

Sviluppo tecnologico e dinamiche economiche nei paesi industrializzati

DANIELA PALMA
GAETANO COLETTA
ALESSANDRO ZINI
ENEA
Unità di Agenzia

Lo sviluppo economico, rappresentato dal PIL reale pro capite, viene analizzato lungo un periodo di 30 anni a partire dai primi anni 70, e rapportato ad una varietà di indicatori della dinamica tecnologica di un significativo gruppo di paesi industrializzati.

Gli indicatori sono basati sulla produzione nei settori *science based*, sulla R&S delle imprese, sulla formazione di capitale fisso lordo e sull'andamento del commercio internazionale

studi & ricerche

Technological change and economic dynamics in industrialized countries

Abstract

This paper focuses on the evolution of technological change and economic dynamics for a significant set of industrialized countries from an empirical viewpoint. Starting from the early seventies, economic growth, represented by real per capita GDP, is analysed over a 30 year span and compared to a variety of indicators used as proxies of technology dynamics. The indicators are based on production in science based sectors, business enterprise R&D, gross fixed capital formation as well as international trade. Major differences are found between the group of the leading OECD countries (United States, Japan, France, Germany, Italy and United Kingdom) and the group of some North European countries including Denmark, Finland, Netherlands and Sweden, whose technological take-off dates back to more recent years. The empirical evidence shows stronger technology cumulative-ness and divergence in economic growth for the six OECD countries at the end of the period observed. The results point out remarkable differences between "old" and "new" countries according to a complex combination of the indicators used. Nonetheless, consistency of indicators within each group is assessed as a valuable base for further analysis.

Nel corso degli ultimi venti anni il ruolo del cambiamento tecnologico nei sistemi economici è diventato oggetto di un rinnovato e crescente interesse. Questo cambiamento, infatti, ha profondamente caratterizzato il processo di crescita dei maggiori paesi industrializzati ma ha anche plasmato il decollo di nuove importanti aree a livello mondiale.

L'interesse per tali questioni è stato inoltre alimentato dal riconoscimento dell'importanza della tecnologia nelle modalità di sviluppo dei singoli paesi e delle singole aree paese^{1,2}. Si tratta di una evidenza che è emersa con forza nell'ambito dei paesi maggiormente industrializzati e nel contesto di percorsi di sviluppo che a partire dagli anni 70 sono andati gradualmente differenziandosi.

Nel presente studio, elaborato dall'attività di ricerca condotta nell'ambito del progetto ENEA "Osservatorio sull'Italia nella Competizione Tecnologica Internazionale", è stata elaborata una prima valutazione su come la dinamica del cambiamento tecnologico si sia riflessa con una sempre maggiore accentuazione sulla dinamica dello sviluppo dei sistemi economici industriali. In particolare si è inteso evidenziare come tale cambiamento si sia manifestato attraverso modalità ed effetti sempre più articolati, segnando la direzione del potenziale di sviluppo dei singoli paesi e aree paese. Approfondimenti sugli aspetti strutturali di questi fenomeni saranno l'oggetto di un secondo lavoro nel quale saranno presentate alcune verifiche econometriche di tipo panel e alcune evidenze circa le correlazioni tra indicatori dello sviluppo tecnologico e dello sviluppo economico.

In un terzo lavoro, infine, verranno presentate alcune riflessioni che portano a delineare un modello interpretativo generale relativo ai processi di crescita in presenza di processi permanenti di innovazione tecnologica.

Per quanto riguarda questo primo studio, l'indagine è stata condotta prendendo le

mosse da quelle analisi che, soprattutto negli ultimi dieci anni del secolo scorso e in particolar modo nell'ultimo quinquennio, hanno approfondito il legame tra tecnologia e sviluppo economico affermando uno schema interpretativo nel quale il processo di sviluppo è caratterizzato da continue trasformazioni che non prefigurano la convergenza verso un "sentiero di equilibrio di lungo periodo" ma delineano una più generale "dinamica evolutiva" dove il verificarsi di fenomeni di convergenza o divergenza tra paesi è l'esito di una particolare "vicenda storica"³. Seguendo questa impostazione, l'indagine riconosce inoltre l'importanza di fattori compositi, quali determinanti del complesso legame tra tecnologia e sviluppo² ed annovera tra questi il ruolo della proiezione competitiva attraverso una misura del vincolo estero.

Lungo le suddette linee il lavoro ripercorre l'evoluzione delle tendenze che hanno caratterizzato i pattern di crescita dei maggiori paesi industriali e ne raffronta gli andamenti con le indicazioni riflesse nei cambiamenti della struttura produttiva e più rilevanti sotto il profilo tecnologico.

I principali trend macroeconomici e tecnologici nella storia industriale degli ultimi trenta anni

Fin dalla "rivoluzione industriale" i meccanismi dello sviluppo nei maggiori paesi ad economia capitalistica sono stati profondamente contrassegnati dalle dinamiche del cambiamento tecnologico. Tale cambiamento è andato accentuandosi fino a presentare, nel XX secolo, una dinamica mai riscontrata prima. Parallelamente anche le dinamiche della crescita, oltre ad essere particolarmente significative, hanno presentato articolazioni diverse con elementi di "passaggio" del tutto specifici.

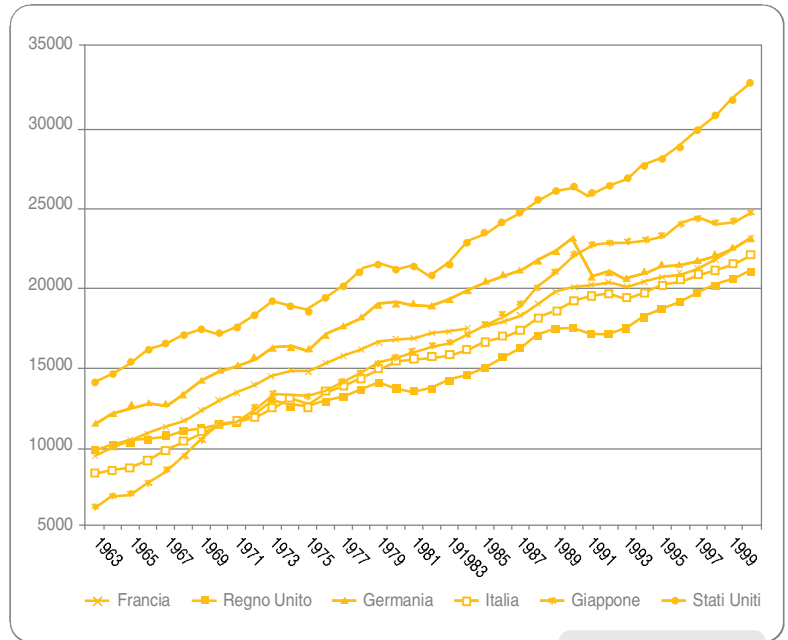
Per i maggiori paesi industrializzati (Stati Uniti, Giappone, Francia, Germania, Italia e Regno Unito) l'esame dei dati storici lungo

tutto l'arco del XX secolo ha mostrato la presenza di una forte variabilità dei trend temporali relativi ai tassi di crescita del reddito e del reddito pro capite³. Le evidenze relative ai primi cinquanta anni mostrano che, ad eccezione dei periodi relativi ai due conflitti mondiali, la crescita è apparsa elevata e significativa per tutti i paesi, pur essendo comunque di assoluto spicco la posizione degli Stati Uniti. Nel secondo periodo si determina una forte "rottura" di fondo in cui appare rilevante la posizione occupata dall'Europa e dal Giappone che condividono un trend di rapida ed intensa crescita con tassi tra i più alti mai conosciuti in tutto il corso del secolo. Si realizza così un sensibile avvicinamento agli Stati Uniti che, pur confermando tassi di crescita assai elevati, registrano uno smorzamento del trend precedente.

A partire dagli anni 70 tutti i paesi evidenziano tuttavia un forte assestamento del trend di crescita stabilizzandosi su livelli relativamente costanti. Lo scorcio degli ultimi dieci anni mostra in verità qualche "turbolenza" e, sebbene non sia possibile emettere valutazioni sugli andamenti del trend per la brevità del periodo, consente di individuare una qualche significativa differenziazione nelle dinamiche di crescita del reddito dei diversi paesi. In tal senso è rilevante la divergenza evidenziata dal reddito pro capite dei sei paesi, non solo nei livelli, ma anche nei tassi di variazione (figure 1 e 2).

