordi, specie dei termini di consegna, disponibilità del fornitore ad innovare, a stare al passo con i cambiamenti necessari). Questi elementi del contratto di fornitura sono talora agli occhi dell'impresa acquirente più importanti del prezzo. Ciò induce le imprese locali, che aspirano ad acquisire forniture da imprese esterne, ad accrescere le competenze necessarie dell'imprenditore e dei suoi collaboratori e dunque stimola la domanda di lavoro qualificato.

Il radicamento delle imprese d'origine esterna presuppone tuttavia, da parte degli organismi promotori, un'accurata conoscenza delle vocazioni produttive, delle risorse latenti e poco impiegate, della tendenziale specializzazione del territorio. È necessaria, insomma, un'attività che si svolga simultaneamente dall'esterno verso l'interno e nella direzione opposta.

Ricorrendo ad un'immagine alquanto abusata, è necessario un intervento di promozione simultanea degli investimenti innovativi dall'alto verso il basso (*top-down*) e dal basso verso l'alto (*bottom-up*). Mediante questo duplice percorso si possono evitare esperienze deludenti di cui è densa la storia delle politiche industriali dei decenni trascorsi, fatte con incentivi e comandi (rivolti un tempo alle imprese a partecipazione statale) che hanno portato a localizzare al Sud grandi impianti con deboli *linkage* a monte e a valle.

Conosciamo un solo caso esemplare di successo di una nuova politica d'attrazione e di radicamento d'impresie esterne, un caso che purtroppo non riguarda il Mezzogiorno. È l'esperimento fatto in Piemonte con la costituzione dell'Agenzia ITP (Investimenti a Torino e in Piemonte), un organismo a partecipazione mista di enti pubblici e d'impresie private, che opera da qualche anno con risultati soddisfacenti.

È significativo che ITP sia una struttura a capitale misto. Il coinvolgimento degli imprenditori locali in quest'operazione è un modello da seguire anche quando nel Mezzogiorno s'avvieranno simili agenzie di valorizzazione (*marketing*) del territorio nei confronti d'impresie esterne. La partecipazione attiva degli imprendi-

tori del luogo, il fatto che essi accettino di pagare in parte i costi dell'iniziativa minimizzerà, infatti, il rischio che il *marketing* territoriale si trasformi nel Sud in un'ennesima operazione burocratica, in un'altra occasione per propagandare i meriti dei politici di fronte all'elettorato e per collocare nell'impiego pubblico qualche laureato in cerca di lavoro.

Esperienze felici, sia pure isolate, d'innesti imprenditoriali nel territorio meridionale mostrano che è possibile innescare nel Mezzogiorno circoli virtuosi che partono dalla grande impresa esterna, portano a subfornitura di qualità offerta da imprese locali, orientano la formazione di personale all'interno dell'università, stimolano la ricerca, provocano *spillover* di cultura imprenditoriale. Ci riferiamo all'esperienza in corso da alcuni anni a Catania, che vede l'interazione tra una grande impresa produttrice di semiconduttori (la ST-Microelectronics) e le risorse private e pubbliche, d'impresa, di formazione, di ricerca applicata, risorse localizzate in quel particolare territorio.

In sintesi, la direzione di intervento nel Mezzogiorno da noi proposta si pone in linea con l'impostazione di alcuni recenti contributi degli economisti dello sviluppo.

L'economia dello sviluppo ha percorso, dal secondo dopoguerra ad oggi, un lungo tragitto: all'inizio ha messo in evidenza i "fallimenti del mercato" (mancanza di coordinamento delle decisioni d'investimento) per invocare il ruolo preminente dello Stato; ha successivamente trasferito l'enfasi sui "fallimenti dello Stato", della pianificazione imperativa, rivendicando il ripristino di "prezzi giusti" quali segnali insostituibili per l'allocatione delle risorse, rivendicando dunque il ruolo preminente del mercato; è infine approdata recentemente a riconoscere i "nuovi fallimenti del mercato" dovuti a informazioni imperfette (Meier [20]).

