

# **PROGETTO MICS**

## **IL MODELLO DI SIMULAZIONE DINAMICA MANUALE D'USO**

# Sommario

<u>1. Le caratteristiche del modello dinamico.....</u>	<u>3</u>
<u>2. Lo scenario di riferimento.....</u>	<u>3</u>
<u>3. Le due versioni del modello.....</u>	<u>3</u>
<u>4. I volumi aziendali.....</u>	<u>4</u>
<u>5. La capacità produttiva aziendale.....</u>	<u>8</u>
<u>6. Gli effetti occupazionali.....</u>	<u>10</u>
<u>7. L'indotto.....</u>	<u>12</u>

## 1. Le caratteristiche del modello dinamico

Il modello costruito nell'ambito del presente Progetto si fonda sull'approccio della *system dynamics*, in base al quale il "comportamento dei sistemi complessi" (come può essere, ad esempio, il mercato) viene modellizzato matematicamente in modo da descrivere, nel [tempo](#), lo stato di tutte le variabili che lo caratterizzano. In questo modo, applicando gli opportuni algoritmi, è possibile determinare nei diversi momenti temporali lo stato del sistema nel suo complesso e dei suoi componenti.

Il concetto di "stato" è difficilmente definibile in senso generale a causa dell'enorme varietà di forme che esso può assumere: in generale esso può essere concepito come l'insieme dei valori delle grandezze fisiche di un sistema, prese opportunamente come riferimento.

Il modello da noi ideato consta di settori, all'interno dei quali risiedono dei sotto-sistemi dinamici che, mediante gli opportuni collegamenti, interagiscono con gli altri. Un settore, dunque, può essere pensato come un insieme di variabili che – *autonomamente* – interagiscono con le altre (appartenenti al medesimo settore) "alimentandosi" di input che possono essere forniti dall'utilizzatore del modello (input esterni) o da altri settori (input interni).

## 2. Lo scenario di riferimento

Lo scenario nell'ambito del quale il modello proposto opera è quello dell'impresa che, agendo in un contesto di libero mercato, concorre con le altre (dunque col mercato) al fine di acquisire nuove quote di mercato.

Per fare ciò l'azienda può agire su 3 leve distinte:

- Innovare il proprio prodotto;
- Innovare i propri processi;
- Migliorare la propria reputazione sul mercato

I settori che caratterizzano il modello sono quattro:

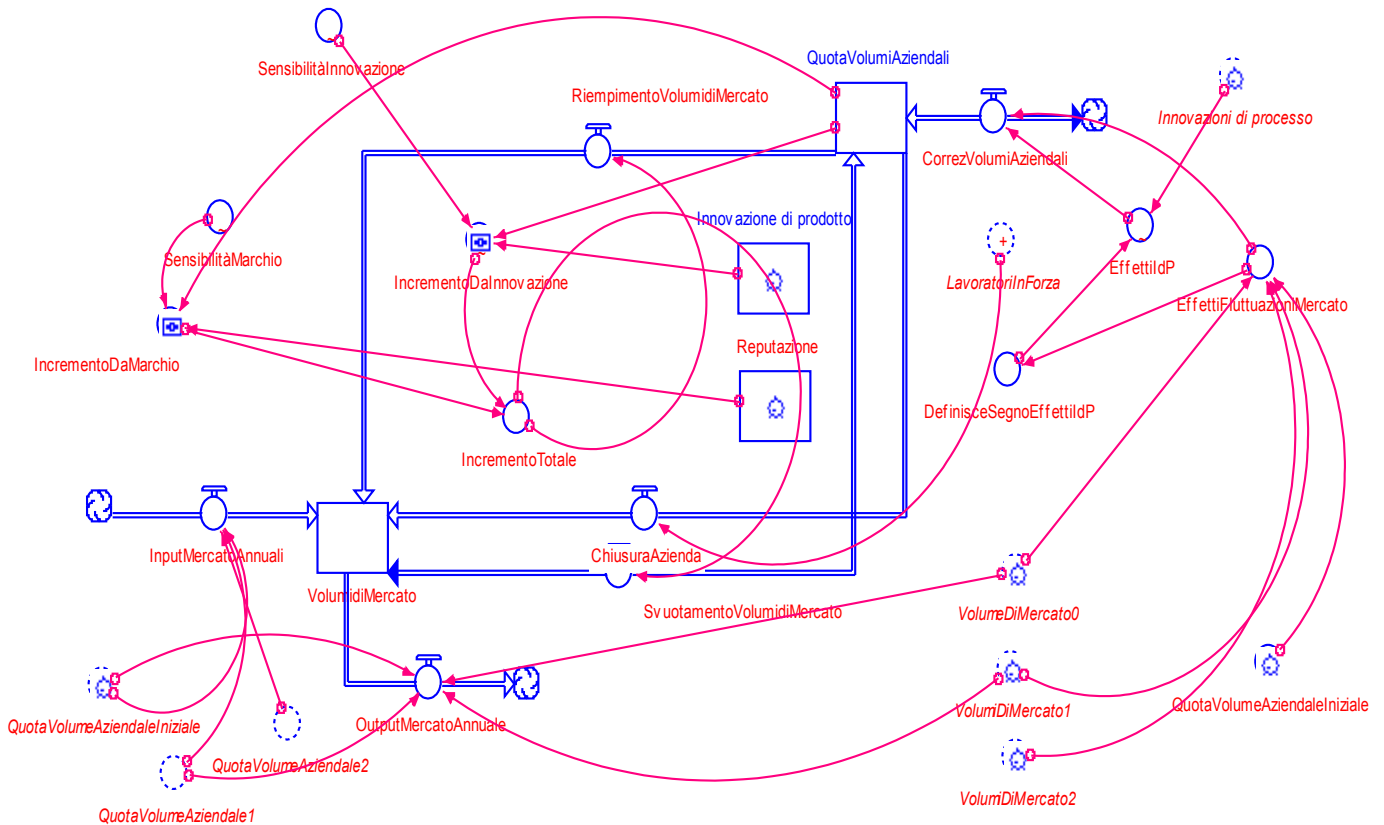
- I volumi aziendali;
- La capacità produttiva aziendale;
- Gli effetti occupazionali;
- L'indotto.

## 3. Le due versioni del modello

La fine di poter ampliare il *set* di variabili attraverso le quali alimentare il modello, si sono predisposte due versioni del medesimo: la prima permette di utilizzare degli input costituiti da quantità fisiche (quantità di beni prodotti dal mercato e dall'impresa nell'arco dei periodi considerati, produttività calcolata sulla base delle quantità fisiche di beni prodotti dai singoli addetti dell'impresa nell'arco del periodo oggetto d'esame). La seconda, invece permette di esprimere le quantità di beni prodotti dal mercato e dall'impresa, nonché la produttività come delle grandezze monetarie, che descrivono o derivano dai fatturati di settore e/o aziendali. Nelle pagine che seguono quando ci si riferirà alla versione del modello alimentata dalle quantità fisiche si parlerà di *modello*

*fisico*, mentre si userà il termine di *modello monetario* in riferimento alla versione del software alimentabile mediante grandezze monetare.

## 4. I volumi aziendali



**Fig. 1- Rappresentazione del settore – volumi aziendali**

L'output del settore *volumi aziendali* è costituito dal *volume di prodotti aziendali* (modello fisico) o dai *fatturati* (modello monetario) generati nei diversi intervalli temporali nell'ambito dei quali viene fatto "girare" il modello. In altre parole, il settore è in grado di determinare quante unità di prodotto (modello fisico) o fatturato (modello monetario) che vengono generate dall'impresa. La rilevazione del dato ha luogo ogni 3 mesi nell'arco dei 3 anni (anno1, anno2, anno3) in cui viene fatta svolgere la simulazione.

La variazione della quota volumi aziendali dipende, essenzialmente, dai volumi di mercato. Questi ultimi costituiscono un input del modello definendo, anno per anno, il volume complessivo del mercato nei 3 anni in cui il modello opera<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Nell'anno 1, la "Quota Volume aziendale" coincide con la "Quota Volume aziendale Iniziale" (cfr il box Definizioni).

### **Definizione degli input:**

#### *Modello fisico\**

**Volume di mercato 1** → Quantità fisiche dei beni prodotti da tutte le imprese che operano in un certo mercato (relativamente omogeneo in relazione alla tipologia dei beni prodotti) nel corso del primo anno in cui si svolge la simulazione.