Il nuovo scenario sembra in altri termini testimoniare, se non un "cambiamento di rotta" vero e proprio, l'emergere di una dinamica divergente che si segnala per l'arresto del *trend* di crescita dei paesi, mostrando in alcuni casi perfino un indebolimento di quello precedente.

L'elemento della divergenza tra paesi si segnala comunque come un dato di elevato interesse strutturale, tanto più se si considera la conclusione di una lunga fase di crescita accelerata e la transizione delle maggiori economie industrializzate dal si-



Fonte: Elaborazione ENEA su dati OCSE

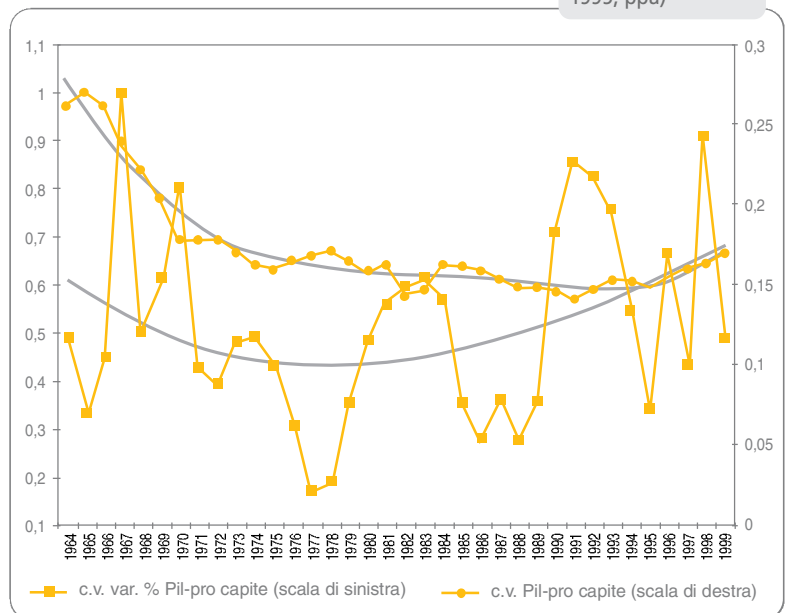
Figura 1

Andamento del PIL pro capite ai prezzi di mercato nei sei maggiori paesi OCSE (\$ costanti, 1995, ppa)

stema di "produzione di massa", fortemente sospinto dagli Stati Uniti, ad un "riallineamento" tra paesi entro un quadro complessivo di nuove ondate tecnologiche estremamente più variabili e variegate. Il passaggio a questo "nuovo ordine economico" si alimenta peraltro in un contesto di esteso allargamento del mercato internazionale, innescando una dinamica della crescita che trae sempre più la propria linfa da una

Figura 2

Andamento del coefficiente di variazione del PIL pro capite nei sei maggiori paesi OCSE (\$ costanti, 1995, ppa)



Fonte: Elaborazione ENEA su dati OCSE

Tabella 1

Quota percentuale dei settori *science based* sulla produzione per paese

Paese	78-79-80	83-84-85	88-89-90	93-94-95	98-99-00
Francia	8,67	10,31	11,97	12,97	14,62**
Regno Unito	8,62	10,79	12,63	13,98	16,15**
Germania	7,32	8,36	9,35	8,17	8,93**
Italia	6,13	6,27	6,94	5,83	n.d.
Giappone	8,75	12,79	14,73	14,81	n.d.
USA	11,52	15,33	16,36	16,80	18,94
Danimarca	4,77***	5,71	6,81	8,11	10,27**
Finlandia	2,51***	3,35	4,93	9,39	16,74**
Olanda	8,93***	9,99	11,31	12,08	n.d.
Svezia	6,66***	7,92	8,73	12,92	18,60**

* Media riferita agli anni 1998-1999
 ** Valore del 1998
 *** Valore del 1980

Fonte: Elaborazione ENEA su dati STAN-OCSE

specializzazione commerciale dovuta alla presenza di vantaggi comparati di natura tecnologica⁴⁻⁷.

Lo spostamento verso le produzioni *science based* si è realizzato con continuità per tutti i maggiori paesi industriali (tabella 1) ma con dinamiche alquanto diversificate. In particolare, nel corso degli anni 80, si è determinata un'accelerazione del processo di concentrazione in questi settori con un recupero della distanza rispetto agli Stati Uniti, che sarà completato tra la metà del periodo e la fine del decennio con valori compresi tra il 12% e il 13%.

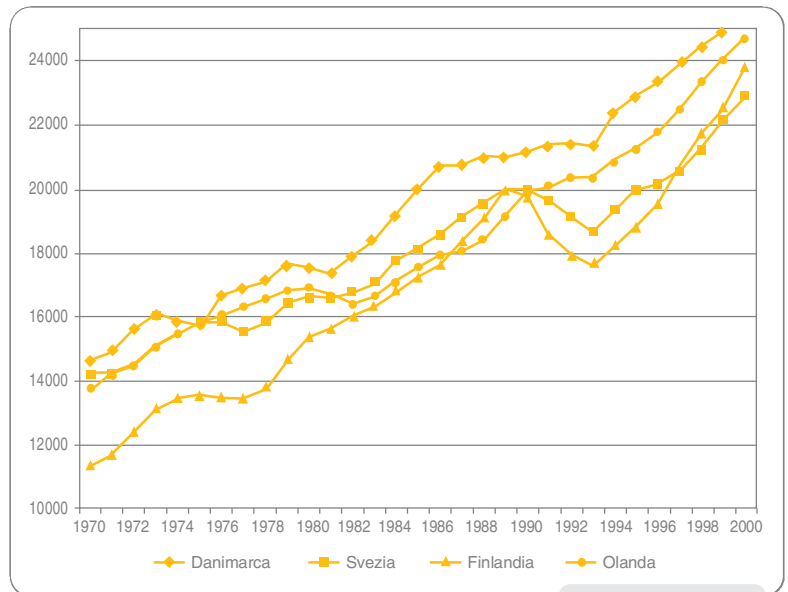
Una nuova "cesura" emerge con l'inizio degli anni 90, quando si verifica un ulteriore incremento della concentrazione della produzione *science based* negli Stati Uniti al quale seguono un assestamento di Giappone, Regno Unito e Francia, una stabilizzazione della Germania (che "sconta" gli anni dell'unificazione) e un arretramento dell'Italia che ritorna su livelli pari a quelli riportati all'inizio degli anni 70⁸. La concentrazione della produzione nel comparto *science based* si stabilizza così per quest'ultima su valori compresi tra il 5% e il 6%. Nel complesso, si determina un percorso di divergenza nel quale spiccano le posizioni acquisite da tutti quei paesi che sono avanzati regolarmente nel corso del periodo e che si attestano su valori pari al doppio dell'inizio degli anni 70⁸.

Nel corso degli anni 80 l'incremento della concentrazione della produzione nel comparto *science based* inizia ad interessare significativamente anche un insieme di nuovi soggetti industriali presenti nell'area del Nord Europa (tabella 1). Svezia, Finlandia e Danimarca si avviano in questo periodo su un percorso che li porta a raggiungere e in qualche caso a superare – la Svezia con quote superiori al 18% e la Finlandia con quote superiori al 16% – i sei maggiori paesi Ocse. Tale dinamica segna per questo club di paesi l'avvio di un traiettoria di forte convergenza lungo un trend nell'ambito della quale è possibile includere anche l'Olanda, forte già di posizioni assai vicine a quelle dei sei maggiori paesi industriali. Il processo appare inoltre coinvolgere in senso più generale il progressivo allineamento del PIL pro-capite, sebbene con significativi movimenti oscillatori (figura 3). La dinamica tecnologica evidenziata dallo spostamento delle attività manifatturiere verso le produzioni *science based* trova forte riscontro negli andamenti relativi alla spesa in R&S del comparto industriale (BERD, Business Enterprise R&D).

Nel corso degli anni 80, si rileva una crescita sostenuta ed in alcuni casi accelerata della Berd, con l'accostamento progressivo di tutti i maggiori paesi industriali ai livelli degli Stati Uniti, a loro volta in forte ascesa (figura 4). Negli anni 90 questo *trend* subi-

sce tuttavia un apprezzabile assestamento, tranne nel caso degli Stati Uniti e del Giappone. Nell'ambito degli altri paesi appare nuovamente caratteristica la situazione tedesca e quella italiana, la prima relativa ad una forte discesa di livello nel periodo della riunificazione, ma a partire da livelli tra i più alti dopo quelli degli Stati Uniti e con espliciti segnali di recupero in un breve lasso, la seconda per una inversione di rotta partendo inoltre da livelli molto più bassi rispetto a quelli di tutti gli altri paesi. Il manifestarsi di queste dinamiche sul finire del decennio sembra in effetti portare alla luce una diversa configurazione dello scenario tecnologico relativo ai maggiori paesi industrializzati, con una divaricazione dei pattern della BERD da attribuirsi ai percorsi di crescita accelerata intrapresi da Stati Uniti e Giappone da un lato e al processo di assestamento che ha interessato l'area europea.

