

Specializzazione internazionale, tecnologia e caratteristiche dell'offerta *

In questo articolo riconsideriamo gli esercizi disaggregati che pongono in relazione la specializzazione internazionale dei paesi con le caratteristiche dell'offerta, utilizzando analisi *cross-industries*. Sulla base di considerazioni teoriche ed empiriche criticiamo un aspetto della metodologia correntemente adottata in questi esercizi e proponiamo di analizzare i nessi tra *performances* dei prodotti e caratteristiche dell'offerta utilizzando un'analisi per sub-sistemi (o settori verticalmente integrati) in luogo della tradizionale analisi per industrie.

L'adozione della metodologia proposta, che ci pare più appropriata dal punto di vista teorico, offre diverse indicazioni. In primo luogo mostra che imputando correttamente le caratteristiche dell'offerta ai vari beni si ottengono risultati empirici assai diversi da quelli tradizionali, sia per ciò che riguarda il contenuto di tecnologia dei prodotti, sia per ciò che riguarda alcuni esercizi econometrici *standard*. In secondo luogo mostra che le assunzioni implicite in un'analisi per industrie, in questo genere di esercizi, sono teoricamente ed empiricamente infondate. In terzo luogo sollecita un'interpretazione più articolata delle caratteristiche della specializzazione internazionale del nostro paese. Questa interpretazione, basata sul concetto di interdipendenze tecnologiche, conduce a sua volta a riconsiderare e parzialmente modificare alcune delle affermazioni proposte nel dibattito e permette di derivare alcuni indirizzi per interventi di politica industriale.

* L'articolo è frutto del lavoro comune dei due autori. Nella stesura finale il paragrafo 4 e le Conclusioni sono principalmente attribuibili a F. Morigliano e i rimanenti paragrafi e le Appendici a D. Siniscalco. Gli autori ringraziano R. Helg e G. Rampa per un importante aiuto nella preparazione e nell'elaborazione dei dati. Ringraziano inoltre G. Dosi, G. Gandolfo, G. Giovannetti, R. Helg e F. Onida per alcune utili discussioni sugli argomenti trattati. Importanti suggerimenti sono infine emersi in un seminario tenuto presso la Facoltà di Scienze Statistiche dell'Università di Roma. Gli autori, ovviamente, rimangono gli unici responsabili delle opinioni espresse e degli errori residui.

1. I test disaggregati della specializzazione internazionale

Un filone importante delle teorie del commercio estero si propone di spiegare quali beni vengano scambiati tra i diversi paesi. Questo insieme di teorie nasce dall'idea ricardiana di vantaggi comparati e studia innanzitutto le determinanti della specializzazione merceologica dei diversi paesi.

Gli studi in questo filone hanno derivazioni teoriche assai diverse e negli anni recenti hanno subito notevoli sviluppi. L'origine di tali sviluppi è da ricercare principalmente in insoddisfazioni di carattere empirico. Importanti indagini applicate, svolte a partire dall'inizio degli anni settanta, hanno infatti mostrato che numerose variabili non considerate nelle versioni originali delle diverse teorie hanno un'influenza importante, spesso dominante, sulla specializzazione dei diversi paesi.¹ Le diverse visioni teoriche sono dunque state sviluppate per tener conto delle variabili esplicative progressivamente individuate e tali sviluppi si sono accompagnati ad una rapida crescita della letteratura empirica sull'argomento, volta a ricercare sempre nuove determinanti della specializzazione o a sottoporre a test econometrici i modelli via via emergenti.

Se consideriamo i principali contributi proposti in quest'ambito è facile notare un fatto curioso. I test empirici ispirati a filoni teorici assai diversi si assomigliano singolarmente e, come è stato osservato da più parti, nessuno di essi sembra più corrispondere univocamente ad una visione teorica specifica. Questa mancata corrispondenza riguarda principalmente i test dell'ipotesi di *neo-factor proportions* di derivazione neoclassica, ma analoghe ambiguità teoriche e interpretative si ritrovano nei test di ipotesi neo-tecnologiche.² Per questo motivo gli esercizi empirici sulla specializzazione internazionale hanno acquistato una sorta di vita propria e vengono spesso presentati più come analisi volte a ricercare le "determinanti" della specializzazione internazionale tra un insieme di variabili, che come test rigorosi di teorie alternative. A fronte di questa convergenza negli esercizi empirici pur appartenenti a diversi

¹ Sugli sviluppi della teoria trainati da *findings* empirici cfr. HIRSCH (1974), STERN (1975), HARTIGAN (1981) e l'ampia trattazione contenuta in ONIDA (1984). Diverse tassonomie delle teorie originali sono contenute in BASEVI (1968), GANDOLFO (1978) e ONIDA (1984).

² La mancata corrispondenza tra test empirici e teoria è stata posta in luce recentemente da LEAMER (1980), LEAMER e BOWEN (1981), AW (1983), SOETE (1981) ed è discussa da ONIDA (1984) e HELG e ONIDA (1984). In un recente studio STERN e MASKUS (1981) riconoscono il paradosso per cui la ricerca empirica in quest'ambito è spesso orientata «a testare modelli, anche se le ipotesi considerate non possono essere derivate rigorosamente da nessun modello teorico».

ambiti teorici, taluni autori sono anzi giunti a parlare di una "teoria eclettica" che raccoglierebbe in forma complementare i suggerimenti originariamente provenienti da visioni teoriche differenti.³

Se consideriamo le analisi empiriche sulle determinanti della specializzazione internazionale, ci troviamo di fronte a due gruppi di esercizi ben definiti:

— un gruppo di *test aggregati* sulla linea del noto contributo di Leontief del 1953;

— un gruppo di *indagini e test disaggregati* basati su regressioni o correlazioni *cross-industries*, che analizzano la *performance* dei prodotti alla luce delle caratteristiche dell'offerta corrispondente.

I *test aggregati* — noti come test alla Leontief — calcolano il contenuto diretto e indiretto di fattori (originariamente capitale e lavoro) e di altri inputs (tecnologia, lavoro qualificato, ecc.) in un paniere rappresentativo delle esportazioni di un paese e lo comparano con il contenuto degli stessi fattori e inputs in un paniere di importazioni o di consumi interni. Questi test nascono come tentativo di confutare (o corroborare) il teorema di Heckscher-Ohlin, ma in rari casi sono stati anche utilizzati per la ricerca delle determinanti della specializzazione secondo linee non ortodosse.⁴ Lo scopo e la natura intrinseca di questi esercizi è quello di calcolare degli indici di intensità dei fattori (o di specifici inputs) nell'export totale, nell'import totale o nei consumi interni totali di un paese, per compararli e trarne diverse implicazioni. Per tale motivo questo genere di test è particolarmente indicato per considerare, per un dato paese, il "contenuto di fattori" nelle esportazioni, nelle importazioni o nei consumi interni *considerati come un tutto*.⁵

I *test disaggregati* (basati su correlazioni o regressioni multiple) analizzano invece le diverse *performances* di commercio estero dei singoli prodotti di un paese, ponendole in relazione con le caratteristi-

³ L'espressione "teoria eclettica" è di ONIDA (1984), ma indicazioni e raccomandazioni in tal senso sono presenti già in HIRSCH (1974), STERN (1975) e GRAY (1980). Pur considerando la somiglianza tra gli esercizi empirici derivati da diverse teorie, sembra evidente che la visione neoclassica (*factor* e *neo-factor proportions*) e le visioni non ortodosse (neo-tecnologiche e ricardiane) si differenziano per elementi fondamentali e reciprocamente incompatibili. Per questo motivo la ricerca di una "teoria eclettica" ci pare un tentativo illusorio e soprattutto fuorviante. La discussione di questi problemi esula tuttavia dall'argomento che affrontiamo in questo saggio.

⁴ Uno dei rari casi è rappresentato da SVEIKASKAS (1983) che utilizza un test aggregato alla Leontief per considerare l'influenza di più di trenta variabili sul commercio estero USA.

⁵ Per una discussione cfr. STERN (1975) e ONIDA (1984).

che strutturali dell'offerta corrispondente. Anche questi esercizi nascono come test della teoria di Heckscher-Ohlin (originariamente nella sua *commodity version*)⁶ e vengono in seguito estesi ad altre visioni teoriche, in prevalenza basate su teorie tecnologiche o neo-tecnologiche. Lo scopo e la natura intrinseca di questi test è quello di spiegare la diversa *performance* dei singoli prodotti considerando indici di intensità fattoriali e di altri inputs riferiti ai singoli beni. Per la loro natura disaggregata tali esercizi si prestano particolarmente ad analizzare e spiegare in dettaglio la *specializzazione merceologica* di ogni singolo paese sulla base delle caratteristiche dell'offerta dei singoli prodotti.⁷ Anche a causa di talune critiche emerse recentemente (Leamer e Bowen 1981), i risultati di questi esercizi tuttavia non vengono tanto interpretati come test di una specifica visione teorica, quanto come "rivelatori" delle caratteristiche dell'offerta che determinano la specializzazione, oppure come semplice descrizione delle caratteristiche dell'offerta associate con regolarità alla *performance* dei diversi prodotti.

Gli studi riferiti alle determinanti della specializzazione internazionale del nostro paese sono principalmente basati sugli esercizi disaggregati del tipo descritto, impiegati per "scoprire" le caratteristiche del nostro commercio internazionale in senso statico e dinamico. Esercizi analoghi vengono effettuati su altri paesi industriali ed il confronto tra i risultati per ciascuno dei paesi permette di trarre alcune conclusioni sulle caratteristiche del commercio e sulla collocazione relativa dell'Italia.⁸

In questo articolo concentreremo l'attenzione su questo tipo di test disaggregati ed in particolare sulle regressioni multiple cross-settoriali che rappresentano l'approccio più diffuso nella letteratura internazionale. La nostra ricerca muove infatti da un'insoddisfazione di carattere metodologico nei confronti della maggior parte di questi esercizi.

Consideriamo, a titolo d'esempio, il seguente modello

$$T_i = f(x_i, y_i, \dots, z_i), \quad i = 1, 2, \dots, n$$

⁶ Nel teorema Heckscher-Ohlin si distinguono una *factor content version* e una *commodity version*. Come osserva ad esempio BALDWIN (1979), la distinzione non era presente nelle versioni originali del teorema, ma è stata posta in luce dalla letteratura successiva.

⁷ Le caratteristiche dell'offerta considerate possono essere *country specific*, oppure riferite ad un paese rappresentativo (gli USA) sotto l'ipotesi di "irreversibilità delle intensità fattoriali" e identità internazionale delle funzioni di produzione di ciascun bene.

⁸ Cfr. ad esempio gli studi di BOGGIO (1971), CONTI (1973), ONIDA (1983) e HELG e ONIDA (1984) che considerano soltanto il commercio dell'Italia, e gli studi di HIRSCH (1974), BALASSA (1977), WALKER (1979) e SOETE (1980) che effettuano confronti internazionali che includono anche il nostro paese.

ove la variabile dipendente T_i è una misura della *performance* di commercio estero dei prodotti i di un dato paese (come ad esempio il saldo commerciale normalizzato o un indice di specializzazione relativa)⁹ e x_i , y_i , e z_i sono variabili legate all'offerta del prodotto i , quali intensità fattoriali, intensità di specifici inputs, oppure indicatori di efficienza di derivazione ricardiana.

Se consideriamo le diverse variabili del modello possiamo notare una particolarità. I diversi indici di *performance* T_i sono sempre inevitabilmente riferiti a prodotti (o a gruppi di prodotti) ed in particolare a prodotti finali dei paesi esportatori. L'inevitabilità deriva dal fatto che sono soltanto i prodotti ad essere scambiati e a costituire l'oggetto dei diversi indici di *performance*.¹⁰ Le variabili x , y e z , riferite all'offerta dei singoli prodotti, nella prassi vengono invece costruite considerando grandezze riferite alle industrie produttrici di diversi prodotti, e vengono infatti definite *industry attributes*.

Ne consegue che la *performance* T del prodotto i viene spiegata o descritta considerando le variabili x_i , y_i e z_i che caratterizzano l'industria i .¹¹ Questa procedura, intuitivamente ovvia e generalmente seguita, è tuttavia scorretta ed è a nostro avviso alla base di risultati fuorvianti e incompleti. Infatti, la "controparte dell'offerta" che sta a fronte di un prodotto i non è costituita soltanto dall'industria i , ma dall'insieme delle attività utilizzate in tutto il sistema per produrre il bene i . Com'è facilmente comprensibile, anzi, le caratteristiche e le qualità principali di un prodotto vengono spesso determinate in misura notevole dagli inputs intermedi incorporati in esso.

⁹ La variabile T_i può essere riferita alle sole esportazioni o importazioni del paese considerato, oppure alle sue esportazioni nette ($\text{export } i \text{ meno import } i$). La letteratura recente concorda nel preferire, negli esercizi per un solo paese, indicatori di *performance* che tengano conto sia delle esportazioni sia delle importazioni (come il saldo commerciale normalizzato). Per una discussione cfr. BALDWIN (1972), STERN (1975) e STERN e MASKUS (1981) e ONIDA (1984).

¹⁰ Per la loro natura gli indici T possono essere calcolati soltanto sugli scambi di prodotti. Anche perché prodotti e settori hanno la stessa nomenclatura, numerosi autori considerano gli indici T come indicatori di *performance settoriale* o, nel caso specifico, *saldi netti settoriali*. Questa definizione è implicitamente fondata sul nesso prodotto-settore, che noi criticiamo. Per chiarire ulteriormente che gli indici T sono riferiti a prodotti e non a settori, branche o industrie, è sufficiente pensare che le importazioni effettuate dal settore j non rientrano nell'indice T relativo al bene j poiché non sono acquisti del bene j , ma di beni diversi richiesti dalle imprese appartenenti al settore j .

¹¹ Questa procedura, esposta formalmente da HIRSCH (1974), STERN (1975) e STERN e MASKUS (1981), è utilizzata in tutti gli studi disaggregati più noti nella letteratura, tra cui KEESING (1965, 1967), GRUBER, MEHTA e VERNON (1967), GRUBER e VERNON (1970), HUFBAUER (1970), BALDWIN (1971), BRANSON (1971), BRANSON e JUNZ (1971), HIRSCH (1974), BRANSON e MONOYIOS (1977), HARKNESS (1978), WALKER (1979), SOETE (1980, 1981), STERN e MASKUS (1981), nonché in tutti gli studi italiani, tra cui BOGGIO (1971), CONTI (1973), ONIDA (1983) e HELG e ONIDA (1984).

Per fare un esempio consideriamo una caratteristica ritenuta cruciale nel determinare la competitività dei prodotti, come l'intensità tecnologica. Con riferimento a questa caratteristica è intuitivo comprendere che la tecnologia incorporata in un bene dipende dal contenuto di tecnologia di tutti gli inputs utilizzati nella sua produzione e non soltanto dalle tecnologie originate nella branca produttrice. A questo proposito è sufficiente pensare, ad esempio, a beni che incorporano componenti microelettronici o materiali ad alta tecnologia, prodotti in altre branche del sistema o addirittura importati.

Pertanto, chi pone in relazione la *performance* e le caratteristiche di un prodotto finale i (quale un prodotto esportato) con le caratteristiche dell'offerta corrispondente identificate con gli attributi della sola branca o industria i specifica una relazione incompleta e rischia di trascurare una parte notevole dell'*explicans*.

Sul piano empirico, come vedremo, questa incompletezza è sempre considerevole, ma è particolarmente grave nel caso delle variabili che sono al centro della nostra analisi, come appunto gli indicatori di tecnologia.¹²

2. Prodotti, branche e sub-sistemi

Abbiamo affermato che la *performance* di commercio estero T di un prodotto i non va posta in relazione con le caratteristiche della sola branca o industria i , ma con le caratteristiche di tutto l'insieme di attività che vengono utilizzate nell'intero sistema per produrre il bene i .