**Volume di mercato 2** → Quantità fisiche dei beni prodotti da tutte le imprese che operano in un certo mercato (relativamente omogeneo in relazione alla tipologia dei beni prodotti) nel corso del secondo anno in cui si svolge la simulazione.

**Volume di mercato 3** → Quantità fisiche dei beni prodotti da tutte le imprese che operano in un certo mercato (relativamente omogeneo in relazione alla tipologia dei beni prodotti) nel corso del terzo anno in cui si svolge la simulazione.

**Quota Volume Aziendale Iniziale** → Quantità fisiche (relativamente omogenee) dei beni prodotti dall'impresa oggetto di studio nel corso del primo anno in cui si svolge la simulazione.

#### *Modello monetario\**

**Volume di mercato 1** → Fatturato prodotto da tutte le imprese che operano in un certo mercato nel corso del primo anno in cui si svolge la simulazione.

**Volume di mercato 2** → Fatturato prodotto da tutte le imprese che operano in un certo mercato nel corso del secondo in cui si svolge la simulazione.

**Volume di mercato 3** → Fatturato prodotto da tutte le imprese che operano in un certo mercato nel corso del terzo anno in cui si svolge la simulazione.

**Quota Volume Aziendale Iniziale** → Fatturato dell'impresa oggetto di studio nel corso del primo anno in cui si svolge la simulazione.

\* In entrambi i modelli i Volumi di mercato e La Quota Volume Aziendale Iniziale sono ricavati da stime basate su regressioni lineari o logaritmiche determinate a partire da serie storiche.

Il volume del mercato di riferimento trascina il volume prodotto dalla singola impresa; tuttavia su questo effetto incidono alcuni correttivi. Si tratta delle già citate leve che qui denominiamo *leve del cambiamento*, cioè:

- l'innovazione di prodotto,
- la reputazione aziendale,
- l'innovazione di processo.

## **Definizione degli input:**

### *Modello fisico e Modello monetario*

**Innovazione di prodotto** → livello di innovazione impresso nei beni prodotti dall'impresa oggetto della simulazione. Il valore dell'innovazione di prodotto varia da 0 (assoluta mancanza di innovazione) ad 1 (innovazione massima). Il valore di *default*, pre-impostato nel modello, è pari a 0,5. Il significato attribuito a ciascun valore della scala che definisce l'innovazione di prodotto dipende, in maniera intrinseca, dal tipo di settore produttivo, dalle dimensioni aziendali e dalle caratteristiche che il concetto di innovazione ha in tale settore. Dunque, in questa sede non siamo in grado di conferire un significato preciso al termine, esso dipenderà dal contesto socio-economico, tecnologico, produttivo a cui ci si riferisce.

**Innovazione di Prodotto M** → livello di innovazione *media* impresso nei beni prodotti dalle imprese, appartenenti allo stesso settore che operano nel medesimo mercato. Il valore dell'innovazione di prodotto M varia da 0 (assoluta mancanza di innovazione) ad 1 (innovazione massima). Il valore di *default*, pre-impostato nel modello, è pari a 0,5. L'indicatore è la media aritmetica del livello delle innovazioni di prodotto di ciascuna impresa operante nel mercato stesso.

**Reputazione** → la reputazione indica la stima che i clienti dell'impresa ripongono in essa. Nel concetto di reputazione è incorporata la fiducia che i clienti detengono nell'azienda riguardo la sua capacità di generare prodotti e/o servizi di qualità. Il valore della reputazione varia da 0 (reputazione assolutamente negativa) ad 1 (massima reputazione positiva). Il valore di *default*, pre-impostato nel modello, è pari a 0,5. Il significato attribuito a ciascun valore della scala che definisce la reputazione dipende, in maniera intrinseca, dal tipo di settore produttivo, dalla qualità attesa e percepita dei clienti rispetto i beni / servizi prodotti dall'impresa<sup>2</sup>. Anche in questo caso, quindi, non esistono significati predeterminati di questo termine (reputazione) che dipenderà dall'ambito nel quale viene usato.

**Reputazione M** → livello di reputazione media indica la stima che i clienti di imprese operanti in un determinato settore produttivo nutrono, mediamente, nei confronti di esse. Il valore della reputazione M varia da 0 (reputazione assolutamente negativa) ad 1 (massima reputazione positiva). Il valore di *default*, pre-impostato nel modello, è pari a 0,5. L'indicatore è la media aritmetica delle reputazioni delle n. imprese operanti nel settore.