Un fenomeno importante caratterizza per altri versi l'area dell'Europa del nord a partire dal decennio 80 (figura 5). È in questo periodo che vanno infatti a delinearsi dinamiche della spesa BERD che contribuiranno ad un significativo allargamento della base tecnologica europea nel corso degli anni 90. L'inizio di questa fase appare contrassegnato dalla presenza di Svezia e Olanda, paesi nei quali la spesa BERD, oltre a collocarsi sui livelli più alti, cresce con forte accelerazione nel primo quinquennio 80. Il *pattern*, in continua ascesa, risulta in breve corroborato dal contributo di Finlandia e Danimarca lungo percorsi di intenso sviluppo nell'arco degli anni 90 che ne segnano il consolidamento su livelli comparabili a quelli dei paesi industriali con le quote più alte. Per effetto di tali dinamiche, nella seconda metà del decennio 90 si rileva, in particolare, una visibile convergenza dei *trend* della BERD che riporta i diversi paesi su una scala di confronto simile a quella osservata all'inizio degli anni 90. Gli andamenti della BERD assumono poi una particolare accentuazione se la lettura



Fonte: Elaborazione ENEA su dati OCSE

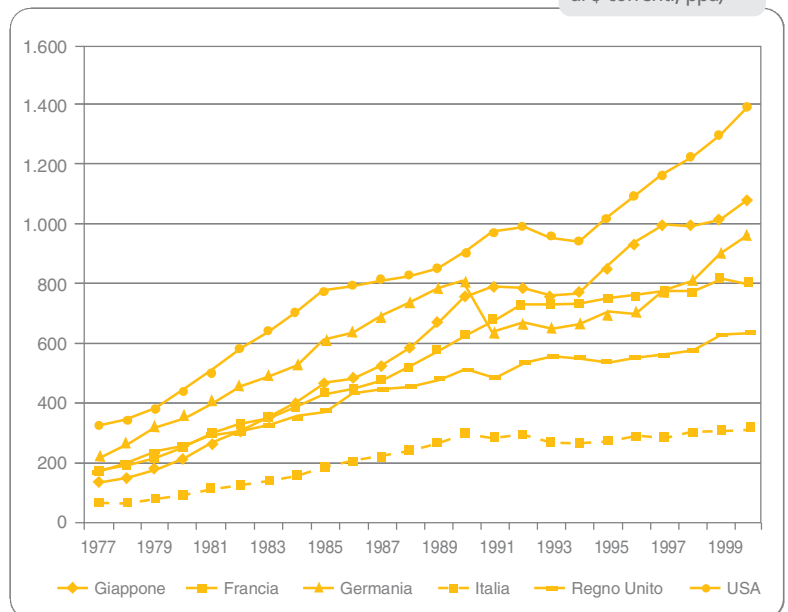
Figura 3

Andamento del PIL pro capite ai prezzi di mercato in alcuni paesi del Nord Europa (\$ costanti, 1995, ppa)

viene ricondotta a quella parte di spesa destinata ai settori *science based*. Per definizione intensivi di R&S⁹, questi settori hanno rappresentato anche una quota crescente della BERD del manifatturiero per tutti i paesi osservati. Una netta demarcazione deve essere tuttavia tracciata tra il gruppo dei maggiori paesi industrializzati e quello degli "emergenti" dell'Europa del Nord. Nel primo caso la concentrazione della BERD *science based* è in crescita fino alla

Figura 4

Andamento della spesa BERD per occupato nei sei maggiori paesi OCSE (milioni di \$ correnti, ppa)



Fonte: Elaborazione ENEA su dati OCSE

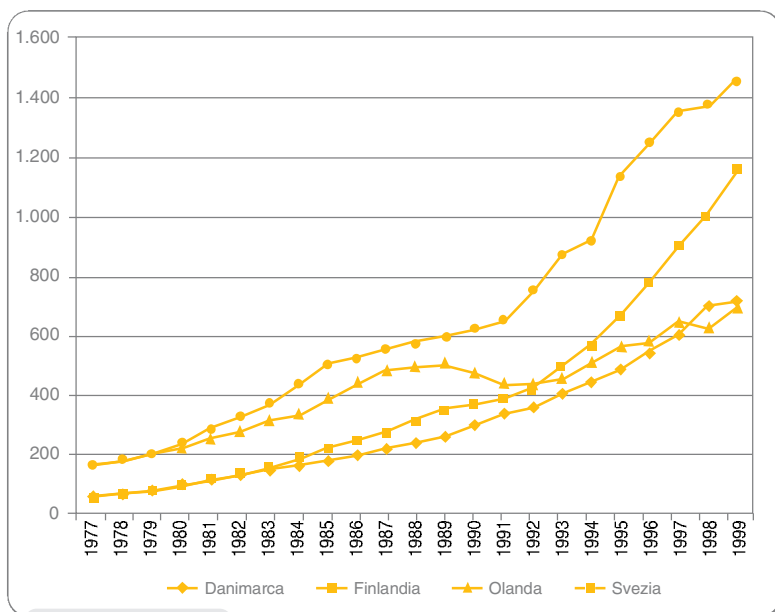


Figura 5
Andamento della BERD per occupato in alcuni paesi del Nord Europa (milioni di \$ correnti, ppa)

Fonte: Elaborazione ENEA su dati Ocse

metà degli anni 80 – con valori generalmente superiori al 50% (tabella 2) –, ma subisce un sostanziale assestamento negli anni successivi sebbene, per ciascun paese, intorno ai rispettivi massimi raggiunti. In particolare è possibile osservare come nell'ultima parte degli anni 90, e parallelamente al delinarsi di quelle differenziazioni che hanno caratterizzato in questo ambito gli andamenti della BERD, la concentrazione della BERD *science based* segnala un "avvicinamento" tra i maggiori paesi industriali. Gli Stati Uniti, primi in questa graduatoria a partire dalla prima metà degli anni 80 e per più di un decennio detentori di quote stabilmente superiori al 60%, subiscono nell'ultimo periodo una discreta flessione compensata tuttavia dal forte aumento riscontrato per la BERD nel suo complesso (tabella 3). In opposta

posizione si trova il Giappone con quote persistentemente al di sotto della media ma crescenti, che lo rendono sempre più confrontabile con il resto dei paesi osservati (41% valore nel periodo 1997-1999). Il sistema innovativo del Giappone sembra dunque correggere nel corso degli anni 90 la propria caratteristica struttura "diffusa"⁸ lasciando alla Germania la posizione più rappresentativa in questo senso.

L'aumento di concentrazione della BERD nei settori *science based* nell'area dei paesi Nord europei assume, invece, un andamento differente. Inizialmente al di sotto della media dei maggiori paesi industriali, questa quota inizia un percorso di ascesa accelerata a partire dagli anni 80 proprio quando, come visto, tutti gli altri maggiori paesi industriali raggiungono il culmine. Nei primi anni 90 inizia in particolare a delinarsi un allineamento dei diversi paesi intorno a valori prossimi al 50% della BERD manifatturiera che segna anche l'avvio di un percorso di forte convergenza di tutte le quote verso valori largamente superiori al 50% alla fine del decennio (tabella 4).

Il percorso di progressiva concentrazione della BERD nel comparto *science based* si accentua anche a livello di singoli settori, ma mostra una più specifica caratterizzazione a partire dalla seconda metà degli anni 80. È in questi anni, infatti, che alcune quote segnalano un più evidente aumento della concentrazione andando ad aprire nuovi fronti tecnologici e significative polarizzazioni a livello di singoli paesi (tabelle 3 e 4).