È opinione oggi diffusa che lo sviluppo non è più un processo d'accumulazione del capitale bensì un processo di cambiamenti organizzativi (Hoff e Stiglitz [11]).

Secondo la teoria tradizionale, tutto ciò che si dovrebbe fare per assicurare lo sviluppo, è trasferire sufficiente capitale e rimuovere le distorsioni dovute all'intervento pubblico. Nel nuovo approccio, tutto ciò che si deve fare è indurre la fuoriuscita dal

vecchio equilibrio, in maniera sufficiente e nella direzione giusta tanto che l'economia sia attratta verso un nuovo, superiore equilibrio.

Ciò significa che le interazioni tra gli agenti economici soltanto in parte sono mediate dai prezzi. Altri tipi d'interazione, talora più rilevanti dei prezzi, sono procurati da istituzioni intermedie tra imprese/lavoratori e governo, che raccolgono e diffondono informazioni, che organizzano la collaborazione e il dialogo tra gli agenti per agevolarne la fuoriuscita dalla trappola di equilibri stagnanti.

## 6. - Sintesi e conclusioni

In condizioni di incertezza, l'ottimalità dell'equilibrio verso cui converge il sistema economico non emerge spontaneamente. L'intervento pubblico e le istituzioni svolgono dunque un ruolo centrale per innalzare il benessere riducendo l'incertezza, coordinando le azioni degli agenti, indirizzando il mercato verso la selezione del migliore stato tra i molti equilibri possibili.

Nelle ipotesi da noi formulate, l'allocazione delle imprese in segmenti di produzione di differente qualità (livello tecnologico) e dei lavoratori tra categorie di *skill*, è determinata endogenamente sulla base delle probabilità di transizione dei processi markoviani specificati.

Le probabilità di transizione dipendono a loro volta da parametri che rappresentano le caratteristiche strutturali del mercato del lavoro/sistema economico e possono variare in seguito a cambiamenti istituzionali o riforme del mercato del lavoro che modifichino la struttura di incentivi e le aspettative degli agenti economici.

In questo modello le probabilità di transizione possono variare anche a causa di *shock* sulla domanda aggregata nell'ipotesi di esternalità informative collegate alla presenza o meno di un mercato del lavoro "spesso". Si può infatti ipotizzare che all'aumentare del numero di imprese che domandano *skill* e lavoratori che offrono *skill*, aumenti l'informazione e migliori il pro-

cesso di *matching* tra *skill* e tecnologie. Ciò accresce la produttività del sistema economico ed alimenta un circolo virtuoso di sviluppo.

Nel contesto rappresentato dall'economia del Mezzogiorno d'Italia, cui è applicabile il modello proposto, tale risultato può essere perseguito agendo simultaneamente su tre canali.

In primo luogo, è necessario un miglioramento della diffusione di informazioni sul mercato del lavoro poiché la riduzione delle frizioni di tipo informativo consentirebbe un miglior *matching* tra i due lati del mercato.

In secondo luogo, vanno rafforzati gli incentivi alle imprese per la formazione professionale dei lavoratori anche attraverso il monitoraggio e la certificazione da parte di istituzioni intermedie dei progetti di formazione attivati dalle imprese. Ciò allevierebbe il vincolo agli investimenti in nuove tecnologie dovuto al timore da parte delle imprese di non trovare sul mercato del lavoro *skill* corrispondenti alle tecnologie innovative.

Infine, andrebbe intensificata l'attività di trasferimento di conoscenze alle imprese localizzate nel Mezzogiorno da parte di imprese di origine esterna e istituzioni pubbliche (Università, centri di ricerca), private (consorzi di ricerca per il trasferimento tecnologico) e intermedie (agenzie per il *marketing* territoriale) al fine di accelerare la nascita di nuove imprese ad alta tecnologia nonché l'*upgrading* tecnologico delle imprese esistenti.