**Innovazione di processo** → livello di innovazione dei processi produttivi dall'impresa oggetto della simulazione. Il valore dell'innovazione di processo è un *numero intero* che varia da 0 (assoluta mancanza di innovazione rispetto alle altre imprese operanti nel medesimo mercato) ad 4 (innovazione massima). Il valore di *default*, pre-impostato nel modello, è pari a 0. Il significato attribuito a ciascun valore della scala che definisce l'innovazione di processo dipende, in maniera intrinseca, dal tipo di settore produttivo, dalle dimensioni aziendali e dalle caratteristiche che il concetto di innovazione di processo ha in tale settore. Dunque, in questa sede non siamo in grado di conferire un significato preciso al termine, esso dipenderà dal contesto socio-economico,

<sup>2</sup> La qualità attesa è livello di qualità del servizio che il cliente si aspetta a priori. Dunque, la qualità attesa è frutto delle precedenti esperienze avute con la stessa azienda, oppure con altre aziende. La qualità percepita è frutto della concreta esperienza del cliente nel rapporto con il bene / servizio generato dall'impresa. Si tratta del livello di qualità del servizio che il cliente percepisce fruendo, nel presente, dei prodotti dell'azienda. Entrambi i concetti di qualità contribuiscono a determinare la reputazione aziendale.

tecnologico, produttivo a cui ci si riferisce.

Si noti che l'innovazione di processo incide direttamente sulla produttività (sul concetto di produttività si veda di seguito): maggiori sono i valori dell'innovazione di processo più elevata sarà la produttività aziendale. In termini operativi, i diversi stati dell'indicatore innovazione di processo influenzano la produttività attraverso un effetto moltiplicatore. Lo schema seguente riassume l'intensità dell'effetto moltiplicatore in relazione ai diversi valori assumibili dall'Innovazione di processo:

Innovazione di processo	Moltiplicatore Produttività
0	1
1	1.125
2	1.250
3	1.375
4	1.5

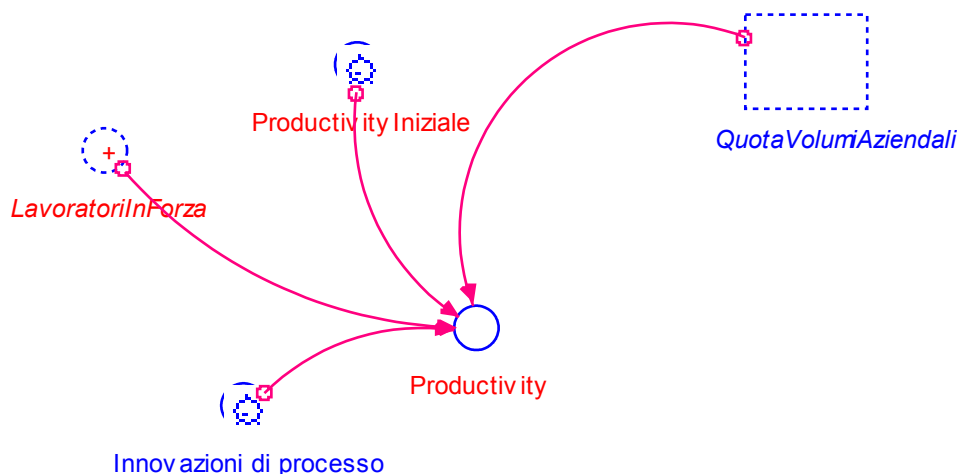
Gli effetti dell'innovazione di processo sulla Produttività sono stati attribuiti arbitrariamente, in attesa che – studi successivi – forniscano dati quantitativi attendibili sulla relazione tra le due variabili in oggetto.

Nei fatti l'utilizzatore del modello ha la possibilità di modificare il livello di una o più delle suddette variabili per osservare, poi, gli effetti che queste ultime esercitano sull'output del settore: il volume di prodotti aziendali.

L'interfaccia del sistema, infatti fornisce, informazioni circa quanta quota parte della Quota dei Volumi Aziendali è dovuta alla Reputazione (Incremento Da Reputazione) e dall'innovazione di prodotto (Incremento Da Innovazione Prodotto).