Mentre si consolida il processo di crescita della BERD nei comparti dell'elettronica di consumo e telecomunicazioni e, in misura

Tabella 2
Incidenza percentuale dei settori *scienze based* sulle spese BERD effettuate nel settore manifatturiero - Totale dei sei maggiori paesi OCSE

	78-79-80	83-84-85	88-89-90	93-94-95	97-98-99
Farmaceutica	5,45	5,69	7,15	10,05	9,75
Macchine per ufficio	6,88	8,85	9,94	8,13	8,58
Elettronica di consumo e telecomunicazioni	15,70	18,15	14,16	14,53	15,38
Aerospazio	16,59	18,60	16,38	11,07	8,77
Meccanica di precisione	4,76	4,72	4,89	8,32	8,20
Totale <i>science based</i>	49,38	56,00	52,53	52,09	50,68

Fonte: Elaborazione ENEA su dati Ocse

Totale science based						Elettronica di consumo e telecomunicazioni					
	78-79-80	83-84-85	88-89-90	93-94-95	97-98-99		78-79-80	83-84-85	88-89-90	93-94-95	97-98-99
Francia	53,45	56,40	42,38	56,11	54,59	Francia	21,73	23,21	8,97	12,34	14,41
Germania	34,03	32,67	37,97	34,92	34,89	Germania	16,24	16,74	19,14	13,58	11,98
Giappone	29,28	35,26	36,93	38,42	41,27	Giappone	14,97	19,20	17,04	17,35	18,14
Italia	45,74	50,26	50,93	53,33	48,83	Italia	18,46	14,98	16,05	22,44	23,86
Regno Unito	60,89	62,69	51,33	50,64	55,29	Regno Unito	24,50	26,67	9,12	7,76	9,20
USA	55,79	66,68	64,68	63,24	57,79	USA	13,64	16,69	12,85	13,97	15,17
Farmaceutica						Aerospazio					
	78-79-80	83-84-85	88-89-90	93-94-95	97-98-99		78-79-80	83-84-85	88-89-90	93-94-95	97-98-99
Francia	6,19	7,35	7,82	12,88	15,02	Francia	19,12	19,31	20,19	15,49	13,50
Germania	6,65	5,02	5,69	5,41	7,05	Germania	6,58	6,49	8,03	7,43	8,11
Giappone	6,53	6,17	5,83	7,25	6,66	Giappone	0,87	0,70	0,80	0,72	1,03
Italia	13,53	13,21	14,55	11,35	9,97	Italia	6,88	13,55	12,37	11,88	10,81
Regno Unito	7,89	9,84	16,30	24,58	27,77	Regno Unito	20,95	17,79	13,78	11,70	12,71
USA	4,13	4,64	6,45	10,45	9,40	USA	22,23	26,99	25,48	16,68	11,52
Macchine per ufficio						Meccanica di precisione					
	78-79-80	83-84-85	88-89-90	93-94-95	97-98-99		78-79-80	83-84-85	88-89-90	93-94-95	97-98-99
Francia	5,09	5,09	4,25	3,34	2,57	Francia	1,32	1,44	1,15	12,07	9,10
Germania	2,53	2,71	3,43	4,45	2,27	Germania	2,04	1,70	1,68	4,04	5,48
Giappone	3,71	5,67	9,72	9,25	10,83	Giappone	3,20	3,52	3,54	3,85	4,60
Italia	5,90	7,64	6,73	5,90	2,10	Italia	0,98	0,89	1,24	1,76	2,09
Regno Unito	5,86	7,18	7,58	2,49	1,36	Regno Unito	1,69	1,21	4,55	4,11	4,25
USA	9,03	11,73	12,85	10,04	10,65	USA	6,76	6,63	7,05	12,09	11,05

Fonte: Elaborazione ENEA su dati STAN-OCSE

ancora più evidente, nelle macchine per ufficio, nella farmaceutica e nella meccanica di precisione si avviano negli anni 90 percorsi "paradigmatici" che contribuiscono ad una significativa diversificazione all'interno del comparto *science based*.

Il processo di accumulo della BERD nella farmaceutica si fa sempre più consistente nella prima metà degli anni '90 arrivando a rappresentare più del 10% della BERD manifatturiera nei sei maggiori paesi industriali ed assumendo, in alcuni paesi, valori delle quote fino a tre volte superiori. I paesi rappresentativi di questi andamenti sono in particolare il Regno Unito, con una quota pari a quasi il 28% alla fine degli anni 90, la Danimarca, particolarmente specializzata nel settore, che arriva a fine decennio 90 a presentare la concentrazione più alta con quasi il 36%, ma anche la Svezia (19% circa a fine periodo), la Francia (15% circa a fine

periodo), e l'Olanda (12% circa a fine periodo). In aperta controtendenza è il dato dell'Italia che mostra un declino delle quote, inizialmente apprezzabili (14% circa), quando tutta la BERD nel suo complesso comincia ad invertire il pur debole *trend* di crescita divergendo dal resto dei paesi.

Il caso della meccanica di precisione appare ancora più eclatante per la forte discontinuità con cui si manifesta la crescita della BERD e per la consistenza che quest'ultima raggiunge in un arco relativamente breve di anni (seconda metà degli anni 90). Nell'ambito dei sei maggiori paesi OCSE più dell'8% della BERD manifatturiera è attribuito alla meccanica di precisione a fine decennio, quasi il doppio della consistenza rilevabile fin dal principio degli anni 80. È peraltro nell'ambito di questo gruppo di paesi che il fenomeno assume un'intensità particolare. Ne sono capofila Francia e

Tabella 3

Incidenza dei settori *science based* sulle spese BERD effettuate nel settore manifatturiero nei sei maggiori paesi OCSE

Totale science based						Elettronica di consumo e telecomunicazioni					
	78-79-80	83-84-85	88-89-90	93-94-95	97-98-99		78-79-80	83-84-85	88-89-90	93-94-95	97-98-99
Danimarca	41,66	41,73	47,33	47,15	55,08	Danimarca	10,71	9,62	9,72	9,30	9,42
Finlandia	26,19	29,00	31,78	42,68	59,62	Finlandia	12,00	12,05	17,14	28,61	51,09
Olanda	29,77	31,46	32,58	37,23	51,32	Olanda	18,23	20,32	17,70	17,96	26,86
Svezia	32,85	38,44	45,91	55,27	55,67	Svezia	1,97	17,51	24,06	23,62	26,49
Farmaceutica						Aerospazio					
	78-79-80	83-84-85	88-89-90	93-94-95	97-98-99		78-79-80	83-84-85	88-89-90	93-94-95	97-98-99
Danimarca	15,41	17,12	22,02	27,66	35,60	Danimarca	-	-	-	-	-
Finlandia	6,25	6,20	5,50	6,28	4,29	Finlandia	0,19	0,34	0,30	0,16	0,04
Olanda	7,54	6,52	7,91	8,59	11,92	Olanda	1,83	2,97	2,28	2,74	0,67
Svezia	7,87	9,10	12,00	15,78	18,56	Svezia	7,46	7,23	5,51	5,61	3,47
Macchine per ufficio						Meccanica di precisione					
	78-79-80	83-84-85	88-89-90	93-94-95	97-98-99		78-79-80	83-84-85	88-89-90	93-94-95	97-98-99
Danimarca	4,68	4,29	3,64	1,55	1,24	Danimarca	10,86	10,71	11,95	8,64	8,82
Finlandia	3,60	4,36	4,41	3,18	0,78	Finlandia	4,15	6,06	4,43	4,45	3,41
Olanda	1,33	1,03	3,71	6,26	9,37	Olanda	0,84	0,62	0,97	1,67	2,50
Svezia	13,96	2,98	3,04	2,51	0,82	Svezia	1,59	1,62	1,30	7,74	6,33

Tabella 4

Incidenza percentuale della spesa dei settori *science based* effettuate nel settore manifatturiero - Nord Europa

Fonte: Elaborazione ENEA su dati OCSE

Stati Uniti con quasi il 12% della BERD manifatturiera, ma non secondario appare il contributo della Germania con una quota a fine decennio superiore al 6%. La dinamica del comparto, che interessa diffusamente tutti i paesi, è oltremodo interessante in tutti quei paesi del nord Europa per i quali gli anni 90 hanno sancito un vero e proprio "decollo" tecnologico. Sono questi i casi della Svezia, che si sviluppa lungo un pattern di crescita che la porta a detenere a fine decennio più del 6% della BERD manifatturiera nella meccanica di precisione; la Danimarca con più dell'11% al principio degli anni 80 e quasi il 9% a fine decennio 90; la Finlandia con quote quasi sempre oscillanti intorno al 4%. I settori delle macchine per ufficio e dell'elettronica di consumo e telecomunicazioni, dal canto loro, si confermano stabili sulla linea di intensi processi di innovazione ormai ampiamente affermati, rappresentando alla fine degli anni 90 più del 20% della BERD manifatturiera dei maggiori paesi industriali. Stabili, parimenti, continuano ad essere le caratteristiche della configurazione della base innovativa nei diversi paesi.