A chiusura di questo lavoro, va sottolineato che nello svolgimento della nostra analisi abbiamo esaminato il caso in cui la matrice di Markov è ergodica e dunque tale che la storia (le condizioni iniziali) non influenza l'equilibrio di lungo periodo poiché tutti gli stati futuri sono possibili con uguale probabilità. In altri termini, il sentiero di sviluppo dell'economia dipende solo dalle probabilità di transizione e tali probabilità sono modificabili, come si è detto, attraverso politiche strutturali che innescano cambiamenti nelle aspettative degli agenti economici.

Tuttavia, nel modello presentato la matrice stocastica potrebbe anche essere non ergodica. Quando ciò si verifica, gli eventi temporanei hanno conseguenze permanenti: la storia o semplicemente eventi casuali contano. Dalle condizioni iniziali dipende

dunque l'evoluzione tecnologica delle imprese, il sentiero della distribuzione di *skill* ed il percorso di sviluppo dell'economia.

Introducendo la possibilità di un sistema chiuso, a mobilità zero, in cui modesti livelli di tecnologia e *skill* rappresentano "stati assorbenti", si può verificare una trappola ad un basso livello di sviluppo (ad esempio, predominanza di piccole imprese che richiedono basse qualifiche e non investono in formazione professionale) da cui il sistema economico può uscire solo grazie ad un intervento esogeno che incida sulle condizioni iniziali e determini un "salto" verso una diversa traiettoria di sviluppo.

Tale eventualità non è esclusa in linea di principio per determinati valori dei parametri e potrebbe essere oggetto di una successiva analisi in un'estensione del modello presentato.

APPENDICE**1. - Equazioni alle differenze in steady state**

La determinazione delle probabilità  $p_n^{(i)}(t)$  può essere effettuata una volta che la cardinalità dei blocchi di arrivi e partenze sia ordinata in maniera crescente.

A tal fine, già sappiamo che  $k^{(i)} \geq u_{i+1}^{(i)} \geq \dots \geq u_4^{(i)}$ . Se ipotizziamo che al crescere del livello tecnologico dell'impresa rappresentativa la riduzione del numero di lavoratori appartenenti al livello  $i$  è crescente, possiamo assumere che:

$$k^{(i)} \geq u_{i+1}^{(i)} \geq d_3^{(i)} \geq \dots \geq u_3^{(i)} \geq d_{i+1}^{(i)} \geq u_4^{(i)}$$

Qualsiasi altra ipotesi sarebbe accettabile e condizionerebbe la scrittura del sistema di equazioni alle differenze con cui si determina  $p_n^{(i)}(t)$ .

Indichiamo con  $\Lambda^{(i)} \Delta t$  la probabilità che nel periodo si verifichino arrivi al livello  $i$ :

$$\Lambda^{(i)} \Delta t = \left( \lambda_1^{(i)} + \lambda_2^{(i)} + \sum_{j=i+1}^4 \lambda_3^{(j)} + \sum_{j=1}^3 \lambda_4^{(j)} \right) \Delta t$$

Indichiamo con  $\Pi^{(i)} \Delta t$  la probabilità che in  $\Delta t$  si verifichino partenze (uscite) dal livello  $i$ :

$$\Pi^{(i)} \Delta t = \left( \mu_1^{(i)} + \mu_2^{(i)} + \sum_{j=i+1}^4 \mu_3^{(j)} + \sum_{j=i+1}^3 \mu_4^{(j)} \right) \Delta t$$

Detta  $p_n^{(i)}(t + \Delta t)$  la probabilità che al tempo  $t + \Delta t$  ci siano  $n$  lavoratori del segmento  $i$ -esimo, potremo scrivere (omettendo, per semplicità di scrittura, la dipendenza delle probabilità dal singolo livello):

$$(1) \quad p_n(t + \Delta t) = \left(1 - \Lambda^{(i)} \Delta t - \Pi^{(i)} \Delta t\right) p_n(t) + \lambda_1^{(i)} \Delta t p_{n-1}(t) + \\ \lambda_2^{(i)} \Delta t p_{n-k^{(i)}}(t) + \sum_{j=i+1}^4 \lambda_3^{(j)} \Delta t p_{n-u_j^{(i)}}(t) + \sum_{j=i}^3 \lambda_4^{(j)} \Delta t p_{n-d_j^{(i)}}(t) + \mu_1^{(i)} \Delta t p_{n+1}(t) \\ + \mu_2^{(i)} \Delta t p_{n+k^{(i)}}(t) + \sum_{j=i+1}^4 \mu_3^{(j)} \Delta t p_{n+u_j^{(i)}}(t) + \sum_{j=i+1}^4 \mu_4^{(j)} \Delta t p_{n+d_j^{(i)}}(t)$$