¹² Anche se nella nostra analisi concentriamo l'attenzione sulle variabili tecnologiche, adottando uno specifico *framework* teorico, ci pare di poter affermare che il punto metodologico che solleviamo si applica a tutti gli esercizi disaggregati che spiegano la specializzazione considerando le caratteristiche dell'offerta. Si applica innanzitutto ai test disaggregati della teoria Heckscher-Ohlin, in cui la metodologia proposta serve ad attribuire ad ogni prodotto il corrispondente contenuto di fattori (o neo-fattori). Si applica ai test derivati da teorie tecnologiche o neo-tecnologiche, in cui la metodologia proposta consente di valutare il contenuto tecnologico totale di ogni bene. Si applica infine anche ai test ricardiani nei quali gli indicatori di efficienza riferiti ai singoli prodotti nei diversi paesi dovrebbero essere costruiti considerando tutto l'insieme di attività impiegate per produrre ogni bene diverso. Una differenza di rilievo pare piuttosto rappresentata dalla considerazione degli inputs intermedi *importati*. Mentre la loro considerazione pare giustificata in un'analisi di derivazione tecnologica o neo-tecnologica, che analizza la specializzazione in funzione delle caratteristiche dei prodotti, essa va considerata con attenzione a seconda dell'obiettivo specifico dell'analisi, nelle indagini di derivazione neo-classica. Per una discussione cfr. LARY (1968 p. 46) e HAMILTON e SVENSSON (1983).

Questo insieme di attività, appartenenti a branche diverse, può essere individuato con precisione partendo da un modello multisettoriale di produzione e corrisponde ad un'unità di indagine nota come *sub-sistema* o *settore verticalmente integrato*.¹³ La variabile T_i , riferita a prodotti finali, va dunque posta in relazione a caratteristiche dell'offerta analizzate per sub-sistemi, anziché per branche o settori.¹⁴ Soltanto in questo modo le caratteristiche dell'offerta possono essere correttamente imputate ai diversi prodotti.¹⁵

In alcuni contributi su argomenti diversi abbiamo introdotto una metodologia che, partendo da una tavola input-output, permette di costruire un operatore che evidenzia tutti i nessi tra branche e sub-sistemi.¹⁶ Questo operatore (denominato operatore B) suddivide l'attività di ogni singola branca nelle parti che contribuiscono alla produzione delle diverse merci finali nelle quantità effettivamente prodotte, secondo l'impostazione di Sraffa (1960).

Sotto alcune assunzioni, queste quote possono essere utilizzate per imputare ai diversi prodotti finali qualsiasi variabile y legata alla produzione di ogni branca del sistema (vedi Appendice A). In questo modo otteniamo delle matrici Y che evidenziano, per qualsiasi generica variabile y , tutti i nessi tra branche e prodotti finali. Gli elementi di ogni riga i della matrice Y indicano la quantità della variabile y della branca i che contribuisce alla produzione delle diverse merci finali. Gli elementi di ogni colonna j della stessa matrice indicano invece le quantità della variabile y provenienti dalle diverse branche del sistema che entrano

¹³ Il concetto di sub-sistema ed il concetto analogo di settore verticalmente integrato sono stati introdotti da SRAFFA (1960) e PASINETTI (1973) con finalità teoriche. Sul piano empirico essi sono stati utilizzati in maniera assai limitata. Per una *survey* e una discussione vedi SINISCALCO (1982).

¹⁴ È curioso notare che la metodologia dei test aggregati alla Leontief, concettualmente molto simile a quella per sub-sistemi (particolarmente quando si esaminano sottoinsiemi degli scambi per escludere ad es. i servizi o le materie prime), viene abbandonata quando si passa dall'analisi aggregata all'analisi disaggregata per prodotti, persino all'interno di uno stesso saggio (cfr. ad es. BALDWIN 1971, STERN e MASKUS 1981). L'unica eccezione in quest'ambito è, a nostra conoscenza, rappresentata dallo studio di CARLSSON e OHLSSON (1976) che considera i *backward links* delle diverse industrie anche in un'analisi disaggregata. Il contributo teorico di LEAMER e BOWEN (1981), che non affronta questo tema, sembra anch'esso proporre implicitamente un approccio che tenga conto degli inputs intermedi in un'analisi disaggregata.

¹⁵ Questa affermazione sembra vera in generale, a meno che si compiano assunzioni del tutto ingiustificate sulla forma dell'operatore B e sull'omogeneità tra le branche del sistema per ciò che riguarda tutti gli *industry attributes* considerati. Tali assunzioni sono assai più forti dell'assunzione di identiche funzioni di produzione per ciascun bene nei diversi paesi (propria del teorema Heckscher-Ohlin) e non sono comunque giustificabili dal punto di vista economico. Per una discussione cfr. SINISCALCO (1982).

¹⁶ Cfr. MOMIGLIANO e SINISCALCO (1982) e SINISCALCO (1982). La metodologia per il calcolo dell'operatore B e per la trasformazione delle variabili considerate da branche a sub-sistemi è esposta in dettaglio nell'Appendice A.

nella merce finale j . Tale colonna, pertanto, rappresenta il sub-sistema j disaggregato nelle parti di branca che lo compongono.

Negli esercizi che presentiamo utilizziamo la metodologia descritta per riclassificare da branche a sub-sistemi diverse variabili legate all'offerta dei singoli prodotti. Nel fare ciò utilizziamo matrici di flussi di capitale circolante e usi di capitale fisso (vedi Appendici A e C). L'elemento y_{ij} della matrice Y , pertanto, indica la quantità della variabile y proveniente dalla branca i e incorporata nel prodotto j , via inputs di capitale circolante e usi di capitale fisso. Gli esercizi non si limitano inoltre ad individuare la quantità di y verticalmente integrata nei diversi prodotti finali, ma indicano anche le branche di provenienza di questa variabile e , per questo motivo, forniscono dei dati particolarmente ricchi ed interessanti sia per la spiegazione dei diversi fenomeni legati alla performance dei prodotti sia, soprattutto, per eventuali analisi e prescrizioni di politica industriale.

Le effettive matrici costruite per le diverse variabili, riferite all'economia italiana negli anni 1970 e 1975, permettono di osservare alcuni elementi empirici piuttosto interessanti e forse non generalmente conosciuti. Iniziamo a considerare le matrici L e V che analizzano i nessi tra branche e sub-sistemi in termini di occupazione e valore aggiunto. Queste due variabili, pur non essendo direttamente utilizzate nei test sul commercio internazionale, sono rilevanti in quanto forniscono informazioni sulle caratteristiche generali dei diversi sub-sistemi e sul grado di integrazione del sistema produttivo.¹⁷

La tabella 1 indica l'importanza del settore i entro il sub-sistema i in termini di occupazione e di valore aggiunto per tutti i sub-sistemi produttori di beni industriali. I valori espressi nella tabella indicano dunque quanto "conta" la branca i nella produzione del bene finale i , nei termini della variabile considerata. Il complemento ad uno dei valori riportati nella tabella pone invece in evidenza il peso delle attività svolte da altre branche nella produzione del bene finale i .

I valori riportati nella tabella indicano innanzitutto che il peso della branca i entro il sub-sistema i in termini di occupazione e di valore aggiunto è pari in media al 55%, con valori inferiori al 50% per i prodotti energetici, i prodotti chimici e farmaceutici, le macchine

¹⁷ I dati su occupazione e valore aggiunto per branche e sub-sistemi vengono tuttavia utilizzati per standardizzare le diverse variabili indipendenti che utilizzeremo negli esercizi empirici presentati. Il metodo di calcolo delle matrici di occupazione e valore aggiunto è esposto nell'Appendice A.

TABELLA 1

OCCUPAZIONE E VALORE AGGIUNTO: PESO DELLA BRANCA i
ENTRO IL SUB-SISTEMA i ¹
Italia 1975

	Occupazione	Valore agg.
Prodotti energetici	0,434	0,758
Minerali e metalli ferrosi e non ferrosi	0,514	0,531
Minerali e prodotti a base di minerali non metalliferi	0,692	0,574
Prodotti chimici e farmaceutici	0,461	0,482
Prodotti in metallo escluse macchine e mezzi di trasporto	0,617	0,585
Macchine agricole e industriali	0,492	0,301
Macchine per ufficio, strum. di precisione, ottica e sim.	0,586	0,642
Materiali e forniture elettriche	0,614	0,654
Mezzi di trasporto	0,489	0,369
Prodotti alimentari, bevande e tabacco	0,196	0,485
Prodotti tessili e dell'abbigliamento, pelle, cuoio e calzature	0,795	0,621
Carta, prodotti cartotecnici e della stampa, editoria	0,636	0,625
Prodotti in gomma e materie plastiche	0,535	0,508
Legno, mobili in legno e altri prodotti industriali	0,752	0,633
Media (\bar{x})	0,558	0,554

¹ I valori riportati rappresentano il peso della branca i entro il sub-sistema i in termini di occupazione e valore aggiunto per tutti i sub-sistemi produttori di beni industriali. Il complemento ad uno di ogni coefficiente rappresenta il peso delle attività di altre branche utilizzate nella produzione del bene i . I coefficienti sono calcolati come l_{ij}/l_i e v_{ij}/v_i sulla base delle matrici L e V di occupazione e valore aggiunto per branche e sub-sistemi (vedi App. A). I valori l_{ij} e v_{ij} sono gli elementi sulla diagonale di tali matrici ed indicano l'occupazione e il valore aggiunto della branca i che rimangono al sub-sistema i . I valori l_i e v_i sono la somma degli elementi delle colonne i e rappresentano l'occupazione totale ed il valore aggiunto del sub-sistema i . Per le fonti cfr. App. A e C.

agricole e industriali, i mezzi di trasporto e i prodotti alimentari.¹⁸ Ciò significa che più del 50% delle attività utilizzate per produrre questi beni provengono da branche diverse e sono dunque esterne alla branca produttrice.

¹⁸ Nelle tabelle la nomenclatura delle branche e dei prodotti SEC è riportata con esattezza. Nel testo il riferimento a singoli prodotti o branche è invece spesso abbreviato.

I dati presentati implicano che, in generale, un'analisi del prodotto *i* sulla base della sola branca *i* non considera all'incirca la metà delle attività utilizzate direttamente e indirettamente per produrre il bene *i* medesimo. Dati analoghi costruiti su matrici per altri paesi europei indicano coefficienti numericamente simili a quelli italiani per la Francia e coefficienti più bassi (cioè minor integrazione verticale) per Germania e Regno Unito.

Passando da questi indicatori di integrazione alle variabili comunemente considerate nei test disaggregati della specializzazione, i risultati cambiano e mostrano che il grado di incompletezza degli indicatori dell'offerta basati su grandezze di branca e riferiti ai prodotti corrispondenti è ancora più grave.

Consideriamo innanzitutto le variabili tecnologiche, che hanno un ruolo centrale negli esercizi disaggregati e nell'interpretazione della specializzazione internazionale che proponiamo. Le *proxies* più diffuse per misurare l'intensità tecnologica di un prodotto *i* sono costituite dal rapporto tra spese di R&S e fatturato (o valore aggiunto) del settore (o branca) *i* o, alternativamente, dal rapporto tra addetti alla R&S e addetti totali sempre del settore *i*.¹⁹

Un esame delle matrici tecnologiche che abbiamo costruito con la metodologia indicata nell'Appendice B fornisce indicazioni assai interessanti. Posta uguale a cento la R&S totale del sub-sistema *i*, vale a dire il contenuto totale di R&S nel prodotto *i*, la tabella 2 mostra che, in media, soltanto una parte minore di tale ricerca viene effettuata direttamente all'interno della branca produttrice del bene *i*. Anche escludendo il caso limite dei prodotti tessili, per cui soltanto l'1% della R&S proviene dalla branca tessile stessa,²⁰ notiamo che per otto prodotti su quattordici la ricerca esterna alla branca, incorporata *via* inputs intermedi, supera il 50% della ricerca totale. Tra questi, i

¹⁹ Tali indicatori, riferiti agli inputs di ricerca come misuratori di tecnologia, vengono calcolati generalmente su dati di settore in classificazioni SIC o SITC. Una correzione potrebbe sembrare rappresentata dall'utilizzo dei dati della *National Science Foundation USA*, riferiti a "gruppi di prodotti" (cfr. per primo KELLY 1977). In questi dati l'attribuzione della R&S ai prodotti è ottenuta spezzando le imprese produttrici per linee di fabbricazione dei diversi beni, al fine di evitare le distorsioni determinate dai dati settoriali che includono, nelle classificazioni SIC e SITC, prodotti secondari. La scelta di considerare "gruppi di prodotti" si limita dunque ad eliminare un elemento di disturbo derivante dall'aggregazione, ma non ovvia all'elemento di insoddisfazione da noi posto in luce. Le misure di intensità tecnologica per "gruppi di prodotti" non considerano infatti la tecnologia di origine esterna all'impresa produttrice, incorporata nei beni *via* inputs intermedi.

²⁰ Questo dato deriva evidentemente dal fatto che la ricerca e sviluppo nelle imprese tessili non viene effettuata in sedi istituzionalmente destinate a questo compito e quindi non viene rilevata come tale. La stessa distorsione sembra essere un problema generale per molte piccole imprese anche di altri settori.

TABELLA 2

ORIGINE DELLA TECNOLOGIA TOTALE INCORPORATA NEI PRODOTTI FINALI¹
Italia 1975

	R&S totale incorporata nel prodotto <i>i</i>	Percentuale proveniente dalla branca <i>i</i> (R&S interna)	Percentuale proveniente da altre branche (R&S esterna domestica)	Percentuale proveniente da inputs intermedi importati (R&S esterna importata)
Prodotti energetici	100	48,9	30,5	20,6
Minerali e metalli ferrosi e non ferrosi	100	34,2	44,7	21,1
Minerali e prodotti a base di minerali non metalliferi	100	23,0	60,4	16,6
Prodotti chimici e farmaceutici	100	83,1	7,2	9,7
Prodotti in metallo escluse macchine e mezzi di trasporto	100	49,2	39,9	10,9
Macchine agricole e industriali	100	33,2	53,6	13,2
Macchine per ufficio, strum. di precisione, ottica e sim.	100	88,3	8,8	2,9
Materiali e forniture elettriche	100	80,2	8,3	11,5
Mezzi di trasporto	100	75,3	15,1	9,6
Prodotti alimentari, bevande e tabacco	100	18,6	66,3	15,1
Prodotti tessili e dell'abbigliamento, pelle, cuoio e calzature	100	1,1	76,4	22,5
Carta, prodotti cartotecnici e della stampa, editoria	100	18,9	63,6	17,5
Prodotti in gomma e materie plastiche	100	67,1	20,0	12,9
Legno, mobili in legno e altri prodotti industriali	100	74,4	19,0	5,7
Media (\bar{x})		49,67	36,76	13,55

¹ Fonti e Metodologia: cfr. App. B e C.

prodotti energetici, i minerali ferrosi e non ferrosi, i minerali non metalliferi, i prodotti in metallo escluse macchine, le macchine agricole e industriali, i prodotti alimentari, i tessili, la carta ed i prodotti dell'editoria. Per i prodotti rimanenti, la R&S esterna varia tra il 33% dei prodotti in gomma e materie plastiche ed il 12% delle macchine per ufficio.²¹

Questi dati, nel complesso, mostrano che una parte notevole e spesso prevalente della tecnologia totale incorporata in numerosi prodotti proviene in realtà dall'esterno delle branche produttrici ed indicano una incompletezza empiricamente assai grave delle misure basate sui soli dati di branca.

Come si nota dalla tabella 2, gli esercizi proposti permettono inoltre di suddividere, per ogni prodotto, la tecnologia proveniente dall'esterno della branca in tecnologia incorporata *via* inputs intermedi di produzione domestica (d'ora in poi tecnologia o R&S domestica) e tecnologia incorporata *via* inputs intermedi di importazione (d'ora in poi tecnologia o R&S importata).²²

Un esame dettagliato delle matrici tecnologiche, che non possiamo condurre qui per ragioni di spazio, permette infine di osservare analiticamente i flussi di R&S tra branche e sub-sistemi. Per ciò che riguarda i prodotti è dunque possibile osservare in dettaglio le branche da cui la tecnologia proviene (vedi Appendice B); per ciò che riguarda le branche è possibile considerare la misura in cui esse cedono tecnologia a valle, valutandone la ricaduta tecnologica sull'intero sistema (vedi Appendice B e Momigliano, 1983).