In altre parole, il modello mostra come la singola impresa sia in grado di conquistarsi uno spazio sul mercato a prescindere dai suoi volumi globali, grazie ad una sua migliore immagine o a interventi di miglioramento del prodotto o di processo.

## 5. La capacità produttiva aziendale



**Fig. 2 – Rappresentazione del settore – capacità produttiva aziendale**

La produttività aziendale costituisce un'importante variabile di processo: da essa, infatti dipendono i risultati di altri due settori: gli effetti occupazionali e l'indotto.

In termini generali, si può affermare che più è elevata la produttività aziendale minori saranno i fabbisogni occupazionali dell'impresa a fronte di variazioni positive dei volumi di mercato. Tuttavia, è vero anche il contrario: più è elevata la produttività e minori saranno gli esuberi a fronte di contrazioni dei volumi di mercato.

I livelli di produttività, infine, condizionano anche il ricorso all'indotto da parte dell'impresa per far fronte, nel breve periodo, ai picchi produttivi. Cioè: più è elevata la produttività e minore sarà il ricorso all'indotto (poiché l'impresa è maggiormente in grado di provvedere da sola ai picchi produttivi della domanda).

Gli input del settore sono i seguenti:

- La produttività iniziale (input esterno, definito dall'utilizzatore del modello) che corrisponde alla produttività dell'azienda al termine dell'anno 1.
- Lavoratori in forza all'azienda (input interno, che viene generato dal modello).



### **Definizione degli input:**

#### *Modello fisico*

**Produttività iniziale** → Produttività dell'impresa al termine dell'anno 1. La produttività risulta essere il rapporto tra Quota Volume Aziendale Iniziale e il numero di addetti iniziale (cioè quello che si registra alla fine dell'anno 1).

**Produttività** → Rapporto tra Quota Volumi Aziendali (riferiti ad un determinato trimestre e numero degli addetti). Come già detto, la produttività è influenzata positivamente dalle innovazioni di processo (per i dettagli cfr. definizione di Innovazioni di processo).

#### *Modello monetario*

**Produttività iniziale** → Produttività dell'impresa durante l'anno 1. La produttività risulta essere il rapporto tra il Fatturato aziendale Iniziale e il numero di addetti iniziale (cioè quello che si registra alla fine dell'anno 1).

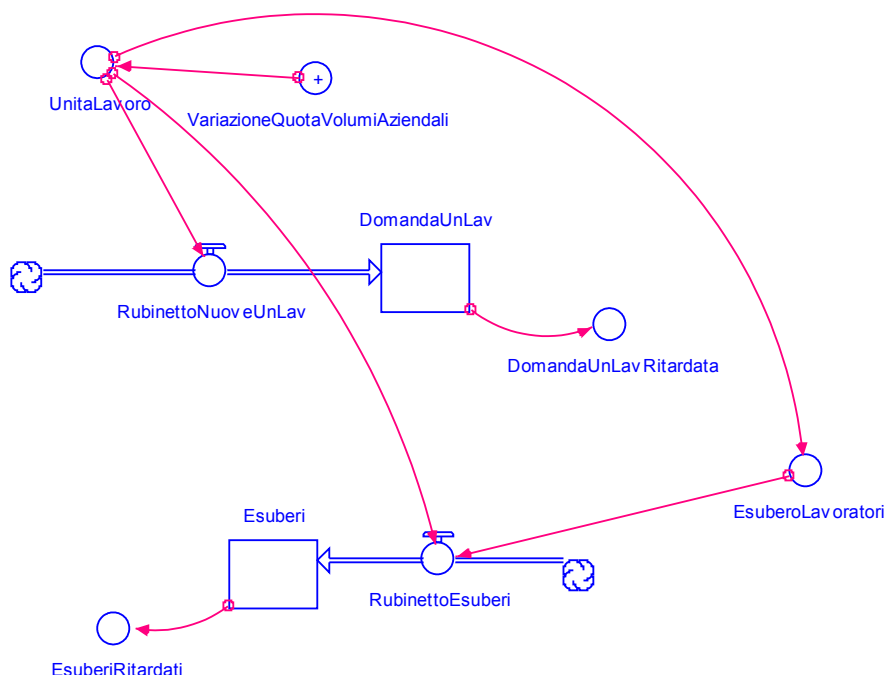
**Produttività** → Rapporto tra Fatturato Aziendale (riferito ad un determinato trimestre e numero degli addetti). Come già detto, la produttività è influenzata positivamente dalle innovazioni di processo (per i dettagli cfr. definizione di Innovazioni di processo).