per ogni  $n \geq k^{(i)}$ , mentre qualora risulti  $u_{i+1}^{(i)} \leq n < k^{(i)}$ , la (1) sarà modificata eliminando l'addendo  $\lambda_2^{(i)} \Delta t p_{n-k^{(i)}}(t)$  in quanto per i valori di  $n$  considerati  $p_{n-k^{(i)}}(t)$  è nulla.

Negli intervalli successivi ( $d_3^{(i)} \leq n < u_{i+1}^{(i)}$ , etc.), si procede alla riduzione della (1) in maniera analoga fino ad arrivare alla condizione finale:

$$p_0(t + \Delta t) = \left(1 - \Lambda^{(i)} \Delta t - \Pi^{(i)} \Delta t\right) p_0(t) + \mu_1^{(i)} \Delta t p_1(t) + \mu_2^{(i)} \Delta t p_{k^{(i)}}(t) + \\ + \sum_{j=i+1}^4 \mu_3^{(j)} \Delta t p_{u_j^{(i)}}(t) + \sum_{j=i+1}^4 \mu_4^{(j)} \Delta t p_{d_j^{(i)}}(t)$$

Dall'insieme di equazioni alle differenze così costruito, sottraendo al primo e al secondo membro di ogni equazione la quantità  $p_n(t)$  e dividendo tutto per  $\Delta t$ , si passa all'insieme di equazioni alle differenze differenziale in cui si esprime  $\forall n$  la derivata  $dp_n(t)/dt$  in funzione di equazioni alle differenze.

Nell'ipotesi di *steady state*,  $dp_n(t)/dt = 0 \forall n$  per cui risolvendo l'insieme di equazioni alle differenze in cui il primo membro è nullo, si determinano le probabilità di *steady state*.

La risoluzione di tale insieme di equazioni non è agevole. Per ridurre le difficoltà di calcolo che si presentano, determiniamo le probabilità di *steady state* per il segmento del mercato dei lavoratori *skilled*, cioè i lavoratori del quarto livello.

In questo caso, infatti, l'insieme delle equazioni alle differenze da risolvere è semplificato in quanto, essendo l'ultimo livello, non c'è la possibilità per le imprese di passare a livelli superiori né si verificano i fenomeni legati a variazioni del numero di lavoratori per effetto della retrocessione/fallimento di imprese situate a livelli su-

periori. Le considerazioni di analisi economica valide in questo caso possono essere immediatamente estese a tutti i livelli.

## 2. - Probabilità di *steady state* per i lavoratori *skilled*

Per semplicità di scrittura, indichiamo con  $p_n(t)$  la probabilità che in *steady state* al quarto livello si trovino  $n$  lavoratori. Le probabilità saranno trovate risolvendo il seguente insieme di equazioni alle differenze:

$$(1) \quad 0 = -(\Lambda^{(4)} + \Pi^{(4)})p_n + \lambda_1^{(4)}p_{n-1} + \lambda_2^{(4)}p_{n-k^{(4)}} + \mu_1^{(4)}p_{n+1} + \mu_2^{(4)}p_{n+k^{(4)}}$$

per  $n \geq k^{(4)}$

$$(2) \quad 0 = -(\Lambda^{(4)} + \Pi^{(4)})p_n + \lambda_1^{(4)}p_{n-1} + \mu_1^{(4)}p_{n+1} + \mu_2^{(4)}p_{n+k^{(4)}}$$

$$(3) \quad 0 = -\Lambda^{(4)}p_0 + \mu_1^{(4)}p_1 + \mu_2^{(4)}p_{k^{(4)}}$$

dove: 
$$\Lambda^{(4)} = \lambda_1^{(4)} + \lambda_2^{(4)}$$

e 
$$\Pi^{(4)} = \mu_1^{(4)} + \mu_2^{(4)}$$

Omettendo la dipendenza dei parametri dal livello di appartenenza dei lavoratori e applicando l'operatore differenza alla (1), si ottiene:

$$(4) \quad \mu_2 D^{2k} + \mu_1 D^{k+1} - (\Lambda + \Pi)D^k + \lambda_1 D^{k-1} + \lambda_2 = 0$$