Come risultante di tutti i flussi intersettoriali di tecnologia che abbiamo considerato, è infine possibile costruire degli indici sintetici di intensità tecnologica dei singoli prodotti, che paiono concettualmente più corretti rispetto a quelli tradizionali. Questi ultimi, come abbiamo

²¹ I risultati presentati nella tabella 2 e nella tabella 3 vanno interpretati come prime indicazioni ed i valori numerici dei diversi indici vanno letti con alcune avvertenze a causa dell'elevato grado di aggregazione. È noto infatti che, ad un livello di aggregazione piuttosto elevato, ogni branca comprende di fatto attività anche profondamente disomogenee. Dal punto di vista puramente formale tale problema è risolto con l'"assunzione sulla tecnologia media", esplicitata nell'Appendice A. Dal punto di vista empirico non resta che usare estrema cautela nell'interpretazione dei dati. È tuttavia interessante notare che i risultati ottenuti confermano talune indicazioni emerse da un'indagine sul campo sui canali di introduzione di innovazioni nei prodotti (MOMIGLIANO 1983).

²² In media il peso della R&S importata nei diversi prodotti è pari al 13,5% della ricerca totale. L'incidenza massima della R&S importata si riscontra nei prodotti tessili (22%) e nei minerali e metalli ferrosi e non ferrosi (21%); l'incidenza minima nelle macchine per ufficio (2,9%), nel legno, mobilio e altri prodotti delle industrie manifatturiere (5,7%), nei mezzi di trasporto (9,6%) e nei prodotti chimici (9,6%).

visto, sono generalmente costruiti considerando un indicatore della R&S svolta nella branca (o nell'impresa) produttrice, standardizzata per la dimensione della branca (o dell'impresa) stessa. Gli indicatori che noi proponiamo sono invece costruiti considerando il contenuto totale di tecnologia (domestica o complessiva) incorporata nei diversi prodotti. Tale contenuto è calcolato imputando ad ogni prodotto finale parte della R&S svolta da tutte le branche del sistema attraverso i nessi tra branche e sub-sistemi. La R&S totale incorporata in ogni prodotto (sub-sistema) viene quindi standardizzata con il valore aggiunto o con l'occupazione dei corrispondenti sub-sistemi, a seconda che l'indicatore di ricerca prescelto siano le spese o gli addetti.²³

La tabella 3 riporta tali indicatori confrontandoli con gli indicatori tradizionali calcolati sulla base di informazioni per branca. La prima colonna riporta gli indicatori di intensità tecnologica calcolati su dati riferiti alle branche e limitati ovviamente alla sola R&S domestica.²⁴ La seconda colonna pone in evidenza la R&S totale incorporata nei prodotti finali *via* inputs intermedi di produzione domestica, principalmente a fini di confronto con la colonna uno. La terza colonna, infine, riporta gli indici di intensità tecnologica complessiva, considerando tutta la tecnologia domestica e importata incorporata nei prodotti. Gli inputs intermedi sono come sempre riferiti a capitale circolante (materie prime e semilavorati) e *usi* di capitale fisso. La procedura adottata nel trattare il capitale fisso (flussi anziché stocks) è dettata da coerenza logica, ma è tale da sottostimare il contenuto di tecnologia, come si argomenta nella Appendice B.

L'osservazione della tabella 3 pone in luce innanzitutto una notevole differenza, per numerosi prodotti, tra gli indicatori tradizionali per branca e gli indicatori di contenuto totale di ricerca calcolati per sub-sistemi. Anche se il rango dei prodotti ordinati in base all'intensità tecnologica non si altera di molto,²⁵ nel passaggio da misure per branca

²³ Gli indicatori di intensità tecnologica che proponiamo sono costruiti utilizzando gli inputs di R&S come *proxy* della tecnologia, secondo la prassi più diffusa. La metodologia presentata nell'Appendice A è tuttavia tale da permettere di calcolare degli indicatori di tecnologia anche sulla base di outputs della R&S, come brevetti nazionali o registrati all'estero, secondo la proposta di SOETE (1981).

²⁴ Il concetto di "R&S importata" non ha senso se l'intensità tecnologica dei prodotti viene misurata con la R&S delle branche. La R&S incorporata nel prodotto *i* importato, infatti, può contribuire alle caratteristiche di un prodotto *j* in quanto incorporata in esso, ma non può avere effetti sulle caratteristiche dello stesso bene *i* di produzione domestica. Pertanto il concetto di tecnologia importata ha senso soltanto se si misura l'intensità tecnologica totale, considerando gli inputs intermedi.

²⁵ Il coefficiente di correlazione di rango (Spearman) tra le colonne 1-2 e 1-3 è infatti assai elevato (cfr. nota alla tab. 3).

TABELLA 3

INTENSITÀ TECNOLOGICA DEI PRODOTTI INDUSTRIALI¹
Italia 1975, Valori percentuali

	I.T. misurata per branche (RS/L.B)	I.T. misurata per sub-sistemi. Solo R&S domestica (RS/L.S)	I.T. complessiva misurata per sub-sistemi, R&S domestica e importata (RST/L.S)
Prodotti energetici	0,72 (6)	0,51 (7)	0,64 (6)
Minerali e metalli ferrosi e non ferrosi	0,23 (10)	0,27 (10)	0,35 (9)
Minerali e prodotti a base di minerali non metalliferi	0,07 (12)	0,18 (11)	0,21 (11)
Prodotti chimici e farmaceutici	3,38 (1)	1,69 (2)	1,88 (2)
Prodotti in metallo escluse macchine e mezzi di trasporto	0,25 (9)	0,28 (9)	0,31 (10)
Macchine agricole e industriali	0,25 (8)	0,32 (8)	0,37 (8)
Macchine per ufficio, strum. di precisione, ottica e sim.	3,36 (2)	2,17 (1)	2,24 (1)
Materiali e forniture elettriche	2,27 (4)	1,54 (4)	1,74 (3)
Mezzi di trasporto	2,67 (3)	1,57 (3)	1,73 (4)
Prodotti alimentari, bevande e tabacco	0,11 (11)	0,10 (14)	0,12 (14)
Prodotti tessili e dell'abbigliamento, pelle, cuoio e calzature	0,002 (14)	0,11 (13)	0,14 (13)
Carta, prodotti cartotecnici e della stampa, editoria	0,06 (13)	0,17 (12)	0,20 (12)
Prodotti in gomma e materie plastiche	1,77 (5)	1,33 (5)	1,52 (5)
Legno, mobili in legno e altri prodotti industriali	0,55 (7)	0,52 (6)	0,55 (7)
Media (\bar{x})	1,12	0,77	0,85
Dev. standard (s)	1,24	0,69	0,74

¹ Gli indici sono costruiti rapportando gli addetti alla R&S con gli occupati totali, per le branche e i sub-sistemi, e moltiplicando i coefficienti per cento. I valori riportati nelle colonne 1 e 2 sono strettamente confrontabili perché sono il frutto della reimpugnazione dello stesso ammontare di R&S domestica. I valori tra parentesi indicano il rango dei prodotti ordinati in base all'intensità tecnologica. Il coefficiente di correlazione di rango (Spearman) è pari a 0,965 per le colonne 1 e 2 ed è pari a 0,964 per le colonne 1 e 3.

a misure per sub-sistema la varianza degli indicatori si riduce sensibilmente (confrontando le colonne uno e due, omogenee perché riferite alla R&S domestica, la deviazione standard degli indici di intensità tecnologica passa da 1,24 per branche a 0,69 per sub-sistemi). Ciò significa che, mentre l'ordinamento dei prodotti in base alla R&S totale rimane sostanzialmente invariato rispetto all'ordinamento tradizionale, l'effettiva intensità tecnologica dei prodotti è molto più equidistribuita di quanto appare da una semplice osservazione per branche, per l'operare delle interdipendenze tecnologiche. Più in dettaglio, il passaggio da misure per branca a misure per sub-sistema comporta un abbassamento dell'indice per tutti e cinque i prodotti comunque classificati ad elevato contenuto tecnologico²⁶ ed un aumento dell'indice per sei dei rimanenti prodotti, comunque classificati a basso contenuto tecnologico. La stessa media della colonna due, infine, si abbassa rispetto alla media della colonna uno, anche perché le branche industriali, in generale, cedono tecnologia a branche non industriali (agricoltura, costruzioni, commercio, servizi) senza riceverne altrettanto.

Se passiamo a questo punto ad osservare le altre variabili usualmente considerate nei test della specializzazione, quali il capitale fisso, il capitale circolante o il lavoro qualificato, possiamo notare che la riclassificazione da branche a sub-sistemi dà origine a notevoli variazioni nei valori assoluti di tali variabili (cfr. il *data base* nell'Appendice C). In questi casi, tuttavia, il mutamento degli indici di intensità dei diversi inputs (che rappresentano le effettive variabili utilizzate nelle analisi disaggregate che consideriamo) variano in maniera assai meno radicale che nel caso delle tecnologie. Nella riclassificazione da branche a sub-sistemi, infatti, anche le variabili con cui si standardizzano capitale fisso, capitale circolante e lavoro qualificato tendono a muoversi proporzionalmente nella stessa direzione, determinando variazioni non eccessive nei rapporti considerati.

Pertanto il cambiamento dei risultati nel passaggio da branche a sub-sistemi sembra essere una caratteristica particolare delle variabili

²⁶ L'abbassamento di tale indice ha un preciso significato economico. L'indice di intensità tecnologica totale di un prodotto corrisponde alla media dell'intensità di ricerca di tutte le branche che contribuiscono al sub-sistema, ponderata per l'importanza delle branche entro il sub-sistema stesso. Un abbassamento dell'indice per il prodotto *i* indica che l'intensità tecnologica degli inputs intermedi provenienti da branche a monte è inferiore all'intensità tecnologica della branca *i*. È giusto pertanto che l'indice di intensità tecnologica del prodotto *i* sia inferiore all'intensità tecnologica che appare considerando la sola branca *i*.

tecnologiche che, in effetti, a differenza di capitale e lavoro, non sono direttamente legate alla produzione *per se* e non hanno natura di mezzi o fattori di produzione.²⁷

3. Un esercizio econometrico sulla specializzazione merceologica dell'Italia

Nei paragrafi precedenti abbiamo sollevato una questione di carattere metodologico. I test disaggregati della specializzazione internazionale pongono in relazione la *performance* dei diversi prodotti con le caratteristiche dell'offerta corrispondente. Tali caratteristiche, tuttavia, non vanno misurate per branca o settore, come nella prassi corrente, ma vanno misurate per sub-sistemi, dal momento che sono proprio i sub-sistemi (e non soltanto le branche o i settori) la "controparte dell'offerta" dei diversi prodotti finali.

In questo paragrafo ci proponiamo di effettuare alcuni esercizi empirici per vedere se un'analisi che utilizza dati per sub-sistemi è tale da modificare in qualche modo i risultati dei test econometrici compiuti sulle caratteristiche della specializzazione del nostro paese.

Per compiere un esperimento di questo genere è necessario effettuare un esercizio che associa la *performance* dei prodotti alle caratteristiche delle branche e replicarlo per prodotti e sub-sistemi, utilizzando a questi fini un unico *data base*. Il confronto tra le stime basate sui due approcci darà una misura della sensibilità dei risultati rispetto al cambiamento di metodologia.

Negli esercizi che presentiamo non ci proponiamo pertanto di effettuare un test di una specifica teoria, né di ricercare la "migliore" specificazione per spiegare la specializzazione merceologica dell'Italia. Ci limitiamo piuttosto ad un esercizio di confronto *ceteris paribus* per osservare gli effetti del passaggio dall'approccio tradizionale a quello che noi riteniamo più corretto sulla base delle considerazioni esposte.

²⁷ Questa osservazione è in polemica con coloro che considerano la ricerca come un fattore (o neo-fattore) produttivo, introducendola nelle stime empiriche di funzioni di produzione neoclassiche (ad es. GRILICHES 1980, TERLECKIYI 1980). A sostegno della visione da noi proposta, per cui la R&S non è un fattore di produzione, è sufficiente considerare che, almeno nel breve periodo, ogni impresa potrebbe continuare a produrre senza inputs di R&S, mentre non potrebbe produrre senza inputs di lavoro, capitale circolante o capitale fisso.

Dovendo scegliere un esercizio-tipo tra diverse ipotesi di ricerca, ci è parso opportuno prendere come esempio la più recente indagine per il nostro paese basata su regressioni multiple che utilizzano dati *country specific*, presentata di recente in due lavori di Onida (1983) e Helg e Onida (1984). Questa scelta è stata dettata da tre elementi: in primo luogo gli esercizi considerati rappresentano il test più articolato compiuto sulla specializzazione del nostro paese; in secondo luogo essi confermano nel complesso i risultati ottenuti in tutti gli studi precedenti sulla specializzazione internazionale dell'Italia; infine essi sono un esempio dei test disaggregati *standard* più diffusi nella letteratura internazionale recente.

L'esperimento che proponiamo permetterà pertanto di osservare gli effetti del cambiamento di metodologia su un esercizio assai diffuso e di riconsiderare al tempo stesso alcune caratteristiche della nostra specializzazione da una prospettiva diversa.

I lavori di Onida (1983) e Helg e Onida (1984) a cui ci riferiamo presentano un insieme articolato di stime che considerano il nesso tra specializzazione e struttura dell'offerta, in diversi contesti.²⁸ Tra le varie regressioni presentate abbiamo scelto l'esercizio più generale, che offre i risultati più robusti: l'analisi *cross-industries* delle «interrelazioni tra specializzazione internazionale e caratteristiche strutturali dell'industria italiana, nel commercio estero col Mondo», in un contesto statico.

L'esercizio è descritto nei due *papers* citati e ci limitiamo a richiamarne brevemente gli aspetti principali.

Gli indici di *performance* dei prodotti T_i sono due: un saldo normalizzato (SN), rappresentato dal saldo commerciale del prodotto i diviso per il flusso lordo di interscambio dello stesso prodotto, e un indice di specializzazione relativa (ISP), calcolato come quota mondiale delle esportazioni italiane del prodotto i , normalizzata con la quota complessiva mondiale delle esportazioni italiane. Questi due indici, riferiti ai prodotti, sono posti in relazione con le caratteristiche dell'offerta corrispondente, misurate per settori. Le specifiche variabili considerate sono l'intensità di capitale (K/L); l'intensità di tecnologia, misurata dal rapporto tra spese di R&S e fatturato (RS/X), oppure tra addetti alla R&S e addetti totali in ogni branca; un indicatore di inten-

²⁸ Gli esercizi presentati da ONIDA (1983) e HELG e ONIDA (1984) considerano il commercio italiano con diverse aree geografiche (Mondo, CEE, PVS) e ne analizzano le caratteristiche in un contesto statico e dinamico.

sità di lavoro qualificato (SK/L); un indicatore del potere monopolistico delle imprese dei singoli settori, misurato da un indice di concentrazione (HERF).

Le equazioni stimate sono regressioni multiple ed il modello, nella formulazione generale, è quello che gli autori definiscono ad "elasticità costanti", scritto come

$$T_i = \alpha_0 \cdot K/L_i^{\alpha_1} \cdot RS/X_i^{\alpha_2} \cdot SK/L_i^{\alpha_3} \cdot HERF_i^{\alpha_4} \cdot e_i^u$$

La relazione, nella sua trasformazione logaritmica, viene stimata col metodo OLS. Nel caso particolare in cui la variabile dipendente è il saldo normalizzato la forma funzionale prescelta è quella semilogaritmica. Per evitare l'eteroschedasticità dei residui tutte le variabili sono standardizzate con la dimensione dei rispettivi settori o mercati, secondo la soluzione proposta da Branson e Monoyios (1977).

I risultati delle equazioni, stimate come *cross section* per diversi periodi, pongono in luce con regolarità un coefficiente negativo non sempre significativo per l'intensità di capitale K/L, un coefficiente negativo sempre altamente significativo per l'intensità tecnologica RS/X, un coefficiente positivo sempre significativo per l'intensità di lavoro qualificato SK/L, coefficienti sistematicamente non significativi per la variabile HERF. I valori dell' R^2 oscillano nelle varie stime tra 0,43 e 0,64 che, in questo genere di esercizi, viene considerato un risultato soddisfacente.²⁹ I valori del test F sono soddisfacenti. La multicollinearità potrebbe tuttavia rappresentare un problema, in quanto la correlazione tra le variabili SK/L e K/L è assai elevata (0,91).