È palese infatti la polarizzazione delle macchine per ufficio in area extra europea con una partecipazione di Stati Uniti e Giappone sempre più accentuata (10% della Berd manifatturiera è la quota destinata dai due paesi al settore).

In tutti gli altri casi, fatta eccezione per l'Olanda (con quote comprese tra il 6-8%), le macchine per ufficio rappresentano quote assai esigue (1-2%), rimarchevoli anche per l'uscita negli anni 90 dei pochi soggetti presenti (è il caso del Regno Unito).

Diffusa è, invece, la presenza dell'elettronica di consumo e delle telecomunicazioni, un settore che in tutti i paesi e lungo tutto il periodo osservato non incide mai per meno del 10% della BERD manifatturiera. Il settore mostra tuttavia dinamiche fortemente differenziate a livello di singoli paesi lungo trend anche molto contrastanti. Sostanziale appare infatti il declino delle quote dei maggiori paesi europei negli anni 90 (ad eccezione dell'Italia a fronte, comunque, di un declino della Berd nel suo complesso), mentre si consolida la posizione di Stati Uniti e Giappone con quote a fine anni 90 superiori al 15%. Una vera e

propria rapida e intensa ascesa riguarda invece il gruppo dei paesi del Nord Europa con in testa la Finlandia (più del 50% a fine 90) seguita da Olanda e Svezia con più del 26% a fine decennio 90.

Resta infine significativa l'incidenza dell'aerospazio nel gruppo dei sei maggiori paesi OCSE (ad eccezione del Giappone) che contribuisce alla BERD con valori alti ma con andamenti assai altalenanti fino alla fine degli anni 80 (circa 18%) e con un declino delle quote nell'ultimo decennio (circa 10%). Il settore rivela, in particolare, la variegata collocazione della specializzazione tecnologica di alcuni paesi "guida" (Stati Uniti, Francia e Regno Unito) fino a tutto il corso degli anni 80, segnalando poi per tutti questi paesi, a partire dal decennio successivo, un fenomeno di diffusa despecializzazione.

In definitiva è possibile osservare come l'emergere di una base sempre più consistente e diffusa di produzioni ad elevato contenuto tecnologico nelle aree più industrializzate abbia trovato corrispondenza sia in un generale potenziamento degli investimenti in R&S, sia in una progressiva concentrazione di tali investimenti nel settore dell'alta tecnologia. Tale concentrazione è stata tuttavia caratterizzata anche da processi di forte diversificazione in comparti specifici dell'alta tecnologia ed è in quest'ultima direzione che si sono andati profilando percorsi innovativi differenziati a livello di paese. Si configura così da un lato uno scenario sempre più complesso della "divisione internazionale" del lavoro, mentre dall'altro si conferma l'importanza del concetto di "ridondanza", quantitativa e qualitativa, dei sistemi di ricerca¹⁰.

Il ruolo del contesto internazionale

Il nuovo assetto dei sistemi produttivi fin qui esaminato si è soprattutto consolidato nell'ambito del progressivo e crescente ampliamento del mercato mondiale che,

come già accennato, ha naturalmente sollecitato il riorientamento della struttura del commercio.

L'entrata delle produzioni *science based* sul mercato internazionale aveva investito in misura assai consistente Stati Uniti e Giappone lasciando solo al Regno Unito un ruolo significativo tra i paesi europei. Con l'inizio degli anni 90, tuttavia, si è avviato per questi ultimi un processo di straordinario recupero lungo un percorso che non ha conosciuto soste¹¹. Sostanziale è divenuto il contributo delle esportazioni di prodotti ad alta tecnologia – elaborato sulla base del paniere *high tech* dell'Osservatorio ENEA sull'Italia nella competizione tecnologica internazionale – che alla fine di questo decennio rappresentano più di un terzo del commercio manifatturiero della Francia e più di un quarto di quello della Germania¹¹. Unica eccezione in questo quadro è rappresentata dall'Italia che si arresta sui livelli raggiunti alla fine degli anni 80 (circa il 15%), un risultato peraltro conseguito nell'ambito della fase decisiva del cambiamento di specializzazione dei maggiori paesi industriali nei settori *science based*. Si accentua in particolare in questo periodo la divergenza tra i sei maggiori paesi OCSE anche a causa dell'ulteriore avanzata degli Stati Uniti, con più del 41% dell'export concentrato nell'alta tecnologia, e della ripresa del Regno Unito che si porta su valori confrontabili con quelli degli Stati Uniti.

Similmente a quanto già rilevato per la produzione e per la spesa in R&S, il contributo alla ripresa dei paesi europei nel commercio dei prodotti ad alta tecnologia e, in definitiva, all'affermazione di una nuova presenza europea in questo comparto è dovuta anche alle positive dinamiche di diversi paesi dell'area Nord. Tra questi emergono significativamente la Svezia, seguita dalla Finlandia e, proprio alla fine del decennio 90, dalla Danimarca. In coerenza con lo spostamento generale delle rispettive economie verso i comparti *science based*, il commercio di tali paesi si caratterizza per

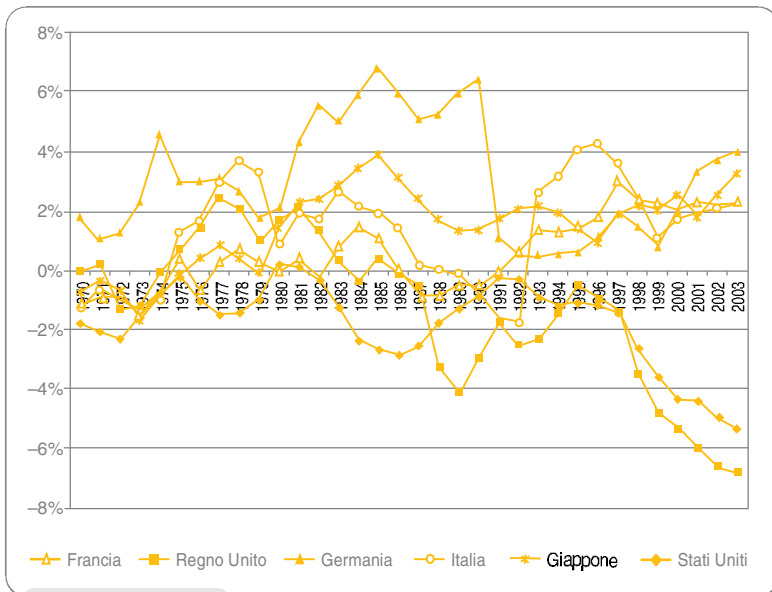
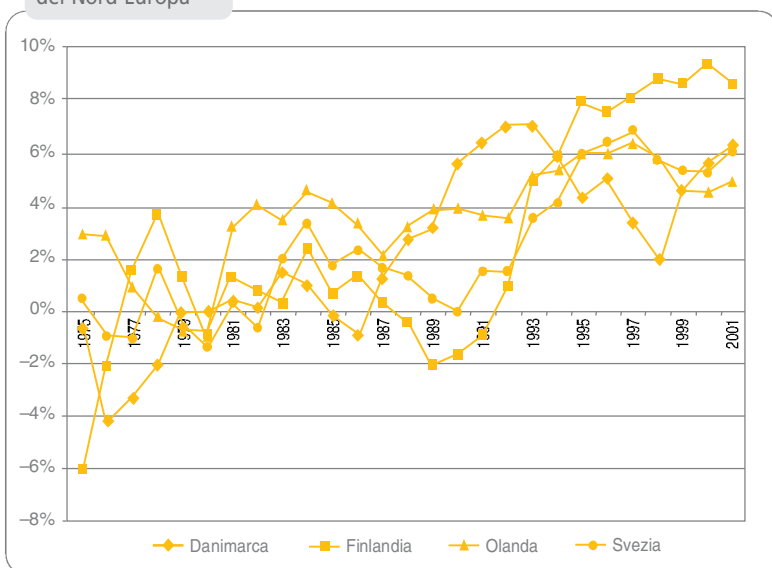


Figura 6
Andamento del saldo commerciale totale in rapporto al PIL nei sei maggiori paesi OCSE

Fonte: Elaborazione ENEA su dati OCSE

una specializzazione non solo sempre più spiccata in quest'ambito, ma anche confrontabile con quella dei sei maggiori paesi OCSE. Nel 2000 la Svezia presenta più del 30% del suo export manifatturiero concentrato in prodotti ad alta tecnologia e la Finlandia, un paese che agli inizi degli anni 80 presentava poco più del 5% dell'export manifatturiero nell'alta tecnologia e che con la fine degli anni 80 aveva intrapreso un percorso di rapida ascesa lungo questo sentiero, si attesta sui medesimi li-

Figura 7
Andamento del saldo commerciale totale in rapporto al PIL in alcuni paesi del Nord Europa



Fonte: Elaborazione ENEA su dati OCSE

velli. La Danimarca, infine, si attesta su una quota del 23% conquistata soprattutto negli ultimi anni irrobustendo, comunque, quel 10% di concentrazione già presente all'inizio degli anni 80. L'entità di questa *performance* può essere ulteriormente valutata attraverso il confronto con l'Italia che alla fine del decennio 90 riporta un'incidenza dell'export ad alta tecnologia sull'export manifatturiero pari a circa il 60% di quella della Danimarca, avendo perso più di 10 punti percentuali solo negli ultimi 5 anni.