Il polinomio (4) ammette una soluzione  $D = 1$  e per il teorema di Cartesio deve pertanto esistere un'altra soluzione positiva

$r_0$ . Affinché esistano le probabilità di *steady state*,  $r_0$  deve cadere nell'intervallo  $(0, 1)$ .

Per individuare le condizioni che assicurano la stabilità, poniamo:

$$f(D) = \mu_2 D^{2k} + \mu_1 D^{k+1} - (\Lambda + \Pi) D^k + \lambda_1 D^{k-1} + \lambda_2$$

Sia inoltre  $g(D)$  il polinomio ottenuto dividendo  $f(D)$  per  $(D - 1)$ . Risulta:

$$g(D) = \mu_2 (D^{2k-1} + D^{2k-2} + \dots + D^{k+1}) + (\mu_1 + \mu_2) D^k - (\lambda_1 + \lambda_2) D^{k-1} - \lambda_2 (D^{k-2} + \dots + D)$$

Affinché  $g(D)$  abbia uno zero nell'intervallo  $(0, 1)$ , per il teorema degli zeri deve essere  $g(0)g(1) < 0$ . Dato che  $g(0) = -\lambda_2$ , la condizione che assicura la stabilità consiste nell'imporre  $g(1) > 0$ , cioè

$$(5) \quad k\mu_2 + \mu_1 - k\lambda_2 - \lambda_1 > 0$$

Come si può facilmente dedurre dall'espressione di  $g(D)$ , se, in corrispondenza di valori fissati dei parametri,  $g(D)$  si annulla in  $D^*$ , cioè  $g(D^*) = 0$ , una diminuzione di  $\lambda_1$  e/o di  $\lambda_2$  fa sì che  $g(D^*) > 0$ , per cui lo zero del polinomio si sposta verso l'origine.

Analogamente si deduce che anche un aumento di  $\mu_1$  e/o di  $\mu_2$ , rendendo  $g(D^*) > 0$ , fa sì che  $r_0$  si sposti verso l'origine.

In altri termini  $r_0$  è funzione crescente di  $\lambda_1$  e di  $\lambda_2$  e funzione decrescente di  $\mu_1$  e di  $\mu_2$ .

Nell'ipotesi in cui valga la (5), le probabilità di *steady state*  $p_n(t)$ , per  $n \geq k$ , assumeranno la forma  $p_n(t) = cr_0^n$ , dove  $c$  è una costante arbitraria che può essere espressa in funzione di  $p_0$  e  $p_1$  e sostituendo nella (3)  $p_k = cr_0^k$ .

Si ottiene così:

$$c = \frac{\Lambda p_0 - \mu_1 p_1}{\mu_2 r_0^k}$$

dove indicando con:

$$\rho_1 = \frac{\Lambda}{\mu_1}$$

si ha:

$$c = \frac{\mu_1}{\mu_2} \frac{\rho_1 p_0 - p_1}{r_0^k}$$

Ponendo nell'equazione (2)  $p_{n+k} = cr_0^{n+k}$ , essa diviene un'equazione alle differenze non omogenea per cui la sua soluzione sarà della forma:

$$p_n(t) = c_1 + c_2 r_0^n \quad 1 \leq n < k$$

dove  $c_1$  e  $c_2$  e sono costanti arbitrarie.