Senza commentare tali risultati, ci limitiamo ad osservare che essi sono in accordo con i *findings* ottenuti in tutti gli studi sul nostro paese,

²⁹ Riportiamo a titolo di esempio due equazioni presentate da HELG e ONIDA (1984), riferite al commercio col mondo nel periodo 1974-1976 (medie annue).

	Cost	ln K/L	ln RS/X	ln SK/L	ln HERF	R ²	F
ln ISP	5.72 (3.91)	- 0.37 (1.82)	- 0.09 (3.56)	0.59 (2.95)	0.02 (0.26)	0.65	7.0
SN	-22.6 (0.38)	-22.6 (1.60)	-3.90 (2.17)	22.2 (1.60)	-1.09 (0.17)	0.43	3.0

Le equazioni sono stimate su ventuno osservazioni. Le medesime stime per periodi diversi (1972-73 e 1978-80) danno risultati sostanzialmente analoghi. In particolare il coefficiente dell'intensità tecnologica (RS/X) è sempre negativo significativo.

particolarmente per ciò che riguarda l'associazione negativa tra *performance* dei nostri prodotti e variabili tecnologiche.³⁰

Prendendo come modello gli esercizi di Helg e Onida abbiamo costruito un *data base* coerente con le tavole input-output di cui disponiamo, in parte ricorrendo a dati di Contabilità Nazionale classificati per branca ed in parte riclassificando da settori a branche i dati di Helg e Onida (vedi Appendice C). In particolare abbiamo costruito per gli anni 1970 e 1975 i due indici di *performance* SN e ISP, e le variabili K/L (intensità di capitale fisso), RS/L (intensità di ricerca domestica), SK/L (intensità di lavoro qualificato). Costruite queste serie, abbiamo trasformato da branche a sub-sistemi tutte le variabili indipendenti legate all'offerta, secondo la metodologia illustrata.

Siamo così giunti a disporre di tre set di dati che riportiamo in dettaglio nell'Appendice C: un insieme di indici di *performance* (SN_i e ISP_i) riferiti ai prodotti industriali; un insieme di variabili indipendenti riferite all'offerta e classificate per branche, tra cui l'intensità di capitale fisso (K/L B), l'intensità tecnologica (RS/L B) e l'intensità di lavoro qualificato (SK/L B); un insieme di variabili indipendenti costituito dalle stesse caratteristiche dell'offerta, imputate correttamente ai prodotti *via* sub-sistemi: K/L S, RS/L S, SK/L S. La variabile RS/L S, in particolare, è stata costruita considerando unicamente la ricerca domestica, in modo che il confronto tra le regressioni risenta unicamente della trasformazione dei dati da industria a sub-sistemi, senza essere influenzato dalla tecnologia importata, non valutabile negli indici per branche.

Sulla base di questo *data base*³¹ abbiamo replicato gli esercizi di Helg e Onida, ponendo in luce sia le relazioni tra prodotti e caratteristiche dell'offerta misurate per branche, sia le relazioni tra prodotti e

³⁰ Gli esercizi che hanno posto in relazione la *performance* internazionale dei nostri prodotti con indicatori di intensità tecnologica misurati per branche o settori hanno regolarmente messo in evidenza una relazione negativa, con diversa significatività a seconda della variabile dipendente prescelta. Ciò è accaduto sia negli studi che hanno ricavato gli indicatori di tecnologia dai dati USA (BOGGIO 1971, CONTI 1973), sia negli studi che hanno utilizzato dati *country specific*, tratti da statistiche italiane (WALKER 1979, SOETE 1980, ONIDA 1983, HELG e ONIDA 1984). A questo proposito è interessante notare che una relazione positiva tra tecnologia e *performance* è stata ritrovata sistematicamente soltanto per gli USA ed è stata trovata per la Germania soltanto utilizzando dati *country specific*. Per altri paesi sviluppati il segno di tale relazione in genere è poco significativo o negativo. Per una *survey* cfr. ONIDA (1984).

³¹ Un primo esame del *data base*, ed in particolare delle matrici di correlazione semplice tra le variabili, pone in luce due fatti interessanti. In primo luogo, passando da branche a sub-sistemi, la correlazione tra le variabili indipendenti diminuisce sistematicamente per tutti gli indicatori considerati. In secondo luogo, sempre passando da branche a sub-sistemi, la correlazione tra SN e RS/L passa da -0,16 a +0,12, e la correlazione tra ISP e RS/L passa da -0,43 a -0,047.

caratteristiche dell'offerta misurate per sub-sistemi. Gli esercizi da noi effettuati presentano tuttavia due differenze rispetto alle equazioni di Helg e Onida sopra descritte. Il modello non contiene la variabile HERF (*proxy* del potere monopolistico delle imprese), che non può essere calcolata per i sub-sistemi, e le equazioni sono stimate effettuando il *pooling* delle osservazioni sezionali e temporali, a causa del più ridotto livello di disaggregazione dei dati (quattordici branche anziché ventun settori).

Le quattro equazioni, stimate con il metodo OLS su ventotto osservazioni ($i = 14, t = 2$), sono dunque le seguenti:

$$[1] \quad SN_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln K/L B_{it} + \alpha_2 \ln RS/L B_{it} + \alpha_3 \ln SK/L B_{it} + u_{it}$$

$$[2] \quad SN_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln K/L S_{it} + \alpha_2 \ln RS/L S_{it} + \alpha_3 \ln SK/L S_{it} + u_{it}$$

$$[3] \quad \ln ISP_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln K/L B_{it} + \alpha_2 \ln RS/L B_{it} + \alpha_3 \ln SK/L B_{it} + u_{it}$$

$$[4] \quad \ln ISP_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln K/L S_{it} + \alpha_2 \ln RS/L S_{it} + \alpha_3 \ln SK/L S_{it} + u_{it}$$

ove le variabili sono quelle descritte sopra (cfr. anche Appendice C) ed i suffissi *B* e *S* indicano grandezze misurate per branche o sub-sistemi.

Lo scopo dell'esercizio, come abbiamo detto più volte, è semplicemente quello di valutare gli effetti del cambiamento di metodologia sui risultati. Considerando i numerosi *caveat*, i coefficienti delle regressioni multiple in ogni caso non vengono interpretati come elasticità o nessi causali, ma semplicemente come associazioni tra variabili.

La tabella 4 riporta i risultati dei diversi esercizi. I risultati delle tradizionali regressioni *per prodotti e branche* (eq. 1 e 3) sono molto simili a quelli di Helg e Onida (1984), con una diversa significatività di taluni coefficienti, probabilmente dovuta ad un diverso livello di aggregazione, al fatto che i dati sono classificati per branche anziché per settori ed al fatto che la variabile HERF non è stata inclusa nella stima, perché non misurabile per sub-sistemi.³²

³² L'equazione (1) presenta coefficienti numericamente molto più piccoli della corrispondente equazione di Helg e Onida, riportata nella nota 29. Ciò deriva dal fatto che le variabili utilizzate da Helg e Onida sono costruite in una scala diversa (insieme al fatto che le equazioni del saldo normalizzato hanno forma funzionale semilogaritmica).

TABELLA 4

SPECIALIZZAZIONE INTERNAZIONALE DELL'ITALIA E CARATTERISTICHE DELL'OFFERTA
REGRESSIONI PER BRANCHE E SUB-SISTEMI¹
Commercio col Mondo, 1970 e 1975

Eq.	VAR. INDEP. / VAR. DEP.	Cost.	$\ln K/L B$	$\ln K/L S$	$\ln RS/L B$	$\ln RS/L S$	$\ln SK/L B$	$\ln SK/L S$	R ²	adj R ²	F.	Ch.T. G ²	Ch.T. Cost ³	Ch.T. Coeff. ⁴
[1]	SN	0,17 (0,80)	-0,48 (5,57)		0,028 (0,99)		1,11 (2,54)		0,59	0,56	12,0	0,23	0,11	0,12
[2]	SN	0,81 (2,24)		-0,59 (4,97)		0,11 (2,064)		1,78 (2,73)	0,52	0,48	8,9	0,11	0,25	0,09
[3]	$\ln ISP$	0,05 (0,02)	-0,36 (2,85)		-0,06 (1,83)		1,86 (2,98)		0,43	0,38	6,3	0,09	0,06	0,08
[4]	$\ln ISP$	0,72 (1,35)		-0,47 (2,66)		0,025 (0,32)		2,64 (2,75)	0,29	0,20	3,47	0,17	0,05	0,10

¹ Le equazioni stimate sono descritte nel testo. Tutte le regressioni sono stimate OLS su 28 osservazioni orientate con il *pooling* delle osservazioni sezionali e temporali ($i = 14, t = 2$). I dati utilizzati sono riportati nell'appendice C. Le variabili dipendenti sono: saldo normalizzato (SN) e indice di specializzazione (ISP). Le variabili indipendenti sono: intensità di capitale fisso (K/L), intensità tecnologica (RS/L), intensità di lavoro qualificato (SK/L), misurate per branche e sub-sistema. Le variabili per branca sono indicate con il suffisso B, quelle per sub-sistema con il suffisso S. Tra parentesi sono riportati i t dei coefficienti stimati.

² Il valore riportato è l'F del Chow Test globale sulla omogeneità nel tempo di intercetta e coefficienti.

³ Il valore riportato è l'F del Chow Test sulla omogeneità nel tempo della costante.

⁴ Il valore riportato è l'F del Chow Test sulla omogeneità nel tempo dei coefficienti.

Le regressioni per prodotti e sub-sistemi (eq. 2 e 4) pongono invece in evidenza un mutamento importante. Mentre i coefficienti delle variabili K/L S e SK/L S mantengono il segno e la significatività evidenziati nelle equazioni per branche, i coefficienti dell'intensità tecnologica cambiano segno e significatività.

Quando la variabile dipendente è SN il coefficiente dell'intensità tecnologica da non significativo (per branca) diventa positivo e significativo (per sub-sistema). Quando la variabile dipendente è ISP il coefficiente dell'intensità tecnologica da negativo significativo (per branca) diventa positivo non significativo (per sub-sistema).³³

I test sono generalmente soddisfacenti, mentre il *fit* delle stime, accettabile nelle equazioni 1, 2 e 3, si riduce sensibilmente nel caso dell'equazione 4 riferita all'ISP e stimata su dati per sub-sistemi. In accordo con la letteratura recente, questo risultato sembra confermare che nelle regressioni riferite ad un solo paese gli indici di *performance* che tengono conto anche delle importazioni hanno maggior significato economico (cfr. Baldwin 1972, Stern 1975, Hartigan 1981, Stern e Maskus 1981).

La scelta di effettuare il *pooling* è risultata legittima. I *Chow tests* sull'omogeneità nel tempo di intercetta e coefficienti sono soddisfacenti sia se effettuati a livello globale sia se effettuati separatamente sull'intercetta e sui parametri (vedi tabella 4). L'esistenza di eteroschedasticità sembrerebbe inoltre da escludere dal momento che tutte le variabili sono appropriatamente standardizzate.³⁴ Nelle regressioni per sub-sistemi, infine, la correlazione tra le variabili indipendenti diminuisce sensibilmente, riducendo il rischio di multicollinearità.

Oltre alla replica degli esercizi di Helg e Onida, ci è parso interessante utilizzare i dati per sub-sistemi per effettuare alcune prove aggiuntive, riportate nella tabella 5. Le equazioni (2) e (4), per motivi di confronto con la (1) e la (3) (e con gli esercizi di Helg e Onida), utilizzano un'indicatore di intensità tecnologica totale costruito sulla base della sola ricerca domestica. L'equazione (5) sostituisce a questa variabile un indicatore di intensità di ricerca totale complessiva

³³ Nelle equazioni (1), (3) e (4) la costante è non significativa. Se si ristimano le equazioni vincolando a zero la costante i risultati rimangono sostanzialmente invariati. In particolare nell'equazione (3), che pone in relazione l'ISP alle grandezze misurate per branca, il coefficiente negativo della variabile RS/L B acquista notevole significatività ($t = 2,38$).

³⁴ Il test di Glejser, che abbiamo effettuato, non evidenzia alcuna relazione tra il valore assoluto dei residui e la dimensione dei sub-sistemi corrispondenti (occupazione). Tale risultato tuttavia non è robusto considerato il numero assai ridotto delle osservazioni utilizzabili ($i = 14$).

TABELLA 5

SPECIALIZZAZIONE INTERNAZIONALE DELL'ITALIA E CARATTERISTICHE DELL'OFFERTA
ALTRE REGRESSIONI PER SUB-SISTEMA¹
Commercio col Mondo, 1970 e 1975

Eq.	VAR INDIP. VAR DIP.	Cost.	β K/L S	β CIRC/L S	β RS/L S	β RST/L S	β RS*V S	β SK/L S	R ²	adj R ²	F.
[5]	SN	0,79 (2,18)	-0,60 (4,96)			0,111 (1,98)		1,78 (2,71)	0,51	0,47	8,7
[6]	SN	0,82 (2,24)	-0,57 (4,86)				0,109 (2,062)	1,95 (2,94)	0,52	0,48	8,9
[7]	SN	0,75 (1,21)	-0,60 (3,84)	0,29 (0,11)				1,76 (2,62)	0,52	0,46	6,4

¹ Tutte le regressioni sono stimate OLS su 28 osservazioni ($i = 14$, $t = 2$). La variabile dipendente è il saldo normalizzato (SN). Le variabili indipendenti sono l'intensità di capitale fisso (K/L); l'intensità di capitale circolante (CIRC/L); l'intensità di tecnologia domestica misurata come addetti alla R&S su occupati totali (RS/L); l'intensità di tecnologia domestica misurata con le spese per R&S sul valore aggiunto (RS*V); e l'intensità tecnologica complessiva, domestica più importata, misurata in termini di addetti (RST/L) utilizzando dati *country specific* e l'intensità di lavoro qualificato (SK/L). Tutte le variabili indipendenti sono misurate per sub-sistema. Tra parentesi sono riportati i t dei coefficienti stimati.

(RST/L S), incorporata nei prodotti *via* inputs di produzione domestica e prodotti importati, ed i risultati rimangono sostanzialmente invariati, sia per ciò che riguarda il valore dei coefficienti sia per ciò che riguarda la loro significatività.

L'equazione (6) sostituisce all'indicatore di ricerca domestica espresso in addetti un diverso indicatore, costruito rapportando le spese di R&S al valore aggiunto del sub-sistema (RS*/V S): il risultato, di nuovo, non cambia.³⁵

Accanto all'intensità di capitale fisso abbiamo infine inserito nell'equazione (7) un indicatore dell'intensità di capitale circolante dei sub-sistemi costruito come rapporto tra inputs di capitale circolante e occupazione totale (CIRC/L S). Il coefficiente di tale variabile è positivo non significativo, mentre i valori degli altri coefficienti e la loro significatività restano largamente invariati. Si può dunque fugare il dubbio, legittimo, che i coefficienti di RS/L S e SK/L S attraggano in realtà la varianza di SN spiegata dall'uso di inputs intermedi di per sé. È noto, infatti, che numerosi prodotti con una *performance* positiva sono di fatto beni finali di ultima trasformazione che incorporano molti inputs provenienti da branche a monte.

4. Specializzazione internazionale dell'Italia e struttura dell'offerta: un'interpretazione

Gli esercizi empirici presentati nei paragrafi precedenti forniscono due indicazioni diverse.