Si noti che un incremento del livello di innovazioni di processo ha come effetto un innalzamento della produttività con conseguenti ripercussioni su un minore ricorso all'indotto congiunturale<sup>3</sup> e all'assunzione di nuova forza lavoro per far fronte ad eventuali incrementi di volumi aziendali richiesti dal mercato.

---

<sup>3</sup> Sull'attributo "congiunturale" si vedano i commenti associati al settore *indotto*.

## 6. Gli effetti occupazionali



**Fig. 3 – Rappresentazione del settore – effetti occupazionali**

I livelli occupazionali aziendali dipendono da 2 input:

- La produttività aziendale (input interno, determinato dal settore *capacità produttiva aziendale*),
- La variazione, nel tempo, della quota di volumi aziendali (input interno, determinato dal settore *volumi aziendali*),

In sostanza, il modello calcola quante unità di lavoro sono necessarie per corrispondere alla variazione della domanda di mercato. La differenza tra le unità di lavoro attualmente in forza all'impresa e quelle necessarie definisce il fabbisogno occupazionale dell'azienda. Tuttavia, intervengono qui una serie di fattori correttivi: in primo luogo c'è un ritardo temporale nell'adeguamento della forza lavoro ai volumi di produzione<sup>4</sup>: in attesa che i volumi domandati dal mercato si confermino come relativamente stabili, in un primo periodo in cui il volume del prodotto aumenta, l'impresa fa fronte attivando – come vedremo successivamente – un indotto esterno (detto “congiunturale”, poiché, fra l'altro, esso viene meno quando appunto la domanda si stabilizza).

<sup>4</sup> L'introduzione del ritardo nelle scelte aziendali è da considerarsi come “un passo verso la realtà” del modello. Infatti, dal momento in cui l'impresa realizza la necessità di assumere, al momento in cui l'assunzione ha luogo trascorre del tempo dovuto – principalmente – all'acquisizione di sicurezza, da parte della azienda, che l'espansione della domanda non sia un fenomeno momentaneo, ma – al contrario – duraturo nel tempo. A tale proposito il modello ritarda l'assunzione di 9 mesi, nel corso dei quali l'andamento dei volumi aziendali da parte del mercato deve essere continuamente positivo.

Un meccanismo analogo governa gli esuberi: l'azienda, prima di disfarsi del lavoratore aspetta 6 mesi, nel corso dei quali deve verificarsi un continuo andamento negativo dei volumi di mercato. Si noti che nel modello qui proposto, il concetto di esubero non fa riferimento necessariamente al licenziamento, prima del suo definitivo allontanamento può, infatti, essere posto in cassa integrazione guadagni. Ciò spiega la relativa facilità con la quale dopo 6 mesi di andamento dei volumi negativo l'impresa inizia a considerare parte della propria forza lavoro un'eccedenza.

Naturalmente il fabbisogno occupazionale può essere anche negativo (in caso di contrazione dei volumi aziendali), in quel caso l'impresa presenta degli esuberi.

Un'altra quota di "indotto" è invece considerata strutturale, ossia frutto di una "libera" scelta dell'impresa nell'ambito delle dinamiche *make or buy* (ma essa è differenziata fra le singole imprese, che hanno ognuna una propria configurazione produttiva. Al riguardo si vedano i commenti relativi al settore "Indotto"). Inoltre, l'esistenza di innovazione di processo tende a diminuire il fabbisogno unitario di lavoratori per unità di prodotto. L'innovazione di processo ha anche un effetto rispetto al volume di prodotto domandato, giacché la sua presenza si suppone che aumenti la competitività dell'impresa (e dunque tendenzialmente la sua quota di mercato)<sup>5</sup>.

Qualora il fabbisogno di lavoratori diminuisca rispetto alla diminuzione dei volumi prodotti (o rispetto all'esistenza di innovazione di prodotto) possono apparire, con un ritardo temporale, degli esuberi di lavoratori, che vengono evidenziati dal modello.