Posto  $c_1 = p_0 - c_2$ , possiamo esprimere  $p_1$  e  $p_2$  in funzione di  $p_0$  e  $c_2$  e come:

$$p_1 = p_0 - c_2(1 - r_0) \quad p_2 = p_0 - c_2(1 - r_0^2)$$

Se indichiamo con:

$$\bar{\rho}_1 = \frac{\lambda_1}{\Pi} \quad \bar{\rho}_2 = \frac{\lambda_2}{\Pi} \quad \rho_2 = \frac{\Lambda}{\mu_2}$$

possiamo allora scrivere:

$$(6) \quad c_2 = p_0 \left[ 1 - \frac{\Pi}{\mu_2} \frac{(\bar{\rho}_1 - r_0)}{(\rho_2 + 1)(1 - r_0)} \right]$$

Dalla (6) si deduce che:

$$c_1 = p_0 \frac{\Pi}{\mu_2} \frac{(\bar{\rho}_1 - r_0)}{(\rho_2 + 1)(1 - r_0)}$$

$$c = \frac{p_0}{r_0^k} \frac{\mu_1}{\mu_2} \left[ (\rho_1 - r_0) - \frac{\Pi}{\mu_2} \frac{(\bar{\rho}_1 - r_0)}{(\rho_2 + 1)} \right]$$

Dalla condizione  $\sum_{n=0}^{\infty} p_n = 1$  si ottiene  $p_0$  come:

$$p_0 = \frac{\mu_2^2 (\rho_2 + 1) (1 - r_0)}{(k\mu_2 - \mu_2 a(r_0) - \mu_1) \Pi (\bar{\rho}_1 - r_0) + \mu_2 (\rho_2 + 1) [\mu_1 (\rho_1 - r_0) + \mu_2 (1 - r_0^k)]}$$

dove: 
$$a(r_0) = \frac{1 - r_0^k}{1 - r_0}$$

Di conseguenza si ha:

$$p_n = \frac{\mu_1 \mu_2 (\rho_1 - r_0) (\rho_2 + 1) - \Pi \mu_1 (\bar{\rho}_1 - r_0)}{(k\mu_2 - \mu_2 a(r_0) - \mu_1) \Pi (\bar{\rho}_1 - r_0) + \mu_2 (\rho_2 + 1) [\mu_1 (\rho_1 - r_0) + \mu_2 (1 - r_0^k)]} (1 - r_0) r_0^{n-k}$$

$$n \geq k$$

Indicando il denominatore di  $p_0$  con  $B$ , si ricava:

$$p_n = \frac{\Pi (\bar{\rho}_1 - r_0) \mu_2}{B} + \frac{B \mu_2^2 (\rho_2 + 1) (1 - r_0) - \Pi (\bar{\rho}_1 - r_0) \mu_2}{B} r_0^n$$

$$1 \leq n < k$$

Le espressioni ottenute per  $p_n$  sono adatte a rappresentare delle probabilità solo se  $\forall n$  risulta  $0 \leq p_n \leq 1$ . Imponendo tali condizioni si ottiene che i parametri devono verificare la relazione  $\mu_1 - \Lambda > 0$  e che la variabilità di  $r_0$  deve essere limitata ad un sottointervallo di  $(0, 1)$  individuato da  $(0, r_{\max})$  dove:

$$r_{\max} = \min \left\{ \frac{\lambda_1}{\mu_1 + \mu_2}, \frac{\lambda_1}{\mu_1 - \Lambda} \right\} = \frac{\lambda_1}{\mu_1 + \mu_2}$$

Tali limitazioni, congiuntamente alla (6), individuano la totalità delle condizioni di *steady state* e restringono la scelta dei parametri ai valori di  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ ,  $\mu_1$  e  $\mu_2$  per cui:

$$g \left( \frac{\lambda_1}{\mu_1 + \mu_2} \right) > 0$$

### 3. - Condizioni relative alla monotonia di prob ( $n < k$ )

Indicato con  $n$  il numero dei lavoratori in coda sarà:

$$\text{prob}(n \geq k) = \sum_{n=k}^{\infty} p_n$$

In base ai risultati ottenuti per le probabilità di *steady state*, possiamo scrivere:

$$\text{prob}(n \geq k) = \frac{\mu_1 \mu_2 (\rho_2 + 1) (\rho_1 - r_0) - \mu_1 \Pi (\bar{\rho}_1 - r_0)}{(k \mu_2 - \mu_2 a(r_0) - \mu_1) \Pi (\bar{\rho}_1 - r_0) + \mu_2 (\rho_2 + 1) (\mu_1 (\rho_1 - r_0) + \mu_2 (1 - r_0^k))}$$