Gli straordinari risultati riportati da Svezia, Finlandia e Danimarca non debbono tuttavia far sì che sia tralasciata la stabile posizione dell'Olanda che si consolida assai significativamente evidenziando nel 2000 una quota del 40% dell'export in prodotti ad alta tecnologia. In senso più generale deve essere inoltre rilevata la forte coesione della dinamica di crescita dell'export di prodotti ad alta tecnologia in tutti questi paesi del Nord Europa, che dà luogo anche ad una progressiva riduzione delle distanze che li separano.

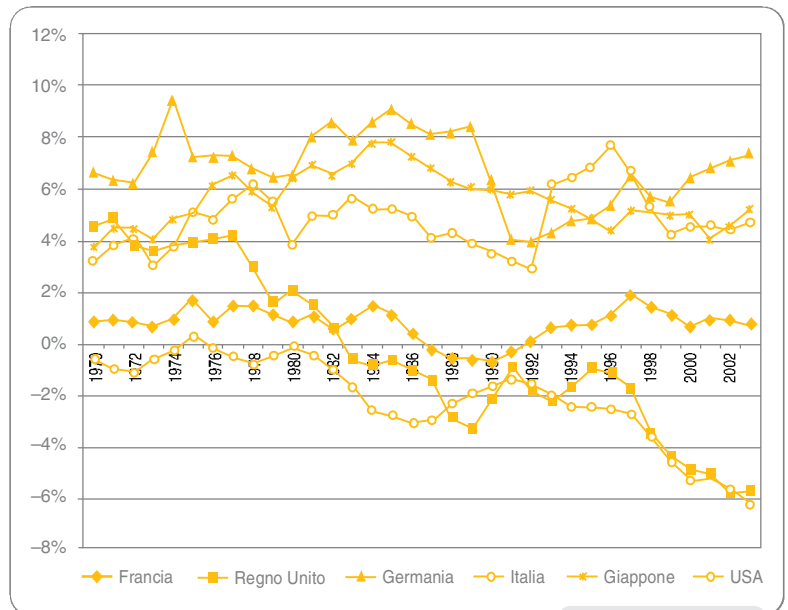
L'apertura del decennio 90, che prefigura per i maggiori paesi industriali l'entrata in una nuova fase di sviluppo tecnologico, tende dunque a delineare anche una nuova dinamica dei vantaggi tecnologici e della specializzazione sul mercato internazionale. Il valore di queste risultanze appare tanto più significativo quanto più si approfondisce la collocazione competitiva dei diversi paesi. L'amplificazione dei processi innovativi nell'ambito del processo di globalizzazione si è tradotta infatti in sempre più ampie modificazioni nei saldi commerciali determinate in misura crescente dalle posizioni di vantaggio dei singoli paesi nel mercato dei prodotti ad alta tecnologia. In questo contesto particolarmente rilevante è stato il ruolo assunto dalle esportazioni, sempre più diversificate tra paesi a livello di specifici settori *high-tech*¹¹. L'andamento delle importazioni, per converso, ha mostrato una variabilità molto meno accentuata in uno scenario in cui la

trasformazione dei sistemi produttivi ha portato in tutti i paesi una forte penetrazione delle importazioni di prodotti ad alta tecnologia, soprattutto a partire dagli anni 80. Nell'ambito dei maggiori paesi industrializzati questo fenomeno si è configurato nei termini di una vera e propria convergenza dell'*import penetration* di prodotti ad alta tecnologia. La dinamica appare invece assai più diversificata nell'area nord europea dove per il gruppo dei paesi emergenti cominciano a evidenziarsi gli effetti del progressivo costituirsi di una base produttiva con un diverso profilo di specializzazione i quali amplificano, talvolta, le differenze relative import penetration di prodotti ad alta tecnologia.

Le diversità tra posizioni competitive osservabili dagli andamenti dei saldi commerciali risultano particolarmente evidenti se si effettua il confronto tra gli andamenti del saldo commerciale totale (beni e servizi), del saldo commerciale manifatturiero e, infine, del saldo commerciale dei prodotti ad alta tecnologia.

Per i sei maggiori paesi industriali emerge nel decennio '90 un accentuato processo di convergenza della bilancia commerciale totale – nei livelli e in buona misura anche nei tassi – mentre se ne profila uno di opposta tendenza nel caso della bilancia commerciale manifatturiera (figure 6 e 8). Il fenomeno si delinea parallelamente a quello relativo all'aumento della concentrazione delle produzioni ad alta tecnologia nel comparto manifatturiero che attraversa tutto il commercio mondiale, più del 30% alla fine del decennio 90¹¹. Questo risultato si rafforza se si esaminano gli andamenti dei saldi commerciali nei prodotti ad alta tecnologia, soprattutto a partire dagli anni 90 (figura 10). È in questo periodo, d'altra parte, che i paesi europei hanno realizzato nell'alta tecnologia un parziale recupero del terreno perso nel corso degli anni '80 facendo emergere proprie specifiche specializzazioni¹¹.

Nell'ambito dei maggiori paesi europei



Fonte: Elaborazione ENEA su dati OCSE

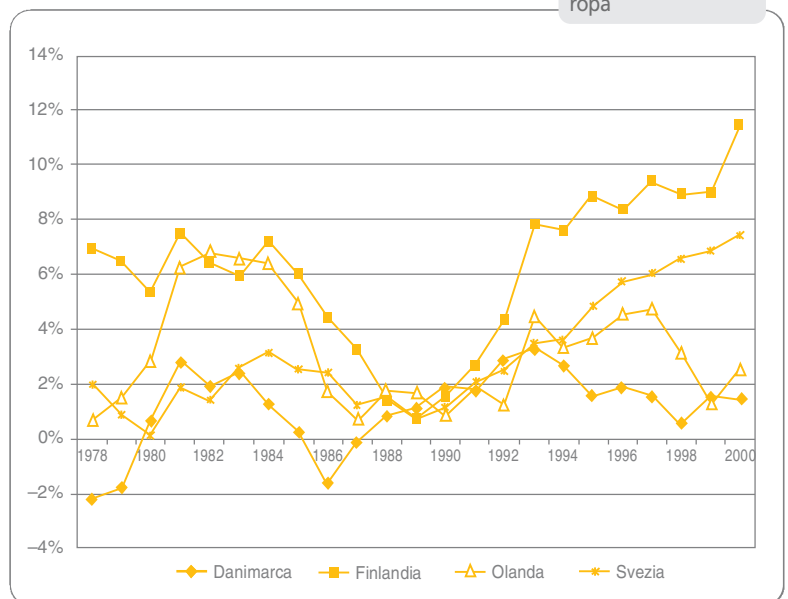
Figura 8

Andamento del saldo commerciale manifatturiero in rapporto al PIL nei sei maggiori paesi OCSE

analizzati nel presente studio, è possibile osservare posizioni di netta inversione di tendenza del saldo commerciale dell'alta tecnologia come nel caso della Francia che, lungo un *trend* di continuo miglioramento avviatosi nel decennio 80, attraversa gli anni 90 con saldi positivi e crescenti. Non secondario è comunque il contributo di Regno Unito e Germania, quest'ultima presente con un percorso di recupero a partire dal periodo successivo all'unificazione.