La prima indicazione è che l'analisi delle relazioni tra specializzazione internazionale e caratteristiche dell'offerta produce risultati diversi a seconda che tali caratteristiche vengano attribuite ai prodotti per branche o più correttamente per sub-sistemi. La scelta di una metodologia più appropriata è empiricamente oltre che concettualmente rilevante, sia perché cambia i risultati degli esercizi econometrici *standard*, sia perché modifica sensibilmente gli indicatori di intensità di tecnologia dei beni, evidenziando i nessi attraverso cui le tecnologie originate nelle branche si distribuiscono sui diversi prodotti. La decisione di ignorare

³⁵ Il diverso significato economico dei due indicatori è discusso nell'Appendice B.

gli inputs intermedi, introdotta da taluni autori sotto forma di assunzione,³⁶ è dunque teoricamente ed empiricamente infondata e può modificare addirittura il segno delle variabili tecnologiche, come è accaduto nelle equazioni da noi stimate.

La seconda indicazione riguarda invece specificamente il commercio estero e la specializzazione del nostro paese.

Come abbiamo ricordato più volte, i risultati degli esercizi econometrici che abbiamo presentato vanno valutati tenendo presente numerosi *caveat* di natura teorica ed empirica. Per ciò che riguarda l'inadeguatezza teorica menzioniamo soltanto le diverse perplessità sollevate sia in ambito neoclassico sia in ambito neo-tecnologico sul significato di analisi *cross-industries* per un solo paese e sul problema dell'incompletezza del modello. Per ciò che riguarda le insoddisfazioni di carattere empirico, ricordiamo le perplessità che discendono dall'eccessiva aggregazione e disomogeneità dei dati delle branche considerate, le critiche all'inadeguatezza delle *proxies* impiegate ed i limiti ben noti di un approccio statico.³⁷

Anche se riteniamo che un'analisi per sub-sistemi elimini un importante "difetto" concettuale nei test disaggregati della specializzazione, siamo dunque ben consci che gli esercizi presentati continuano ad essere caratterizzati da numerosi motivi di insoddisfazione e vanno pertanto interpretati con estrema cautela.

Ciò premesso ci pare tuttavia che il cambiamento dei risultati illustrato nei paragrafi due e tre sia tale da sollecitare un riesame delle caratteristiche della specializzazione merceologica italiana, che a sua volta conduce a qualificare alcune opinioni che sembrano ancora prevalenti nel dibattito.

Come abbiamo ricordato, i risultati fino ad oggi ottenuti in tutti gli esercizi disaggregati condotti sul nostro paese ponevano in luce, con diversi gradi di significatività, un'associazione negativa tra specializzazione e intensità tecnologica (oltre che con l'intensità di capitale).³⁸

³⁶ Cfr. STERN e MASKUS (1981), paragr. 4.

³⁷ Le diverse critiche teoriche ed empiriche sono passate in rassegna da STERN (1975), HARTIGAN (1981) e ONIDA (1984). Talune critiche teoriche verranno riprese nelle Conclusioni.

³⁸ Il segno negativo associato all'intensità di capitale è stato riscontrato in tutti i paesi trasformatori (compresi gli USA) e comunque importatori di risorse naturali. Ciò deriva dalla complementarità tra risorse e usi di capitale fisso (per una discussione cfr. HARTIGAN 1981, ONIDA 1984). Per questo motivo il fatto che la specializzazione italiana sia concentrata in prodotti poco *capital intensive* è un risultato atteso, che non ha generato preoccupazione.

L'interpretazione di questi risultati, in tutti i lavori italiani, è stata sempre descrittiva. Tutti gli autori, infatti, hanno considerato le correlazioni osservate sulla base di una visione tecnologica o neo-tecnologica e sono stati dunque indotti a darne un'interpretazione debole e non causale, "forzati" in questa scelta anche dal segno dei coefficienti.³⁹ «Altrimenti — come osserva Onida (1984, par. 3) — si arriverebbe al paradosso di affermare [...] che una maggior spesa di R&S o un maggior volume di brevetti andrebbe a peggiorare la *performance* media delle esportazioni manifatturiere del nostro paese».⁴⁰

I risultati ottenuti nelle regressioni e nelle correlazioni sono dunque stati interpretati come semplici «uniformità strutturali dei prodotti con date *performances*», entro uno schema in cui «restano sconosciuti al ricercatore gli specifici fattori di competitività, basata sul prezzo e su *non-price factors*, che in ogni settore possono spiegare la *performance* effettiva» (Onida, 1983, par. 3).

Anche se l'interpretazione è stata puramente descrittiva, i risultati ottenuti, insieme ad altre indagini più dettagliate soltanto per prodotti (che hanno posto in luce una persistente e crescente inferiorità dell'Italia nell'export dei prodotti ad elevato contenuto tecnologico),⁴¹ hanno tuttavia indotto una nota e diffusa preoccupazione: quella di un paese specializzato in prodotti maturi, a basso contenuto tecnologico e domanda scarsamente dinamica, sottoposti, per la legge di imitabilità delle tecnologie, alla crescente competizione dei paesi di nuova industrializzazione ed in via di sviluppo.

Le cause di questa situazione sono state in molti casi individuate in insufficienza quantitativa e qualitativa delle spese di R&S, in ritardi nell'adeguamento tecnologico e in carenze di processi di riconversione del nostro sistema verso produzioni avanzate, caratterizzate da più elevata dinamica della domanda internazionale e da più accentuati elementi di *non-price competition*. Sulla base di tutte queste considerazioni sono state non di rado derivate indicazioni di politiche di abbandono di industrie tecnologicamente mature, sia pure attenuate dalla constatazione che è stato proprio il continuo miglioramento nella

³⁹ Se l'interpretazione di tali risultati fosse stata condotta su linee neoclassiche, come ad es. di recente in HARKNESS (1978), i segni dei coefficienti delle diverse variabili sarebbero stati interpretati come scarsità relative di fattori. Tale interpretazione, tuttavia, è stata di recente criticata da LEAMER e BOWEN (1981).

⁴⁰ L'interpretazione non causale è anche stata determinata dal fatto che tali risultati sono ottenuti in analisi *cross-section*. Per una discussione cfr. HELG e ONIDA (1984).

⁴¹ Gli studi più recenti in questo filone sono PIERELLI (1983) e FERRAGUTO (1984).

performance di prodotti tradizionali che ha concorso in maniera determinante al processo di aggiustamento della bilancia commerciale dopo le due crisi petrolifere.

Le diagnosi e molte delle preoccupazioni che abbiamo brevemente richiamato non sono certamente ingiustificate. Ciò che intendiamo affermare, tuttavia, è che esse sono basate su informazioni metodologicamente inappropriate e non sufficientemente complete. Pertanto esse debbono essere riesaminate sulla base di informazioni più corrette ed internamente articolate.

Nei paragrafi che seguono riconsidereremo dunque talune caratteristiche della specializzazione italiana, proponendo alcune ipotesi interpretative basate sui concetti di "tecnologia" e "sistema". Tali ipotesi vengono argomentate utilizzando concetti ed idee tratti dalla moderna teoria dell'innovazione, nella convinzione che taluni aspetti del commercio internazionale, ed in particolare l'origine della competitività di numerosi prodotti, possono essere utilmente studiati facendo uso di tali strumenti.⁴²

Consideriamo due aspetti dei risultati posti in luce negli esercizi empirici presentati. La reimputazione della R&S ai prodotti *via* sub-sistemi non è tale da alterare in maniera sensibile l'ordinamento dei prodotti in base agli indici di intensità tecnologica,⁴³ ma modifica in maniera sostanziale i valori di tali indici poiché tiene conto dei flussi intersettoriali di tecnologia. Questa modifica è tale da alterare i risultati degli esercizi econometrici per ciò che riguarda le variabili tecnologiche, e permette al tempo stesso di qualificare i risultati statistici ottenuti con un'analisi più articolata.

Gli esercizi econometrici effettuati con dati per sub-sistemi mostrano che:

i) gli indici di intensità di capitale fisso risultano significativamente associati alla *performance* dei prodotti con coefficienti negativi, come negli esercizi tradizionali per branca;

⁴² Su questo punto cfr. MOMIGLIANO (1981), OCSE (1981), MOMIGLIANO e DOSI (1983).

⁴³ La stabilità del rango dei prodotti ordinati in base all'intensità tecnologica, comunque misurata, riflette oggettivi divari nelle opportunità tecnologiche associate ai diversi prodotti. Per "opportunità tecnologica" si intende la possibilità di introdurre direttamente o indirettamente innovazioni in un prodotto. La diversità nelle opportunità tecnologiche dipende dalla discontinuità degli avanzamenti tecnico-scientifici nei diversi campi, dalle fasi di evoluzione delle traiettorie tecnologiche, e dunque dalla diversa collocazione temporale dei prodotti nei confronti del momento di emersione del paradigma tecnologico che li riguarda. A questo proposito cfr. NELSON e WINTER (1982), FREEMAN (1982), DOSI (1983).

ii) gli indici di intensità di lavoro qualificato risultano positivamente e significativamente associati alle *performances* dei diversi beni, anche in questo caso confermando i risultati ottenuti per branca;

iii) gli indici di intensità tecnologica sono invece significativamente associati al saldo normalizzato (SN) con segno positivo, e cessano di essere negativamente correlati con l'indice di specializzazione (ISP).

Se si imputano correttamente le caratteristiche dell'offerta ai diversi prodotti si può dunque correggere un'opinione corrente ed affermare che, anche in Italia, le *performances* di commercio estero dei prodotti sembrano associate positivamente all'intensità tecnologica. Il confronto delle analisi per branche e per sub-sistemi, insieme all'esame dettagliato dei flussi intersettoriali di tecnologia, permette tuttavia di qualificare l'ultima proposizione in maniera importante. La tecnologia incorporata nei prodotti che risultano "vincenti" in modo più rilevante proviene prevalentemente dall'esterno delle branche produttrici, mentre proviene in larga misura dall'interno in molti dei prodotti che realizzano le *performances* relativamente più deludenti.

Alla luce di queste considerazioni si può riesaminare l'interpretazione convenzionale della specializzazione italiana, sia per quanto riguarda i prodotti ad elevato contenuto tecnologico, sia per quanto riguarda i prodotti tradizionali.

Per ciò che riguarda i prodotti ad elevato contenuto tecnologico è possibile avvalorare le preoccupazioni generalmente espresse. In non pochi di essi, specie in quelli collocati su più avanzate frontiere tecnologiche, in cui è prevalente (e quantitativamente rilevante) il contributo della R&S svolta all'interno della corrispondente branca, il nostro paese non riesce effettivamente ad innovare in misura sufficiente e ad essere competitivo. Per contro, in molti prodotti a basso contenuto tecnologico, in cui prevale il contributo della R&S svolta all'esterno delle branche produttrici, i motivi di preoccupazione non di rado espressi appaiono attenuati.

La *performance* dei nostri prodotti tradizionali viene spesso fondatamente ricondotta nel dibattito corrente a fattori di competitività quali moda, *design*, differenziazione, flessibilità, ecc.; i risultati che abbiamo ottenuto non vietano di affiancare a queste determinanti anche il lavoro qualificato e il contenuto tecnologico incorporato attraverso l'intero sistema produttivo.

La stessa disponibilità di un sistema produttivo estremamente articolato, insieme all'elevata possibilità di integrazione con l'estero, sembra rappresentare anche per i prodotti tradizionali un fattore di

successo e di vantaggio. Questa affermazione, che proponiamo sotto forma di ipotesi, è basata su idee mutuata dalle moderne teorie dell'innovazione ed è ovviamente da sottoporre ad ulteriori analisi.

La letteratura recente sulle determinanti ed effetti dell'innovazione ha iniziato a dedicare crescente attenzione al sistema delle interdipendenze tecnologiche, considerato come una "nuova economia esterna" (Rosenberg 1976, 1982). In quest'ambito sono state proposte o tentate indagini sugli effetti non solo diretti ma anche indiretti della R&S sulla produttività globale delle industrie (Griliches 1978, 1980, Terleckyi 1980). Sono state inoltre avviate prime analisi empiriche sui "linkages intersettoriali delle tecnologie" (Scherer 1982, Pavitt 1983, 1984) e sulle modalità con cui i frutti della ricerca vengono trasmessi ad altre industrie, in virtù di acquisti di inputs intermedi materiali (componenti, macchinari) o immateriali (servizi, brevetti, ecc.).

Queste nuove linee di ricerca sono state sollecitate dalla osservazione della crescente pervasività intersettoriale di talune moderne tecnologie (ad es. microelettronica) e, in conseguenza, dalla aumentata esigenza di analizzare in qual modo innovazioni di prodotto (ad es. nuovi materiali) per una data industria determinano rilevanti e accelerate innovazioni di processo per altre industrie a valle.

Questi diversi approcci di studio sulla diffusione delle tecnologie, anche perché in uno stadio ancora iniziale, non sembrano essersi per ora riflessi né sulla costruzione di più corretti indicatori di intensità tecnologica dei prodotti, né sulle analisi empiriche del commercio estero e della specializzazione internazionale. L'analisi per industrie e sub-sistemi, permettendo di porre in luce gli effetti di un sistema di interdipendenze tecnologiche in un quadro coerente con la contabilità nazionale e con le classificazioni dei prodotti, sembra dunque essere un primo passo verso una sintesi tra la teoria degli scambi internazionali e la moderna teoria della diffusione dell'innovazione.

A ben vedere, un noto studio di Hirsch (1967) sulla competitività internazionale sostiene, su un piano puramente qualitativo, che un sistema di interdipendenze settoriali può essere un'economia esterna ed un fattore di vantaggio per le "smaller developed countries" (cfr. Hirsch 1967, Appendice al cap. 2). Tale economia esterna, secondo l'autore, non favorisce tuttavia i beni tradizionali, ma soltanto i beni ancora in "fase di crescita" nel ciclo di vita del prodotto, in quanto permette di variare agevolmente processi e inputs per i beni già prodotti su larga scala, ma con tecnologia non ancora completamente standardizzata.

Nella fase attuale, in cui molti prodotti considerati tradizionali sono investiti da profonde innovazioni nei processi produttivi, tale vantaggio si estende anche ad essi, proprio nella misura in cui cessano di essere "standardizzati" nel senso attribuito a questo termine dalla teoria del ciclo di vita del prodotto.

L'indicazione di carattere generale che possiamo ricavare dai nostri esercizi riguarda dunque l'importanza della possibilità e della capacità da parte delle nostre imprese di utilizzare le opportunità offerte dall'intero sistema di interdipendenze settoriali. Più in particolare, come affermavamo, la disponibilità di un sistema articolato di interdipendenze tecnologiche, insieme al concetto di "distanza economica", sembra essere un fattore di vantaggio sia per se, sia in quanto elemento che ostacola in qualche modo l'imitazione competitiva da parte di *new-comers*, anche in prodotti tradizionali.⁴⁴

Detto tutto ciò, resta da comprendere come mai in Italia i prodotti delle industrie avanzate possono contribuire al successo dei beni tradizionali che li incorporano, ma risultano scarsamente competitivi come beni finali esportati. A nostro avviso la risposta non sta nel fatto che i processi produttivi dei nostri beni tradizionali richiedono, in quanto tali, inputs intermedi con caratteristiche tecnologiche peggiori di quanto richiesto dai mercati esteri. La risposta più plausibile, anche se provvisoria e da sottoporre a diversa e ulteriore analisi, è che esista nelle imprese produttrici dei nostri prodotti tradizionali "vincenti" una notevole capacità imprenditiva-organizzativa nello scegliere e combinare con diverse modalità (transazionali o di coordinamento)⁴⁵ beni intermedi di diversa provenienza, nazionale o estera, e quindi di introdurre nei prodotti gli inputs intermedi più adeguati anche dal punto di vista della tecnologia.

Il vantaggio, o meglio la asimmetria, che concorre a spiegare perché il nostro paese ha continuato ad ottenere *performances* positive nei prodotti cosiddetti tradizionali, specie in competizione con paesi a più

⁴⁴ Si potrebbe obiettare che non è molto difficile per un paese di nuova industrializzazione imitare un intero sub-sistema. Come è ovvio, tuttavia, i sub-sistemi non esistono *per se*, ma sono soltanto il frutto di una disaggregazione artificiale di un sistema completo, ottenuta spezzando le singole branche. Uno specifico sub-sistema con caratteristiche date, pertanto, esiste solo in quanto è parte di un dato sistema e le sue componenti possono essere tali soltanto in quanto porzioni delle branche effettive, con i loro livelli di produzione complessiva, le loro economie di scala, ecc. Un sub-sistema, con le sue caratteristiche di produzione ed efficienza, non può dunque essere "imitato" a prescindere dal sistema completo di cui fa parte.