Si noti che l'interfaccia del sistema restituisce non solo il numero dei lavoratori in forza (Lavoratori In Forza) all'azienda relativi ad ogni trimestre del periodo in cui viene fatto "girare" il modello, ma anche il numero delle Unità di Lavoro<sup>6</sup> domandate dall'impresa (Domanda Un. Lav. Tab.) o degli Esuberi (Esuberi Tab.) inerenti ciascun periodo<sup>7</sup>.

---

<sup>5</sup> In particolare, il modello correla positivamente le innovazioni di processo attuate dall'impresa e la Quota di Volumi Aziendali. Quest'ultima variabile, infatti, subisce l'effetto moltiplicatore dell'innovazione di processo secondo lo schema seguente:

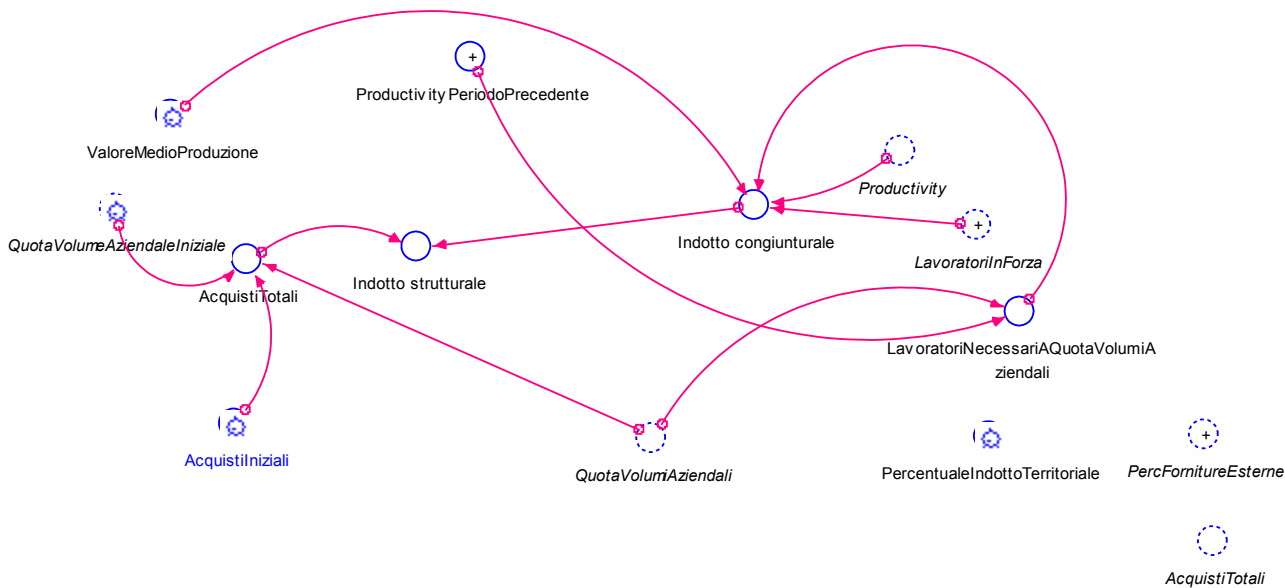
Innovazioni di processo	Moltiplicatore Quota Volumi Aziendali
0	1
1	1.05
2	1.10
3	1.15
4	1.20

Gli effetti dell'innovazione di processo sulla Quota dei Volumi Aziendali sono stati attribuiti arbitrariamente, in attesa che – studi successivi – forniscano dati quantitativi attendibili sulla relazione tra le due variabili in oggetto.

<sup>6</sup> Il concetto di Unità di lavoro si riferisce ad un lavoratore operante nell'impresa di riferimento a tempo pieno.

<sup>7</sup> Si noti che Domanda Un. Lav. Tab. e Esuberi Tab. indicano il numero delle unità di lavoro aggiuntive o degli esuberi a partire dal numero dei Lavoratori in Forza Iniziali. Quelli, cioè, operanti nell'impresa all'inizio della simulazione.

## 7. L'indotto



**Fig.4 – Rappresentazione del settore – indotto**

L'*indotto*, nel modello viene concettualmente suddiviso in:

- l'indotto strutturale e l'indotto congiunturale,

oppure in:

- l'indotto territoriale e le forniture esterne.