Figura 9

Andamento del saldo commerciale manifatturiero in rapporto al PIL in alcuni paesi del Nord Europa



Fonte: Elaborazione ENEA su dati OCSE

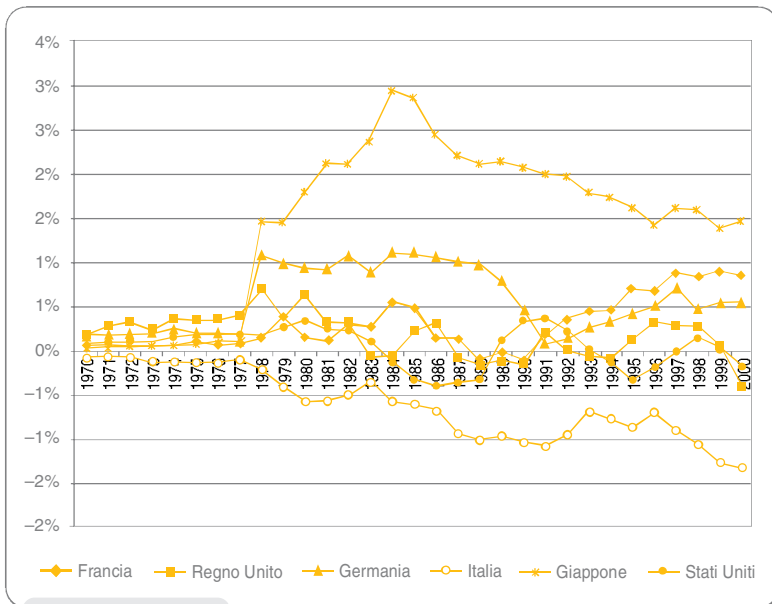


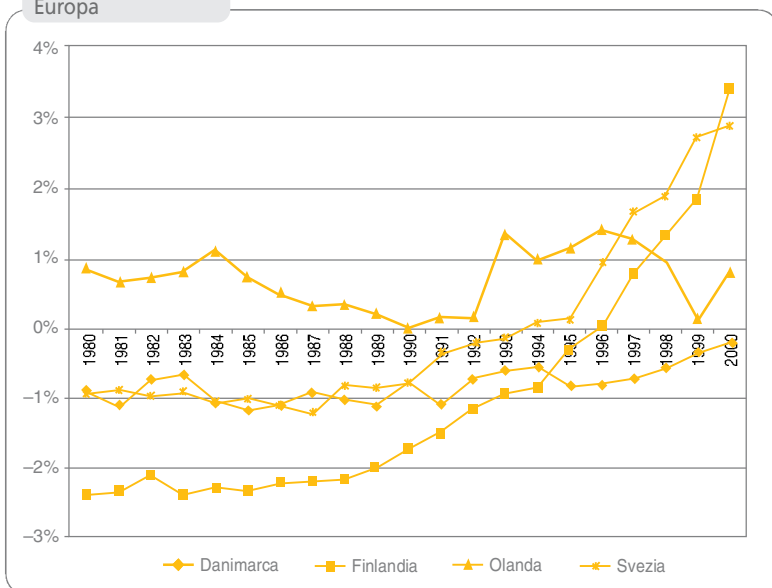
Figura 10
Andamento del saldo commerciale di prodotti ad alta tecnologia in rapporto al PIL nei sei maggiori paesi OCSE

Fonte: Osservatorio ENEA sull'Italia nella Competizione Tecnologica Internazionale

Parallelamente, anche per gli Stati Uniti gli scambi di prodotti ad alta tecnologia hanno conosciuto un nuovo impulso. All'estremo opposto si rileva, invece, la posizione dell'Italia che approfondisce il proprio deficit nel comparto contribuendo per questo verso ad elevare la divergenza tra paesi.

Diversamente dai sei maggiori paesi OCSE, la collocazione competitiva dei paesi del Nord Europa emersi nell'ultimo decennio si contraddistingue per una si-

Figura 11
Andamento del saldo commerciale relativo ai prodotti ad alta tecnologia in rapporto al PIL in alcuni paesi del Nord Europa



Fonte: Osservatorio ENEA sull'Italia nella Competizione Tecnologica Internazionale

gnificativa omogeneità. Nell'ambito di tutte le posizioni commerciali, ivi inclusa l'alta tecnologia, si evidenzia una forte convergenza (figure 7, 9 e 11). Si conferma, in altri termini, l'avvio di un processo di specializzazione nell'area dell'alta tecnologia che assegna una nuova configurazione all'economia di questi paesi (fatta eccezione per l'Olanda, soggetto presente già da tempo nel comparto) e che si impone in una sua prima fase di "evoluzione" coerente e cumulativa in modo sostanzialmente simile a quanto avvenuto per gli altri maggiori paesi industriali⁵. È questo un dato rilevante sotto due punti di vista.

Il primo punto di vista è strettamente attinente alla logica delle "dinamiche evolutive" e al senso delle "vicende storiche" richiamati in apertura al presente studio. Si conferma nuovamente il carattere "convenzionale" dei percorsi di convergenza e divergenza a livello di paesi, e non quindi "assoluto" in relazione a dinamiche di convergenza verso uno "stato di equilibrio" comunque definito.

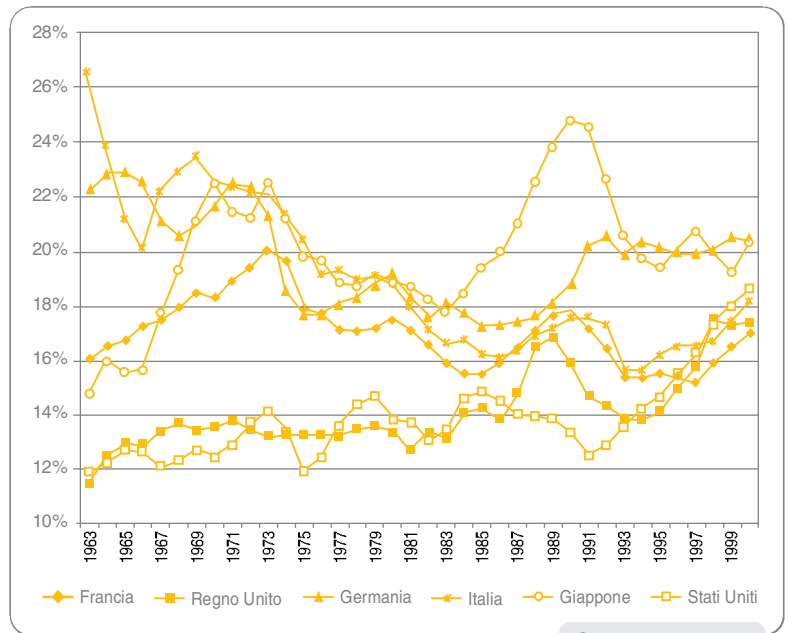
Il secondo punto di vista, non disgiunto dal primo, riguarda il carattere del contesto tecnologico nel quale si determina il percorso evolutivo dei diversi paesi. Anche in questo caso è presente infatti una precisa dimensione storica della quale i diversi attori si fanno via via interpreti ridefinendone, a loro volta, i contorni. Il modo in cui i diversi attori si rapportano alle dinamiche tecnologiche rilevanti non è d'altra parte univoco sia per l'effetto di specifiche caratterizzazioni a livello di paese, sia per effetto delle fasi progressive di assestamento che i *pattern* di specializzazione tecnologica e commerciale attraversano.

Conclusioni

In senso più generale è possibile osservare come, nel corso degli ultimi venti anni, lo scenario in cui si è andata determinando la "divisione internazionale del lavoro" si sia fatto più complesso, incorporando una

“frontiera tecnologica” sempre più articolata e, contestualmente, veri e propri nuclei differenziati di sviluppo tecnologico che hanno trovato più di una corrispondenza nelle direttrici di fondo dello sviluppo economico.