⁴⁵ Cfr. WILLIAMSON (1975).

bassi salari, può dunque essere individuato in una maggiore possibilità e capacità di cogliere, in tali produzioni, le opportunità offerte da un sistema produttivo articolato ed integrato, in un periodo caratterizzato da forti mutamenti dei processi produttivi ed elevata pervasività interindustriale delle moderne tecnologie.

Al di là dei diversi tentativi di spiegare il persistente successo italiano in prodotti "tradizionali" o "intermedi" (da integrare con gli studi sulle molteplici manifestazioni di "nuovi modelli imprenditivi-organizzativi", e di "industrializzazione-modernizzazione diffusa" nel nostro paese)⁴⁶ ci pare comunque che l'analisi proposta conduca a rivalutare il ruolo giocato dal sistema di interdipendenze tecnologiche nelle indagini degli scambi internazionali.

L'analisi del sistema delle interdipendenze tecnologiche sembra dunque essere un elemento fecondo su cui fondare studi necessariamente più approfonditi, completi e disaggregati delle caratteristiche statiche e dinamiche della specializzazione del nostro paese.

Conclusioni: prime indicazioni per il proseguimento della ricerca e per la politica industriale

A conclusione dell'articolo intendiamo discutere due temi più volte accennati: alcuni possibili sviluppi delle linee di ricerca proposte, volti a superare insoddisfazioni di carattere teorico, ed alcune implicazioni di carattere generale per la politica industriale.

Sul piano interpretativo i risultati ottenuti possono avere una conseguenza di rilievo. Essi cessano di "costringere" lo studioso ad un'interpretazione puramente descrittiva e, se non altro a prima vista, reintroducono nell'analisi la possibilità di studiare un nesso positivo tra tecnologia e specializzazione internazionale del nostro paese, in qualche modo in accordo con gli *a priori* teorici di chi adotta una visione tecnologica o neo-tecnologica (cfr. ad es. OCSE 1981).

Se consideriamo con più attenzione la logica degli esercizi econometrici proposti, tuttavia, ci possiamo rendere conto che essi, pur descrivendo in maniera più adeguata i nessi tra specializzazione e struttura dell'offerta in un paese, hanno un significato teorico estremamente limitato. Da una parte gli esercizi *cross-industries*, nati per

⁴⁶ Cfr. ad es. i vari saggi contenuti in FUA' e ZACCHIA (1983).

sottoporre a verifica il teorema di Heckscher-Ohlin, non possono essere un test di questa stessa teoria per i motivi espressi con chiarezza da Leamer (1974) e soprattutto da Leamer e Bowen (1981) e Aw (1983).⁴⁷ Dall'altra parte essi generano analoghe se non maggiori insoddisfazioni come test di teorie tecnologiche o neo-tecnologiche.

L'ipotesi teorica di *technological gap* spiega la specializzazione dei paesi in base a vantaggi che derivano da asimmetrie tecnologiche tra paesi per ogni specifico bene. I test disaggregati che abbiamo discusso considerano invece la *performance* dei prodotti alla luce delle differenti caratteristiche dei beni all'interno di uno specifico paese. Per effettuare un test appropriato della teoria tecnologica o di ipotesi simili si tratta dunque di estendere l'analisi per sub-sistemi che abbiamo proposto ad un'analisi *cross-countries* per ogni prodotto, anziché *cross industries* per ogni paese.⁴⁹

Un esercizio *cross countries* condotto per sub-sistemi per ogni specifico prodotto richiederebbe tuttavia una massa di calcoli scarsamente fattibile (data la disomogeneità delle tavole input-output) ed estremamente onerosa, al fine di ottenere un numero sufficiente di osservazioni per ogni prodotto. Per questo motivo ci pare utile proporre un test semplificato che permette tuttavia di mantenere la caratteristica logica dei test *cross countries*.

Il suggerimento parte da un primo esercizio tentato da Helg e Onida, che proponiamo di modificare applicando la metodologia per sub-sistemi. Si tratta di un test che pone in relazione la *performance* dei prodotti di un paese C_1 (per es. gli indici T_i che abbiamo già utilizzato) con delle variabili indipendenti calcolate ovviamente per sub-sistemi, costruite come *differenziali* di intensità tecnologica, di capitale, di skills, ecc., tra il paese C_1 e un insieme di paesi concorrenti ($C_2, C_3 \dots C_n$). In questo caso il numero di osservazioni dipende dal numero di prodotti i considerati nell'indice T_i , mentre il numero dei paesi di riferimento

⁴⁷ LEAMER e BOWEN (1981) hanno dimostrato che, negli esercizi disaggregati discussi, il segno dei coefficienti che associano l'intensità dei fattori alle *performances* non è univocamente legato all'abbondanza relativa degli stessi fattori, se i fattori considerati sono più di due. Un segno positivo per un fattore può dunque corrispondere ad una scarsità relativa e viceversa.

⁴⁸ A riprova di ciò i primi studi empirici basati sull'ipotesi di *gap* tecnologico consideravano una sola industria in numerosi paesi (per una *survey* cfr. STERN 1975).

⁴⁹ L'inadeguatezza di analisi *cross-industries* per un paese come test di teorie tecnologiche o neo-tecnologiche è stata posta in luce di recente da WALKER (1979), SOETE (1981), MOMIGLIANO (1981) ed è considerata in ONIDA (1984). La novità che discutiamo si limita dunque alla proposta di associare l'analisi *cross-countries* ad un'analisi per sub-sistemi ed in particolare consiste in una proposta per semplificare i test *cross-countries* condotti per sub-sistemi.

utilizzati per costruire il differenziale può essere estremamente limitato.⁵⁰

Il test che ne deriva pone in relazione le *performances* T_i dei prodotti del paese C_1 con le caratteristiche *relative* dell'offerta del paese C_1 rispetto ai concorrenti.⁵¹ I primi risultati ottenuti da Helg e Onida sulla base di differenziali calcolati soltanto per settore sembrano fornire risultati interessanti, anche se scarsamente robusti e significativi; per questo motivo ci attendiamo risultati positivi da un'analisi più corretta per sub-sistemi. Lo stesso confronto internazionale tra le caratteristiche dell'offerta (struttura dei sub-sistemi) associate ad ogni prodotto permetterà inoltre di riconsiderare la validità dell'ipotesi di "sistema come economia esterna e fattore di vantaggio", discussa nel paragrafo precedente.⁵²

Al di là delle limitazioni di carattere teorico che abbiamo messo in evidenza ci pare tuttavia che gli esercizi proposti possano comunque essere utilizzati fin da questo stadio per alcune analisi e riflessioni sulla politica industriale. Queste riflessioni forniscono indicazioni più articolate e parzialmente diverse da quelle che hanno caratterizzato in certa misura il dibattito corrente negli anni passati (ad es. politiche di abbandono dei settori maturi e concentrazione nei settori avanzati, oppure politiche indifferenziate a sostegno della ricerca per tutti i settori industriali).

Come si mostra nell'Appendice B una matrice tecnologica permette di costruire una tassonomia che distingue le industrie (e le imprese) a seconda di due caratteristiche incrociabili: il grado (basso o elevato) di opportunità tecnologiche (approssimato dalla intensità di R&S interna) ed il fatto che le industrie siano prevalentemente cedenti o acquirenti di tecnologia (R&S), nel senso descritto. Sulla base di una tale tassonomia si può proporre un insieme differenziato di interventi di politica industriale che ci limitiamo a schematizzare.

Per le industrie a bassa intensità di ricerca interna, generalmente a bassa opportunità tecnologica, i cui prodotti hanno *performances* fondamentalmente associate ad una elevata quantità di tecnologia acquisita

⁵⁰ Al limite si potrebbe considerare un solo paese di riferimento C_2 , rappresentativo delle tecniche dei concorrenti considerati nell'indice T_i .

⁵¹ In base all'ipotesi di *gap* tecnologico dovremmo attenderci un'associazione positiva tra *performance* e differenziali di tecnologia per ogni prodotto preso in considerazione nell'ambito di questa ipotesi.

⁵² Si tratterebbe in questo caso di costruire degli indici di "articolazione relativa" di ogni sub-sistema (riferiti sia agli inputs intermedi sia agli inputs di tecnologia) e di porli in relazione con le *performances* dei rispettivi prodotti.

dall'esterno,⁵³ non risultano adatte né politiche di abbandono, né all'opposto politiche di incentivo all'aumento della loro attività di R&S. Sembrano invece opportune soprattutto politiche che mirino ad aumentare ed estendere la capacità organizzativa-imprenditoriale di acquisire dall'esterno innovazioni, quali politiche di trasferimento, di informazione tecnologica, di sostegno alla diffusione delle innovazioni, di servizi reali, di incentivazione fiscale selettiva all'acquisto di inputs intermedi, macchinari o servizi ad alto contenuto innovativo, ecc.

Per le industrie ad alta intensità di R&S interna,⁵⁴ e in specie per quelle che cedono una notevole percentuale di tecnologia ad un numero elevato di altre industrie, sembrano invece opportune politiche di interventi diretti selettivi in relazione alle effettive opportunità tecnologiche e all'entità degli effetti di ricaduta tecnologica sui prodotti a valle.

Gli interventi per tali comparti, che definiamo "nodali", dovrebbero essere basati da una parte su politiche dell'offerta, quali incentivi diretti all'attività di ricerca (nella sequenzialità di tutte le sue fasi di sviluppo) e dall'altra su politiche di domanda, che garantiscano ai prodotti altamente innovativi le prospettive iniziali di economie di scala sufficienti, e che agevolino la diffusione di tali prodotti nell'intero sistema. La selettività in tali interventi dovrebbe tener conto da una parte degli effetti cumulativi dei vantaggi tecnologici (che possono rendere in certi casi non recuperabili i ritardi) e per converso considerare le opportunità offerte dall'emergere di nuovi paradigmi tecnologici che possono aprire possibilità di recupero dei ritardi e favorire l'inserimento in nuovi mercati.

Ovviamente i suggerimenti ricavati da un'analisi di una matrice tecnologica, per quanto dettagliata, sono per loro natura riferiti allo stato attuale (o passato) delle tecnologie e dei nessi intersettoriali. I suggerimenti di politica industriale, pertanto, non devono considerare soltanto queste analisi *ex post*, ma anche valutazioni *ex ante* in un contesto dinamico sull'apertura di nuove traiettorie tecnologiche che possono modificare, anche in maniera radicale, la collocazione delle imprese e delle industrie entro le tassonomie discusse.

FRANCO MOMIGLIANO - DOMENICO SINISCALCO

⁵³ Il successo di questi prodotti sembra logicamente legato, in prevalenza, ad innovazioni di processo.

⁵⁴ Tali industrie, di fatto, si trovano ad operare in produzioni con più elevate opportunità tecnologiche e su frontiere temporalmente più vicine all'apertura di nuovi paradigmi tecnologici. Il successo dei loro beni inoltre, sembra legato prevalentemente ad innovazioni di prodotto.

APPENDICE A

GRANDEZZE PER BRANCHE E SUB-SISTEMI: METODOLOGIA DI CALCOLO E FONTI STATISTICHE

La metodologia che abbiamo utilizzato per analizzare i flussi intersettoriali di tecnologia ed imputare ai prodotti finali diverse grandezze riferite alle branche è formalmente identica a quella presentata in Momigliano e Siniscalco (1982) e Siniscalco (1982), a cui si rinvia per un'esposizione più completa e dettagliata. Tale metodologia è basata sulla costruzione di un operatore, denominato operatore B, che evidenzia tutti i nessi tra branche e sub-sistemi.

Partendo da una tavola input-output l'operatore B può essere calcolato come:

$$[A1] \quad B = (\hat{x})^{-1} (I - A)^{-1} \hat{f},$$

ove x è il vettore della produzione vendibile, f è il vettore della domanda finale, $(I - A)^{-1}$ è l'inversa di Leontief e il soprascritto $\hat{}$ indica che il vettore sottostante è stato trasformato in una matrice diagonale; tutte le grandezze considerate sono riferite all'anno t . Nella matrice B così ottenuta gli elementi di ogni riga i indicano le quote dell'output della branca i che concorrono ai diversi sub-sistemi, mentre gli elementi di ogni colonna j indicano le quote dell'output delle diverse branche che concorrono al sub-sistema j . L'operatore B, letto per colonne, evidenzia dunque tutti i nessi tra branche e prodotti finali, *via* sub-sistemi. Questi nessi dipendono dalla matrice delle tecniche A e dai livelli effettivi della domanda finale f . Pertanto i diversi coefficienti evidenziati nell'operatore B non vengono interpretati come coefficienti tecnici, ma semplicemente come una "radiografia" degli effettivi flussi di produzione in un anno.

La costruzione dell'operatore B, come del resto l'uso della tavola input-output, richiede che ogni branca del sistema raggruppi "unità di produzione omogenee" e produca un unico bene. Utilizzando tavole input-output effettive ad un livello di aggregazione piuttosto elevato, è invece probabile che ogni branca di fatto raggruppi attività piuttosto diverse. Nell'utilizzare l'operatore B è dunque necessario aver chiaro che, data l'effettiva disomogeneità di talune branche, ogni unità di prodotto di ciascuna branca i viene rappresentata *come se* essa fosse prodotta con la *tecnologia media* della branca produttrice i . Questa stessa assunzione permette di utilizzare l'operatore per trasformare da branche a sub-sistemi qualsiasi variabile y , classificata per branche e legata alla produzione, attraverso matrici $Y = \hat{y} B$.

Mentre la metodologia descritta è formalmente identica a quella presentata in Momigliano e Siniscalco (1982), i dati utilizzati ed il loro trattamento

presentano alcune particolarità degne di nota. Ai fini di valutare la tecnologia incorporata nei prodotti *via* inputs intermedi e *via* capitale fisso (macchinari) abbiamo utilizzato delle tavole input-output che considerano anche gli usi di capitale fisso. La matrice $A = F(\&)^{-1}$ utilizzata nell'equazione (A1) è dunque costruita a partire da una matrice $F \equiv F^c + F^k$, ove F^c è l'usuale tavola dei flussi di capitale circolante e F^k è una matrice quadrata di consumo annuo di capitale fisso.

Quest'ultima matrice, elaborata da P. Mori, G. Rampa e L. Rampa presso l'Università di Pavia, è costruita a partire dai dati ISTAT di investimento per branche produttrici e branche utilizzatrici, adottando il metodo dell'"inventario perpetuo" e le età convenzionali dei beni impiegate dall'ISTAT, modificate per branca secondo le indicazioni del Centro Studi Confindustria. Le stime degli usi di capitale fisso ottenute in questo modo sono rese coerenti con la riga "ammortamenti" della tavola input-output e sono corrette per tener conto del livello di utilizzo della capacità produttiva. In questo modo l'utilizzo (stimato) dei beni durevoli segue l'andamento del ciclo delle singole branche utilizzatrici.

Le tavole dei consumi di capitale fisso esprimono dei flussi valutati a lire costanti (1970). Per questo motivo anche le matrici F^c di flussi di capitale circolante sono state deflazionate mediante indici di prezzi all'ingrosso. Inoltre il livello di disaggregazione della tavola di consumi di capitale fisso (23 branche SEC di cui 14 branche industriali) ha imposto un analogo livello di aggregazione della tavola degli inputs di capitale circolante. Un'ultima modifica riguarda i "servizi bancari imputati" che sono stati ripartiti tra le branche produttrici utilizzando i dati elaborati da C. Bianchi presso l'Università di Pavia.

Sulla base delle matrici F e A così ottenute, sono stati calcolati gli operatori B per il 1970 e il 1975. Tali operatori sono stati utilizzati per costruire le matrici di occupazione totale, di lavoro qualificato, di usi di capitale fisso, di capitale circolante e le diverse matrici tecnologiche che presenteremo nell'Appendice B. Per ciascuna di queste matrici $Y = \hat{y} B$ la somma degli elementi di ogni colonna j ($y = u' Y$) indica la quantità della variabile y entro il sub-sistema j , e permette di calcolare il contenuto totale di y in ogni prodotto j .