Di seguito le definizioni dei suddetti concetti

L'indotto strutturale è frutto di una scelta di tipo *make or buy* dell'impresa, la quale definisce a monte quali beni intermedi e/o servizi produrre al proprio interno e quali far produrre ad imprese di sub-fornitura. Il valore della produzione che l'impresa decide di dare all'esterno è decisa dall'impresa, la quale – nei diversi periodi in cui opera (trimestri) – decide quanta quota parte del valore della produzione aziendale deve essere “data fuori”.

L'output dell'indotto strutturale è il valore economico (espresso in euro) dei beni e servizi acquistati all'esterno a seguito della scelta – a monte – di tipo *make or buy*.

L'indotto congiunturale invece viene attivato esclusivamente per far fronte a picchi produttivi che l'impresa – dato il suo livello di produttività – non riuscirebbe, da sola, ad evadere. Gli input dell'indotto congiunturale sono i seguenti:

- la produttività (input interno);
- i lavoratori in forza all'impresa (input interno);
- il valore medio della produzione (input esterno).

Partendo dalla produttività di un dato momento, il modello calcola lo scostamento tra quanto può essere prodotto dalle unità produttive in forza all'azienda ed i volumi aziendali richiesti dal

mercato. In caso di scostamento positivo il sistema calcola il valore della produzione eccedente e l'attribuisce all'indotto strutturale<sup>8</sup>. Si noti che le eccedenze hanno luogo a causa dei "ritardi" che caratterizzano i processi assunzionali di nuove risorse umane a fronte di un incremento dei volumi aziendali (se, paradossalmente, non vi fossero ritardi, l'indotto congiunturale assumerebbe sempre il valore 0, poiché il sistema si riequilibrerebbe – mediante l'acquisizione di nuova forza lavoro – appena si rendesse necessario assumere nuovi lavoratori).

L'indotto territoriale, invece, è la quota parte del valore dell'indotto che viene lavorata / acquistata nel territorio<sup>9</sup> fisico in cui opera l'impresa. Operativamente, tale valore è una percentuale degli Acquisti dell'impresa. Tale percentuale viene ricavata attraverso apposite *survey* nell'azienda oggetto della simulazione.

Infine, le forniture esterne sono tutti quei beni e servizi che vengono acquistati dall'impresa fuori dal suo territorio di riferimento. Operativamente, tale indicatore è calcolato mediante una differenza tra gli Acquisiti totali e l'indotto territoriali.

### **Definizione degli input:**

#### *Modello fisico*

**Valore medio della produzione** → costo medio dei beni / servizi prodotti dall'impresa oggetto della simulazione.

#### *Modello monetario*

**Valore medio della produzione** → tale valore non viene utilizzato nel modello monetario, visto che tutti i valori (Volumi di Mercato, Quota Volume Aziendale Iniziale e Produttività iniziale) vengono già espressi in termini di valore monetario. Dunque, convenzionalmente, il valore medio di produzione nel modello monetario è pari ad 1.

#### *Modello fisico e Modello monetario*

**Acquisti Iniziali** → valore monetario di beni e servizi acquistati dall'impresa nell'anno 1 sul mercato. Il modello, trascorso l'anno 1 calcola autonomamente gli acquisti dell'azienda (acquisti totali) che potranno essere suddivisi in:

- indotto congiunturale e strutturale

Oppure in:

- Indotto Territoriale e Forniture esterne

**Percentuale Indotto Territoriale** → quota parte degli acquisti iniziali acquisita sul territorio in cui opera l'impresa.

<sup>8</sup> In caso di scostamento negativo, il valore attribuito all'indotto congiunturale è 0 (l'impresa, cioè, dispone delle risorse per poter produrre in autonomia le nuove quantità di prodotti richieste dal mercato).

<sup>9</sup> Il termine territorio può riferirsi a varie entità. Il territorio potrebbe coincidere col distretto industriale in cui opera l'azienda, oppure con il sistema economico locale dove sono allocate le sue unità produttive, ma anche all'ambito provinciale o sub provinciale di sua pertinenza, etc. In questa sede, quindi, si attribuisce a tale termine un concetto volutamente lasco in modo da assicurare all'utilizzatore del modello la massima libertà. E' chiaro che l'interpretazione dei dati forniti dal modello (output) deve essere coerente con il concetto di territorio a cui l'utilizzatore faceva riferimento nel momento in cui ha attribuito un valore ed un significato agli input.