Nell'ambito dei sei maggiori paesi OCSE il rallentamento della crescita economica che ha seguito la lunga espansione iniziata negli anni 50 ha di fatto delineato la conclusione di una fase decisiva del processo di cambiamento del mondo industrializzato ma al tempo stesso anche la premessa di nuove modalità di sviluppo. In particolare appare netta ed evidente la convergenza di queste economie fino a tutto il corso degli anni 70, un periodo in cui il sistema di produzione di massa ha realizzato il massimo della propria diffusione. Gli anni 80 sembrano, invece, prefigurare un assestamento di questo processo. Tuttavia, una valutazione attenta dei cambiamenti che hanno riguardato il profilo della struttura produttiva reca i segnali di apertura di una fase nuova ed importante. Già a metà del periodo appare infatti realizzato un processo esteso di “rifondazione” della base tecnologica come sottolineato dalla sempre più elevata e accelerata concentrazione della spesa BERD nei settori *science based*. Seguono nella seconda metà degli anni 80 una intensa dinamica di questa spesa e l'emergere e il consolidarsi di nuovi vantaggi competitivi ai quali la crescita del mercato mondiale, anche sull'onda della fine della lunga recessione che aveva segnato gli anni 70, e quella dei processi di internazionalizzazione produttiva, fanno da cassa di risonanza. È peraltro il caso di notare come, nello stesso periodo, risulti intensa anche la dinamica degli investimenti fissi lordi che, con eccezionale singolarità, segnalano un processo di divergenza in aperta controtendenza con le principali variabili macroeconomiche e tecnologiche (figure 12 e 13). Il medesimo processo si trasforma nel decennio 90 in forte convergenza lasciando il posto ad un più incisivo ruolo della dinamica tecnologi-



Fonte: Elaborazione ENEA su dati OCSE

Figura 12

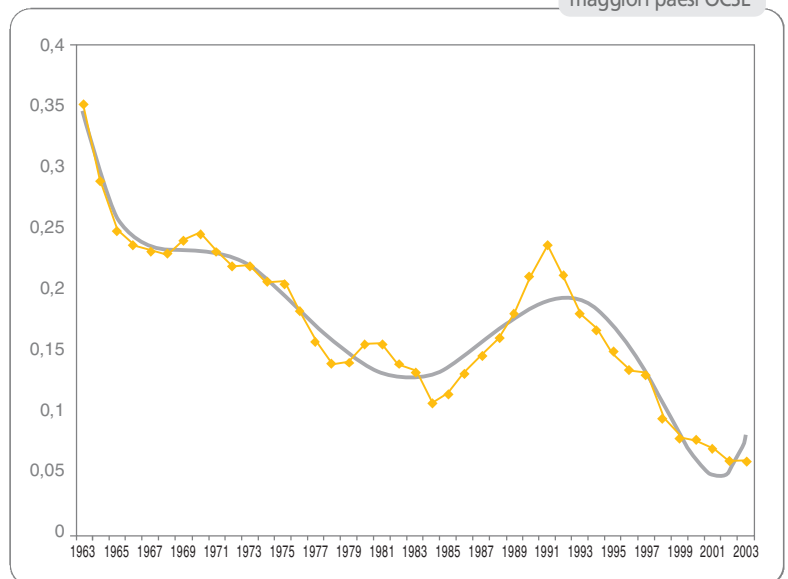
Andamento del rapporto tra investimenti fissi lordi e PIL nei sei maggiori paesi OCSE

ca, nell'ambito della quale non uno ma, come visto, più “fronti” innovativi appaiono intersecarsi.

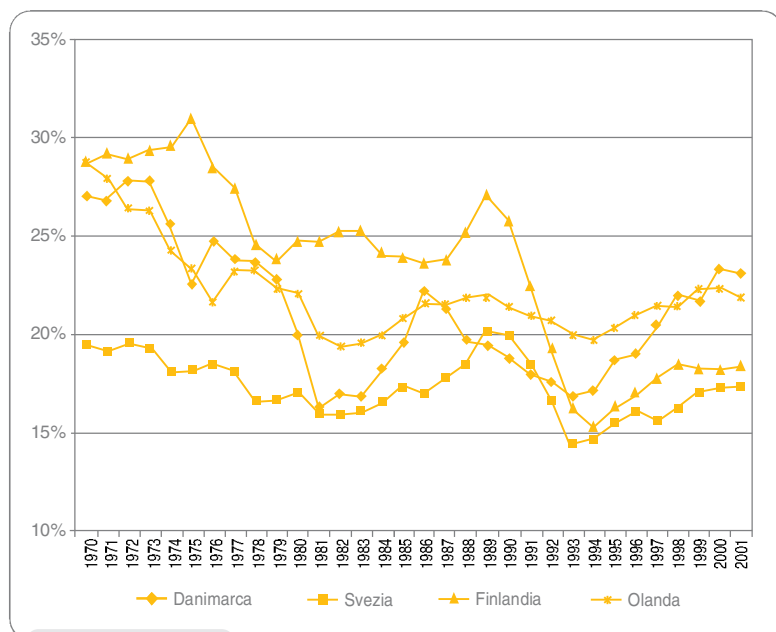
Dalla metà degli anni 90 – dal 1993 per la precisione – sembra manifestarsi per la prima volta nei sei maggiori paesi OCSE una differenziazione tra gli andamenti dei coefficienti di variazione degli investimenti e gli andamenti relativi ai coefficienti di variazione della spesa BERD. Alla luce della straordinaria intensità raggiunta dalla BERD

Figura 13

Andamento del coefficiente di variazione relativo al rapporto tra investimenti fissi lordi e PIL nei sei maggiori paesi OCSE



Fonte: Elaborazione ENEA su dati OCSE

**Figura 14**

Andamento del rapporto tra investimenti fissi lordi e PIL in alcuni paesi del Nord Europa

Fonte: Elaborazione ENEA su dati OCSE

in questo periodo e, d'altra parte, alla luce della stabilizzazione conseguita dalla spesa per investimenti, tale differenziazione sembrerebbe attribuibile all'affermarsi di un diverso orientamento nella spesa d'investimento dei paesi industriali derivante da una nuova forma di assetto tecnologico e produttivo. Questa tendenza sembrerebbe confermata anche dalle dinamiche, maggiormente omogenee, che paesi di più recente storia, quali sono quelli dell'area nord europea, hanno manifestato nell'ultimo decennio in direzione di una profonda svolta tecnologica. La dinamica di stabilizzazione e convergenza della spesa per investimenti avviene in questo caso lungo un percorso di progressivo "smorzamento" delle differenze tra paesi che segna l'avvio di una fase di sviluppo con strutture e dinamiche omogenee (figura 14). Sotto questo profilo, la corrispondente omogeneità che la spesa BERD consente di rilevare sembra segnalare il costituirsi di una base iniziale di "accumulo" di investimento "ad alta intensità di conoscenza" quale premessa per processi di sviluppo successivo.

Per tutti i paesi esaminati le tendenze in atto si determinano peraltro nel quadro della di-

namica crescente degli scambi mondiali e del delinearsi di una "nuova divisione internazionale" del lavoro basata sui vantaggi derivati dalla tecnologia. Si determinano così nuove opportunità per la domanda ovvero nuove potenziali "diseconomie da competizione internazionale", a causa del sempre maggior peso strutturale delle importazioni di prodotti ad alta tecnologia, con conseguente incidenza dei saldi commerciali. L'avvicinarsi di queste trasformazioni trova un riscontro certamente non casuale nelle variegate dinamiche del reddito. La ricerca di nuovi nessi che guidano lo sviluppo alle soglie del terzo millennio appare, dunque, una strada obbligata.

Bibliografia

1. FAGERBERG J., GUERRIERI P., VERSPAGEN B., *The Economic Challenge for Europe. Adapting to Innovation Based Growth*, Edward, Elgar Publishing, 1999.
2. Verspagen B., "The Evolution of Productivity Gaps", *ECIS Wp.*, 2000.
3. FAGERBERG J., VERSPAGEN B., "Technology-Gaps, Innovation-Diffusion and Transformation: an Evolutionary Interpretation", *Research Policy*, 2003.
4. KRUGMAN P., "Myths and Realities of U.S. Competitiveness", *Science*, 1991.
5. AMENDOLA G., GUERRIERI P., PADOAN P., "International Patterns of Technological Accumulation and Trade", *JOICE*, 1991.
6. AMENDOLA G., DOSI G., PAPAGNI E., "The Dynamics of International Competitiveness", *Weltwirtschaftliches archiv*, 1993.
7. AMENDOLA G., PALMA D., "Le Determinanti della Competitività nelle Industrie ad Alta Tecnologia", in Amendola G., Perrucci A., (a cura di) *L'Italia nella Competizione Tecnologica Internazionale*, Franco Angeli, 1995.
8. AMENDOLA G., PALMA D., "Innovazione, Competitività e Modelli di Specializzazione nei Settori ad Alta Tecnologia", *Economia e Politica Industriale*, 1993.
9. Pavitt K., "Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory", *Research Policy*, 1984.
10. DOSI G., "Imprese e Istituzioni nello Sviluppo di Nuovi Paradigmi Tecnologici in Italia. Alcune Considerazioni sui Casi Analizzati", in Onida F., Malaman R., (a cura di) *Industria Italiana e Alte Tecnologie*, Ricerca Enea-Irs, Vol. 1, Franco Angeli 1989.
11. FERRARI S., GUERRIERI P., MALERBA F., MARIOTTI S., PALMA D., (a cura di) *L'Italia nella Competizione Tecnologica Internazionale. Terzo Rapporto*, Franco Angeli, 2002.