Fonti statistiche

- Oltre agli indici dei prezzi all'ingrosso ISTAT, le fonti utilizzate sono:
- ISTAT: "Tavola Intersettoriale dell'Economia Italiana a prezzi départ usine. Anno 1970" (matrice dei flussi di produzione interna) in *Suppl. Boll. Mens. Statistica*, giugno 1974.
 - ISTAT: "Tavola Intersettoriale dell'Economia Italiana a prezzi départ usine al netto dell'IVA. Anno 1975", *Collana di Inform. ISTAT*, vol. 1, 1980.
 - ISTAT: "Conti Economici Nazionali 1960-78, nuova serie, dati analitici", *Collana di Inform. ISTAT*, vol. 7, 1979 (serie dell'occupazione totale).

- C. BIANCHI, "Servizi bancari imputati e interdipendenze settoriali", Rapporto n. 1 del Gruppo CNR, *Analisi Strutturale dell'Economia Italiana*, Pavia 1982, mimeo.
- P. MORI, G. RAMPA e L. RAMPA, "La costruzione di tavole di consumo annuo di capitale fisso per gli anni 1965-1975", Rapporto n. 2 del Gruppo CNR, *Analisi Strutturale dell'Economia Italiana*, Pavia 1982, mimeo.

APPENDICE B

MATRICI DELLE INTERDIPENDENZE TECNOLOGICHE PER L'ECONOMIA ITALIANA

La metodologia presentata nell'Appendice A è stata utilizzata per costruire alcune matrici di interdipendenze tecnologiche (branche-subsistemi) per il 1970 e il 1975. Gli indicatori di tecnologia utilizzati sono stati principalmente due: gli addetti alla R&S e le spese di R&S valutate a lire costanti: sulla base di questi indicatori sono state costruite *matrici di interdipendenze tecnologiche* e *matrici di tecnologia importata*. La tecnologia originata nelle branche e attribuita ai prodotti in tutti gli esempi considerati è stata approssimata con gli inputs di R&S; la metodologia, tuttavia, permetterebbe di utilizzare anche delle *proxies* della tecnologia basate su outputs della R&S, quali brevetti ecc.

L'operatore B , letto per riga, permette di osservare le quote percentuali dell'output di ogni branca che contribuiscono ai diversi sub-sistemi nell'anno t . Pertanto, premoltiplicando l'operatore per un vettore diagonalizzato \hat{f} che esprime R&S per branche (spese o addetti) otteniamo una matrice quadrata R dei flussi intersettoriali di tecnologia che, letta per colonne, permette di *imputare* ai diversi prodotti finali la quantità di ricerca effettuata nelle diverse branche nell'anno t .

L'operatore B , come si è detto, rappresenta quote di produzione di ogni branca che, sotto l'assunzione sulla tecnologia media ricordata nell'Appendice A, vengono applicate a particolari variabili associate alla produzione stessa. Con la matrice tecnologica non valutiamo dunque dei "flussi di ricerca", ma i trasferimenti intersettoriali di tecnologia impliciti negli effettivi flussi intersettoriali di inputs intermedi e nei consumi di capitale fisso. Poiché non riteniamo che la R&S abbia natura di fattore di produzione, tali trasferimenti di tecnologia costituiscono una mera imputazione ai prodotti dei dati di branca e non vanno intesi in alcun modo come il risultato di "coefficienti tecnici di R&S".

Se consideriamo l'effettiva matrice delle interdipendenze tecnologiche R possiamo osservare analiticamente gli elementi utilizzati per costruire le tabelle 2 e 3. Il vettore r , ottenuto sommando gli elementi delle colonne ($r = u' R$),

indica nei suoi elementi la R&S incorporata nei diversi prodotti finali, mentre la somma degli elementi delle righe ($r = R u$) indica la R&S svolta nelle branche. Gli elementi r_{ii} sulla diagonale principale della matrice indicano invece la R&S incorporata nel prodotto i originata nella stessa branca i . Una lettura per righe della matrice permette di osservare analiticamente la destinazione della R&S di ogni branca e consente di individuare "branche nodali" che cedono un ammontare elevato di R&S al resto del sistema. Una lettura per colonne permette invece di analizzare la provenienza della R&S incorporata in ogni prodotto (per alcuni esempi cfr. Momigliano 1983).

Accanto alle matrici descritte, l'operatore B permette anche di costruire delle matrici di tecnologia importata, di nuovo misurata come spese o addetti alla R&S. Per costruire tali tavole è necessario innanzitutto costruire una matrice degli utilizzi diretti e indiretti di importazioni $M = MB$ (ove M è la matrice dei flussi di importazione). La matrice M così ottenuta viene poi premoltiplicata per un vettore diagonalizzato delle intensità di ricerca delle importazioni, approssimato dalle intensità di ricerca italiana o calcolato su dati effettivi di paesi esteri. La matrice R^{IMP} ottenuta può essere utilizzata *per se* o sommata alla matrice R per ottenere una matrice di tecnologia complessiva R^{TOT} .

L'insieme delle tavole costruite permette nel complesso di valutare l'intensità tecnologica dei prodotti, considerando quattro canali di introduzione delle tecnologie: (i) la R&S interna alla branca (impresa) produttrice; (ii) la R&S incorporata *via* inputs intermedi di produzione domestica, (iii) la R&S incorporata *via* usi di capitale fisso di produzione domestica o importato e (iv) la R&S incorporata *via* inputs intermedi importati. La R&S incorporata *via* inputs di capitale fisso è probabilmente sottostimata. Un macchinario che determina il contenuto di tecnologia, cioè di innovazione, in un prodotto trasmette ad ogni unità di prodotto l'intera tecnologia ed efficienza implicita in esso. La procedura, necessaria per coerenza, di considerare *pro quota* il consumo di capitale fisso attribuisce ai prodotti la R&S incorporata nei macchinari soltanto per la quota corrispondente all'ammortamento dell'anno.

Le diverse matrici tecnologiche che abbiamo presentato sono concettualmente diverse dalle matrici della tecnologia costruite per il 1965 da Bisogno e Di Palma (1974). Mentre queste ultime inseriscono nella tavola input-output italiana una branca "ricerca e sviluppo" e ne considerano i nessi con il resto del sistema, interpretati come "fabbisogni", le nostre tavole analizzano per branche e sub-sistemi i trasferimenti di tecnologie impliciti nei flussi di produzione intermedia e la R&S non viene considerata un fabbisogno, ma viene semplicemente attribuita ai diversi prodotti.

Dal punto di vista concettuale, invece, le nostre tavole sembrano presentare maggiori punti in comune con i tentativi condotti di recente da Scherer e Pavitt. Scherer (1982), sulla base di informazioni dettagliate sulle spese di R&S e sui brevetti per impresa, costruisce (senza chiarirne la metodologia) una "tavola dei flussi diretti di R&S" per gli USA e considera gli effetti della R&S sulla produttività. Pavitt (1983, 1984) costruisce "l'equivalente di una matrice

di interdipendenze tecnologiche" considerando dal punto di vista ingegneristico più di duemila brevetti e analizzandone i settori produttori e utilizzatori. Rispetto a questi tentativi, che hanno richiesto ricerche assai impegnative, la nostra metodologia sembra avere il vantaggio della semplicità e della coerenza con i dati di contabilità nazionale; per contro i dati di Scherer e Pavitt, pur limitati a campioni ristretti, sembrano essere molto più "fini" e dettagliati.

Fonti statistiche

I vettori di R&S per branca (spese e addetti) sono stati costruiti a partire da ISTAT, *Indagine statistica sulla ricerca scientifica*, anni 1970 e 1975 e ISTAT, *Indagine su fatturato, prodotto lordo e investimenti delle imprese industriali*, anni 1970 e 1975, che contengono dati campionari su spese e occupati della R&S, fatturato e occupazione complessiva dei diversi settori. Tali dati sono stati riclassificati per branca ed utilizzati per costruire indici di intensità tecnologica. Gli indici campionari sono stati quindi estesi alla totalità di ogni branca.

APPENDICE C

LE VARIABILI UTILIZZATE NEGLI ESERCIZI ECONOMETRICI

Gli esercizi econometrici presentati nel terzo paragrafo sono basati su tre set di variabili. Un insieme di variabili dipendenti riferite ai prodotti. Un insieme di variabili indipendenti misurate per branche. Lo stesso insieme di variabili indipendenti misurate per sub-sistemi.

I. Variabili dipendenti

Le variabili dipendenti utilizzate sono due: il saldo normalizzato (SN) e l'indice di specializzazione (ISP).

I.1. *Il saldo normalizzato* (SN) è un indice che prende in considerazione le esportazioni nette di ogni prodotto i ed è definito come

$$SN_i = \frac{X_i - M_i}{X_i + M_i}$$

ove X sono le esportazioni, M le importazioni e $i = 1, 2, \dots, n$ sono i prodotti industriali. L'indice varia tra $+1$ e -1 , ed è pari a zero se il saldo commerciale del prodotto i è in pareggio.

1.2. *L'indice di specializzazione relativa (ISP)*, conosciuto anche come indice dei vantaggi comparati rivelati, tiene conto unicamente del flusso di esportazioni lorde ed è costruito come

$$ISP_i = \frac{X_i^{ITA}}{X_i^{OCSE}} \div \frac{X^{ITA}}{X^{OCSE}}$$

ove X^{ITA} e X^{OCSE} sono le esportazioni totali di prodotti industriali dell'Italia e dei paesi OCSE verso il Mondo. L'indice varia tra 0 e ∞ ed è pari ad 1 quando la quota italiana nelle esportazioni del prodotto i è pari alla quota complessiva delle esportazioni industriali italiane. L'effettiva variabile utilizzata nelle stime è il logaritmo naturale di ISP.

Negli esercizi presentati le due variabili ISP e SN vengono poste in relazione con caratteristiche *strutturali* dell'offerta corrispondente riferite al 1970 e al 1975. Allo scopo di ridurre l'effetto di fenomeni ciclici ed eventi occasionali, gli indici riferiti al 1970 e al 1975 sono costruiti come media semplice di tre anni secondo la prassi adottata da numerosi autori e da Helg e Onida.

Per il calcolo dei due indici si sono utilizzati i dati pubblicati in OCSE: *Trade by Commodity - Statistics of Foreign Trade, Serie B*, scegliendo le serie utilizzate da Onida (1983) e Helg e Onida (1984) insieme ai criteri di conversione adottati dagli stessi autori. Gli indici sono pubblicati nella tabella 6. La correlazione tra SN e ISP è pari a 0,68.

II. Variabili indipendenti classificate per branca

II.1 *L'intensità di capitale fisso (K/L B)* è un indicatore costruito come rapporto tra i consumi di capitale fisso $K B$ e l'occupazione totale $L B$ di ogni branca.

I consumi di capitale fisso K sono tratti dalle "tavole di consumo annuo di capitale fisso per il 1970 e il 1975" e sono espressi in miliardi di lire 1970. Il consumo di capitale fisso della branca i riguarda *assets* prodotti da tutte le branche del sistema ed importati, ed è derivato da una serie di investimenti per branca produttrice e utilizzatrice. (Cfr. Mori, Rampa, e Rampa *cit.* in App. A).

Il vettore dell'occupazione totale L (occupati presenti) è tratto dalla Contabilità Nazionale (ISTAT, *Conti Economici Nazionali, cit.* in App. A). I vettori $K B$ e $L B$ sono riportati nella tabella 6. L'effettiva variabile utilizzata nelle stime è il logaritmo naturale del rapporto $K/L B$.

II.2 *L'intensità di tecnologia (RS/L B)* è una variabile riferita alla sola tecnologia domestica ed è calcolata come rapporto tra gli addetti alla R&S e l'occupazione totale di ogni branca. Un indicatore basato sugli addetti, anziché sulle spese, sembra una migliore *proxy* dello stock di ricerca accumulato perché meno sensibile alle variazioni congiunturali.

La serie $RS B$ è ottenuta con la procedura descritta nell'App. B (estendendo alle branche l'intensità tecnologica calcolata sui dati ISTAT per settore) ed è riportata, insieme alla serie L , nella tabella 6. L'effettiva variabile utilizzata nelle stime è $\ln RS/L B$.

II.3 *Intensità di lavoro qualificato (SK/L B)*. La scelta di un indicatore appropriato di lavoro qualificato è problematica, in quanto le categorie di lavoratori censite nelle diverse rilevazioni non riflettono nettamente gli *skills* effettivi. Nell'imbarazzo della scelta, date le finalità degli esercizi, abbiamo dunque utilizzato l'indicatore di Helg e Onida (1984), anche se la quota di lavoro qualificato evidenziata dall'indicatore pare eccessiva. La serie SK include infatti i Dirigenti, gli Impiegati e gli Operai Specializzati, escludendo gli Operai comuni, i Manovali e gli Apprendisti. L'inclusione o l'esclusione dall'indice di talune sottocategorie dà comunque origine a vettori alternativi altamente correlati con quello prescelto. I dati, riportati nella tabella 6, sono tratti dal *Censimento* del 1971, aggiornati con l'andamento dei redditi da lavoro, e sono stati riclassificati per branche e uniformati alla serie dell'occupazione totale di Contabilità Nazionale. L'effettiva variabile utilizzata nelle stime è $\ln SK/L B$.

III. Variabili indipendenti classificate per sub-sistema

Le tre variabili principali $K/L S$, $RS/L S$, $SK/L S$ sono ottenute trasformando da branche a sub-sistemi i vettori L , K , RS e SK e calcolando con queste grandezze i diversi rapporti. Le effettive variabili utilizzate nelle stime sono anche in questo caso i logaritmi naturali dei rapporti.

Oltre a queste variabili, gli esercizi econometrici utilizzano tre altre variabili indipendenti classificate per sub-sistemi: due indicatori alternativi di intensità tecnologica ed un indicatore di intensità di capitale circolante (cfr. tab. 5).

La prima variabile tecnologica ($RST/L S$) considera l'intensità di ricerca complessiva, domestica più importata, ed è costruita sommando gli addetti alla R&S domestica ($RS S$) con gli addetti alla R&S importata ($RS IMP S$) per sub-sistemi e dividendo il risultato per gli occupati totali $L S$ dei rispettivi sub-sistemi. La R&S importata, in particolare, è stata generata convenzionalmente con i dati sull'intensità di R&S tedesca (dati OCSE). Il vettore ottenuto è comunque altamente correlato con la serie $RS IMP$ calcolata con le intensità tecnologiche italiane. Inoltre la correlazione tra i vettori di intensità di ricerca

domestica (RS/L S) e intensità di ricerca complessiva (RST/L S) per sub-sistemi è estremamente elevata ($R = 0,993$).

La seconda variabile tecnologica (RS*/V S) è costruita come rapporto tra le spese di R&S domestica e il valore aggiunto dei corrispondenti sub-sistemi (valori a lire 1970). La correlazione tra RS/L S (addetti) e RS*/V S (spese) è pari a 0,902.

L'indicatore dell'intensità di capitale circolante del sub-sistema *i* (CIRC/L S), infine, è ottenuto come rapporto tra uso di inputs intermedi del sub-sistema (miliardi di lire 1970) e occupazione totale del sub-sistema *i*. La correlazione di CIRC/L S con la variabile RS/L S è pari a 0,24. I dati sul capitale circolante sono tratti dalle tavole input-output utilizzate.

Il data base

La tabella 6 riporta i dati utilizzati per costruire le principali variabili impiegate negli esercizi econometrici. La variabile RST S può essere ottenuta sommando i vettori RS S e RS IMP S. Le variabili RS*/V S e CIRC/L S, non riportate per motivi di spazio, possono essere richieste agli autori insieme alle matrici tecnologiche e agli operatori B per il 1970 e il 1975.

F.M. - D.S.