Il valore di  $\text{prob}(n \geq k)$  è logicamente funzione crescente delle frequenze con cui si verificano gli arrivi  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  e funzione decrescente delle frequenze con cui si verificano le partenze  $\mu_1$ ,  $\mu_2$ , mentre non è immediato individuare quale sia il suo comportamento per  $r_0 \in (0, r_{\max})$ . È tuttavia possibile imporre condizioni sui parametri che assicurino la monotonia della funzione in tale intervallo. A tal fine poniamo:

$$A(r_0) = \mu_1 \mu_2 (\rho_2 + 1) (\rho_1 - r_0) - \mu_1 \Pi (\bar{\rho}_1 - r_0)$$

$$B(r_0) = \Pi C(r_0) D(r_0) + \mu_2 (\rho_2 + 1) E(r_0)$$

dove:

$$C(r_0) = k\mu_2 - \mu_2 a(r_0) - \mu_1 \quad D(r_0) = \bar{\rho}_1 - r_0 \quad E(r_0) = \mu_1(\rho_1 - r_0) + \mu_2(1 - r_0^k)$$

In base alla monotonia delle funzioni considerate e alle condizioni che assicurano la stabilità, si può dire che nell'intervallo  $(0, r_{\max})$ :

$A(r_0)$  è funzione crescente di  $r_0$ ,

$C(r_0)$  è funzione decrescente di  $r_0$ ,

$D(r_0)$  è funzione decrescente di  $r_0$ ,

$E(r_0)$  è funzione decrescente di  $r_0$ .

Nell'ipotesi in cui:

$$\mu_2 \left( k - a \left( \frac{\lambda_1}{\mu_1 + \mu_2} \right) \right) > \mu_1$$

si ricava che  $C(r_0)$  è positiva ed essendo anche  $D(r_0)$  una funzione positiva, possiamo affermare che il prodotto  $C(r_0) D(r_0)$  è, nell'intervallo considerato, funzione decrescente di  $r_0$ .

Di conseguenza anche  $B(r_0)$  è, nell'intervallo considerato, funzione decrescente di  $r_0$  in quanto somma di funzioni decrescenti. Risulta pertanto che:

$$\frac{A(r_0)}{B(r_0)}$$

nell'intervallo  $(0, r_{\max})$  è, sotto le ipotesi stabilite per i parametri, funzione crescente di  $r_0$ .

Dato che  $r_0$  è funzione crescente rispetto  $\lambda_1, \lambda_2$  e decrescente rispetto  $\mu_1, \mu_2$ , possiamo dedurre che, fissati gli altri parametri, valori elevati di  $\lambda_1$  e  $\lambda_2$  portano a valori elevati di  $r_0$  e contemporaneamente a valori elevati per  $\text{prob}(n \geq k)$ , mentre valori elevati di  $\mu_1$  e  $\mu_2$  portano a valori bassi di  $r_0$  e contemporaneamente a valori bassi per  $\text{prob}(n \geq k)$ .