TABELLA 6

ALCUNE VARIABILI CALCOLATE PER PRODOTTI, BRANCHE E SUB-SISTEMI *
Italia 1970 e 1975

	Prodotti										Branche					Sub-Sistemi								
	ISP	SN	K B ²	L B ³	RS B ⁴	SK B ³	K S ⁵	L S ⁶	RS S ⁴	RSIMP S ⁴	SK S ⁵	ISP	SN	K B ²	L B ³	RS B ⁴	SK B ³	K S ⁵	L S ⁶	RS S ⁴	RSIMP S ⁴	SK S ⁵		
1970	1,276	-0,559	478,2	175,4	1264	164,8	241,6	193,3	1002	196	140,5	1,276	-0,479	196,8	241,1	602	166,3	41,2	63,0	191	56	42,0		
	0,492	0,308	120,8	427,8	256	286,6	34,8	106,0	163	33	69,9		0,087	176,2	282,2	11206	223,4	135,2	264,4	5474	539	185,9		
	1,287	-0,087	120,8	427,8	256	286,6	34,8	106,0	163	33	69,9		0,390	86,9	415,5	1368	240,4	51,9	167,0	65	100,4			
	0,802	0,282	120,8	427,8	256	286,6	34,8	106,0	163	33	69,9		0,114	1184	1184	258,0	153,3	437,7	1633	221	295,0			
	1,114	0,010	15,6	32,2	2330	56,0	26,7	104,1	1982	91	67,9		1,155	105,9	338,4	338,4	258,0	153,3	437,7	1633	221	295,0		
	0,757	0,194	96,7	332,0	6324	182,6	105,6	316,8	4329	629	184,8		0,577	15,6	32,2	2330	56,0	26,7	104,1	1982	91	67,9		
	1,003	0,194	96,7	332,0	6324	182,6	105,6	316,8	4329	629	184,8		0,577	15,6	32,2	2330	56,0	26,7	104,1	1982	91	67,9		
	0,763	0,251	141,7	333,5	10176	206,8	195,0	479,1	8410	777	299,0		0,577	15,6	32,2	2330	56,0	26,7	104,1	1982	91	67,9		
	0,527	-0,551	119,6	475,8	711	236,9	456,5	2124,7	2152	560	1204,1		0,495	59,4	174,9	3079	308,0	61,3	147,2	746	193	72,1		
	2,536	0,495	141,7	1593,3	44	1046,6	241,9	1737,4	1722	530	1165,8		0,495	59,4	174,9	3079	308,0	61,3	147,2	746	193	72,1		
	0,429	-0,213	73,1	241,2	168	161,7	52,1	158,4	335	74	103,3		0,429	73,1	241,2	168	161,7	52,1	158,4	335	74	103,3		
	1,567	0,395	62,8	174,9	3900	124,2	42,2	113,9	1947	242	78,2		1,567	62,8	174,9	3900	124,2	42,2	113,9	1947	242	78,2		
	1,495	0,486	59,4	186,5	1345	177,1	222,6	147,2	746	74	112,6		1,495	59,4	186,5	1345	177,1	222,6	147,2	74	112,6			
	1,133	-0,669	565,1	280,5	645	216,1	73,3	99,7	277	74	72,1		1,133	565,1	280,5	645	216,1	73,3	99,7	277	74	72,1		
	0,590	-0,349	251,3	280,5	645	216,1	73,3	99,7	277	74	72,1		0,590	251,3	280,5	645	216,1	73,3	99,7	277	74	72,1		
	1,285	0,305	169,9	414,1	290	318,8	49,8	108,9	192	38	80,8		1,285	169,9	414,1	290	318,8	49,8	108,9	192	38	80,8		
	0,853	0,015	232,4	307,8	1041,5	237,0	227,4	341,4	5789	618	245,1		0,853	232,4	307,8	1041,5	237,0	227,4	341,4	5789	618	245,1		
	1,385	0,557	126,8	437,4	1095	284,3	99,2	243,5	681	83	162,7		1,385	126,8	437,4	1095	284,3	99,2	243,5	681	83	162,7		
	1,111	-0,074	159,6	390,9	978	300,9	219,0	485,7	1562	237	330,9		1,111	159,6	390,9	978	300,9	219,0	485,7	1562	237	330,9		
	0,722	0,332	23,3	84,8	2855	53,4	54,9	102,2	2224	67	66,4		0,722	23,3	84,8	2855	53,4	54,9	102,2	2224	67	66,4		
	0,981	0,181	133,7	397,9	9031	238,7	163,3	409,3	6295	820	260,2		0,981	133,7	397,9	9031	238,7	163,3	409,3	6295	820	260,2		
	0,742	0,296	133,6	367,9	9826	242,8	208,6	500,8	7853	833	338,6		0,742	133,6	367,9	9826	242,8	208,6	500,8	7853	833	338,6		
	0,590	-0,538	220,3	469,2	516	290,9	622,8	1988,7	1967	348	1179,8		0,590	220,3	469,2	516	290,9	622,8	1988,7	1967	348	1179,8		
	2,454	0,501	289,9	1430,4	26	1087,1	426,1	1681,9	1825	523	1245,0		2,454	289,9	1430,4	26	1087,1	426,1	1681,9	1825	523	1245,0		
	0,415	-0,184	129,1	260,4	155	1,283	0,579	105,5	214,7	3798	173,9		0,415	129,1	260,4	155	1,283	0,579	105,5	214,7	3798	173,9		
59,3	120,6	1604	237	91,3	3135	490,1	110,5	492,2	2581	156	400,3		120,6	1604	237	91,3	3135	490,1	110,5	492,2	2581	156	400,3	
14	1,666	0,530	84,6	569,8									1,666	84,6	569,8									

* Cf. Appendice C.

1 Legenda: 1 prodotti energetici; 2 Minerali e metalli ferrosi non ferrosi; 3 Minerali e prodotti di minerali non metalliferi; 4 Prodotti chimici e farmaceutici; 5 Prodotti in metallo escluse macchine e mezzi di trasporto; 6 macchine agricole e industriali; 7 Macchine per ufficio, strumenti di precisione, orologi e altri; 8 Metallurgia; 9 Mezzi di trasporto; 10 Alimentari, bevande e tabacco; 11 Prodotti tessili dell'abbigliamento, pelle, cuoio e calzature; 12 Prodotti in carta stampa e dell'editoria; 13 Prodotti in gomma e plastiche; 14 Legno, mobili e altri prodotti industriali.

2 Milardi di lire 1970.

3 Addetti: migliaia.

4 Addetti: unità.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- AQUINO, A. (1978), *Dinamica della specializzazione internazionale e politica di riconversione industriale*, Milano, F. Angeli.
- AW, B.W. (1983), "The interpretation of cross-section regression tests of the Heckscher-Ohlin theorem with many goods and factors", *Journal of International Economics*.
- BALASSA, B. (1977), "A 'stages' approach to comparative advantage", *World Bank Staff Papers*, n. 256.
- BALDWIN, R.E. (1971), "Determinants of the commodity structure of US trade", *American Economic Review*.
- BALDWIN, R.E. (1972), "Determinants of the commodity structure of US trade: Reply", *American Economic Review*.
- BALDWIN, R.E. (1979), "Determinants of trade and foreign investment: further evidence", *Review of Economics and Statistics*.
- BASEVI, G. (1968), *Teoria pura del commercio internazionale*, Milano, F. Angeli.
- BISOGNO, P. e DI PALMA, M. (1974), *Un modello per l'analisi delle interrelazioni tra ricerca e attività produttive*, Roma, CNR, Laboratorio di studi sulla ricerca e sulla documentazione.
- BOGGIO, L. (1971), "Progresso tecnico e commercio internazionale: un'analisi teorica ed empirica", *Rivista Internazionale di Scienze Sociali*.
- BRANSON, W.H. (1971), "US comparative advantage: some further results", *Brookings Papers on Economic Activity*.
- BRANSON, W.H. e JUNZ, H.B. (1971), "Trends in US trade and comparative advantage", *Brookings Papers on Economic Activity*.
- BRANSON, W.H. e MONOYIOS, N. (1977), "Factor inputs in US trade", *Journal of International Economics*.
- CARLSSON, B. e OHLSSON, L. (1976), "Structural determinants of Swedish foreign trade", *European Economic Review*.
- CONTI, G. (1973), "Progresso tecnico e competitività internazionale nella esperienza italiana", in questa *Rivista*.
- DOSI, G. (1983), "Tecnologia, strutture industriali e performance economica internazionale: alcune ipotesi teoriche", in Momigliano e Dosi (1983).
- FERRAGUTO, G. (1984), "La collocazione internazionale dell'Italia e di altri paesi industriali per fasce di intensità di input e output tecnologico", in F. Onida, a cura di, *Innovazione e competitività internazionale dell'industria italiana*, Bologna, Il Mulino, in via di pubblicazione.
- FREEMAN, C. (1982), *The economics of industrial innovation*, II ed., Londra, F. Pinter.
- FUA, G. e ZACCHIA, C. (1983), a cura di, *Industrializzazione senza fratture*, Bologna, Il Mulino.
- GANDOLFO, G. (1978), *Teoria pura del commercio internazionale*, Milano, ISEDI.
- GRAY, H.P. (1980), "The theory of international trade among industrial nations", *Weltwirtschaftliches Archiv*.
- GRILICHES, Z. (1978), "Issues on assessing the contribution of research and development to productivity growth", *Bell Journal of Economics*.
- GRILICHES, Z. (1980), "Returns to research and development expenditures in private sector", in J.W. Kendrick e B.N. Vaccara, a cura di, *New developments in productivity measurement analysis*, NBER, Chicago Un. Press.
- GRUBER, W.H., MEHTA D. e VERNON, R. (1967), "The R&D factor in international trade and international investment of US industries", *Journal of Political Economy*.
- GRUBER, W.H. e VERNON, R. (1970), "The technology factor in a world trade matrix", in R. Vernon, a cura di, *The technology factor in international trade*, New York, NBER Conference Series, n. 22.

- HAMILTON, C. e SVENNSON, L.O. (1983), "Should direct or total factor intensities be used in tests of the factor proportions hypothesis?", *Weltwirtschaftliches Archiv*.
- HARKNESS, J. (1978), "Factor abundance and comparative advantage", *American Economic Review*.
- HARTIGAN, J.C. (1981), "The US tariff and comparative advantage: a survey of method", *Weltwirtschaftliches Archiv*.
- HELIG, R. e ONIDA, F. (1984), "Specializzazione internazionale e caratteristiche dell'offerta: un'analisi econometrica sull'industria manifatturiera italiana negli anni '70", paper presentato al seminario *Ricerche sui Modelli per la Politica Economica*, Perugia, Banca d'Italia, febbraio 1984, in via di pubblicazione negli atti del seminario e in F. Onida, a cura di, *Innovazione e competitività internazionale dell'industria italiana*, Bologna, Il Mulino.
- HIRSCH, S. (1967), *Location of industry and international competitiveness*, Oxford, Clarendon Press.
- HIRSCH, S. (1974), "Capital or technology? Confronting the neo-factor proportions and neo-technology accounts of international trade", *Weltwirtschaftliches Archiv*.
- HUFBAUER, G.C. (1970), "The impact of national characteristics and technology on the commodity composition of trade in manufactured goods", in R. Vernon, a cura di, *The technology factor in international trade*, New York, NBER, Conference series, n. 22.
- KEESING, D.B. (1965), "Labor skills and international trade: evaluating many trade flows with a single measuring device", *Review of Economics and Statistics*.
- KEESING, D.B. (1967), "The impact of research and development on United States trade", *Journal of Political Economy*.
- KELLY, R.K. (1977), *The impact of technology innovation on international trade patterns*, U.S. Department of Commerce, ITA Office of International Economic Research, Monogr. ER. 24.
- LARY, H.B. (1968), *Import of manufactures from the less developed countries*, New York, NBER, Studies in International Economic Relations, n. 4.
- LEAMER, E.E. (1974), "The commodity composition of international trade in manufactures: an empirical analysis", *Oxford Economic Papers*.
- LEAMER, E.E. (1980), "The Leontief Paradox reconsidered", *Journal of Political Economy*.
- LEAMER, E.E. e BOWEN, H.P. (1981), "Cross-section tests of the Heckscher-Ohlin Theorem: Comment", *American Economic Review*.
- MOMIGLIANO, F. (1981), "Technological innovation, international trade and direct foreign investment: old and new problems of economic theory and empirical research", Parigi, OCSE, DSTI, mimeo, trad. it. con modifiche e integrazioni in Momigliano e Dosi (1983).
- MOMIGLIANO, F. (1983), "Problemi di analisi delle determinanti ed effetti delle innovazioni nei paesi industriali avanzati ed in Italia", paper presentato al convegno *Nomisma Innovazioni tecnologiche e struttura produttiva: la posizione dell'Italia*, Milano, dicembre 1983, in via di pubblicazione negli atti del convegno, Bologna, Il Mulino.
- MOMIGLIANO, F. e DOSI G., (1983), *Tecnologia e organizzazione industriale internazionale*, Bologna, Il Mulino, Quaderni de "L'Industria".
- MOMIGLIANO, F. e SINISCALCO D., (1982), "Note in tema di terziarizzazione e de-industrializzazione", in questa *Rivista*.
- NELSON, R. e WINTER S., (1982), *An evolutionary theory of economic change*, Cambridge Mass., Harvard Un. Press.
- OCSE, DSTI (1981), "Preparation of the work programme: analysis of the contribution of the work on science and technology indicators to work on technology and competitiveness", Ad hoc Group of Government Experts on Science, Technology and Competitiveness, Parigi, DSTI/SPR/81.21, ciclostilato.
- ONIDA, F. (1983), "Innovazione e competitività: l'Italia nei mercati internazionali", paper presentato al convegno *Nomisma Innovazioni tecnologiche e struttura dell'offerta: la posizione dell'Italia*, Milano, dicembre 1983, in via di pubblicazione negli atti del convegno, Bologna, Il Mulino.

- ONIDA, F. (1984), *Economia degli scambi internazionali*, Bologna, Il Mulino.
- PASINETTI, L. (1973), "The notion of vertical integration in economic analysis", *Metroeconomica*, traduzione italiana in L. Pasinetti, a cura di, *Contributi alla teoria della produzione congiunta*, Bologna, Il Mulino.
- PAVITT, K. (1983), "Characteristics of innovative activities in British industry", *Omega: The Int. Journal of Management Science*.
- PAVITT, K. (1984), "Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory", SPRU, dattiloscritto in via di pubblicazione.
- PIERELLI, F. (1983), "I mutamenti nella struttura degli scambi mondiali e la posizione italiana", *Contributi alla Ricerca Economica, Temi di Discussione*, n. 16, Roma, Banca d'Italia.
- ROSENBERG, N. (1976), *Perspectives on technology*, Cambridge, Cambridge Un. Press.
- ROSENBERG, N. (1982), *Inside the black box: technology and economics*, Cambridge, Cambridge Un. Press.
- SCHERER, F.M. (1982), "Inter-industry technology flows and productivity growth", *Review of Economics and Statistics*.
- SINISCALCO, D. (1982), "Il sistema produttivo: analisi per industrie e sub-sistemi", *Ricerche Economiche*.
- SOETE, L. (1980), "The impact of innovation on international trade patterns: the evidence reconsidered", Parigi, OCSE, STIC/80.33, ciclostilato.
- SOETE, L. (1981), "A general test of technological gap theory", *Weltwirtschaftliches Archiv*.
- SRAFFA, P. (1960), *Produzione di merci a mezzo di merci*, Torino, Einaudi.
- STERN, R.M. (1975), "Testing trade theories", in P.B. Kenen, a cura di, *International trade and finance: frontiers for research*, Cambridge, Cambridge Un. Press.
- STERN, R.M. e MASKUS K.E., (1981), "Determinants of the structure of US foreign trade, 1958-1976", *Journal of International Economics*.
- SVEIKAUSKAS, L. (1983), "Science and technology in US foreign trade", *The Economic Journal*.
- TERLECKYI, N.E. (1980), "Direct and indirect effects of industrial research and development on the productivity growth of industries" in J.W. Kendrick and B.N. Vaccara, a cura di, *New developments in productivity measurement analysis*, NBER, Chicago Un. Press.
- WALKER, W.B. (1979), *Industrial innovation and international trading performance*, Greenwich Conn., JAI Press Inc.
- WILLIAMSON, O.E. (1975), *Markets and hierarchies: analysis and antitrust implications*, New York, Free Press.