## BIBLIOGRAFIA

- [1] ACEMOGLU D., *Technical Change, Inequality, and the Labor Market*, Cambridge (Mass.), Harvard University, mimeo, giu. 2001.
- [2] ACEMOGLU D. - PISCHKE J.S., *Certification of Training and Training Outcomes*, Massachusetts Institute of Technology, Department of Economics, mimeo, Cambridge (Mass.), MIT lug. 1999.
- [3] AUTOR D.H., «Wiring the Labor Market», *Journal of Economic Perspectives*, vol. 15, inverno 2001.
- [4] BLANCHARD O.J. - DIAMOND P., «Ranking, Unemployment Duration, and Wages», *Review of Economic Studies*, vol. 61, lug. 1994.
- [5] CONTINI B. - VILLOSIO C., *Job Changes and Wage Dynamics*, Università di Torino, Centre for Employment Studies, mimeo, Torino, Laboratorio R. Revelli, ott. 2000.
- [6] DE PANIZZA A. - ROSSETTI S., «Formazione professionale e domanda di lavoro nelle regioni del Mezzogiorno», *Meridiana*, n. 36, 2000.
- [7] FEDERCOMIN-CONFINDUSTRIA, *I distretti produttivi digitali*, Roma, Rur-Censis, 2001.
- [8] GABSZEWICS, J. - TURRINI A., *Workers Skills and Product Selection*, University of Louvain, mimeo, Louvain, CORE ott. 1998.
- [9] GILLI D. - LANDI R. - PERRI G., «Servizi per l'impiego. Rapporto di Monitoraggio 2001», *Monografie sul Mercato del lavoro e le politiche per l'impiego*, Roma, ISFOL, n. 3, 2002.
- [10] GROSS D. - HARRIS C.M., *Fundamentals of Queueing Theory*, 3<sup>a</sup> ed. New York, Wiley & Sons, 1998.
- [11] HOFF K. - STIGLITZ J.E., «Modern Economic Theory of Development», in MEIER G.M. - STIGLITZ J.E. (a cura di), *Frontiers of Development Economics*, World Bank e Oxford University Press, New York, Oxford University Press, 2001.
- [12] ISFOL - STRUTTURA NAZIONALE DI VALUTAZIONE, *Rapporto ISFOL 2001*, Milano, F. Angeli, 2001.
- [13] — — — — —, *Monitoraggio SPI 2001. Analisi di profondità dei Centri per l'impiego: per target, per funzioni e per strutture*, in GILLI D. (a cura di), *Monografie sul mercato del lavoro e le politiche per l'impiego*, Roma, ISFOL, n. 1 2002.
- [14] IUZZOLINO G., «Struttura dell'offerta e divari territoriali nella filiera dell'informazione and communication technologies in Italia», Roma, Servizio Studi Banca d'Italia, *Temi di Discussione*, n. 421, ott., 2001.
- [15] JOVANOVIC B. - STOLYAROV D., «Optimal Adoption of Complementary Technologies», *American Economic Review*, vol. 90, mar. 2000.
- [16] KARP L. - LEE I.H., *Learning-by-Doing and the Choice of Technology: the Role of Patience*, Berkeley, University of California, mimeo, apr. 2000.
- [17] KLEINROCK L., *Queueing Systems: Theory*, vol. 1, New York, John Wiley, 1975.
- [18] LAGOS R., «An Alternative Approach to Search Frictions», *Journal of Political Economy*, vol. 108, n. 5, 2000.
- [19] LAVEZZI A., «Segmentazione del mercato del lavoro ed acquisizione di capitale umano: un'applicazione delle catene di Markov», *Studi Economici*, n. 73, 2001.
- [20] MEIER G.M., «The Old Generation of Development Economists and the New», in MEIER G.M. - STIGLITZ J.E. (a cura di), *Frontiers of Development Economics*, World Bank e Oxford University Press, New York, Oxford University Press, 2001.

- [21] PETRONGOLO B. - PISSARIDES C.A., «Looking into the Black Box: a Survey of the Matching Function», *Journal of Economic Literature*, vol. 39, n. 2, 2001.
- [22] PISSARIDES C.A., «The Economics of Search», in BALTES P.B. - SMELSER N.J. (a cura di), *Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences*, Amsterdam, Elsevier Science, 2001.
- [23] TRENTO S. - WARGLIEN M., «Nuove tecnologie e cambiamenti organizzativi: alcune implicazioni per le imprese italiane», Roma, Servizio Studi Banca d'Italia, *Temi di Discussione*, n. 28, dic. 2001.
- [24] UNCTAD-UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT, *World Investment Report 2001. Promoting Linkages*, New York e Geneva, United Nations, 2001.