

ARCHIVIO I.A.I.

TAVOLA ROTONDA

"L'ITALIA E LA COOPERAZIONE SCIENTIFICA INTERNAZIONALE"

27 e 28 Maggio 1966

°° °° °° °° °° °° °° °°

COMUNICAZIONE N. 2

Dr. Manfredo MACIOTI

("LA RICERCA SCIENTIFICA E TECNOLOGICA:
il caso della Gran Bretagna")

1. Introduzione

Tra le grandi nazioni europee, la Gran Bretagna (stessa popolazione e stessa superficie dell'Italia) si presenta come un caso a parte. Da un lato essa appartiene all'Europa, dall'altro la sua storia, la sua lingua, la sua cultura, i suoi sistemi giuridico sociale e amministrativo hanno fatto dell'Inghilterra un mondo a sé. Un mondo che oggi non funziona più. Vincitrice di due guerre che hanno sconvolto l'Europa e il mondo, presente ancora con le sue forze militari in tutti i teatri dell'Orbe (50.000 uomini in Estremo Oriente, 25.000 in Medio Oriente, 20.000 nel Mediterraneo, 65.000 in Germania e 35.000 sui tre oceani del mondo), l'Inghilterra vede crescere quest'anno il suo prodotto nazionale lordo di un umiliante 1½%. La sterlina è al più basso della sua storia, i cantieri navali di Gran Bretagna, la sua industria aeronautica, le sue macchine utensili, sono in pauroso declino.

L'ora della verità non è lontana e l'Inghilterra sta scoprendo che il suo nuovo mondo è l'Europa. Macmillan chiede di negoziare l'ingresso nel Mercato Comune e lancia la prima partnership "trans-Manica" (il programma "Concorde"). Wilson la conferma (dopo qualche esitazione) e studia altri progetti ed altri contatti. Le due circostanze - da un lato l'appesantirsi della situazione economica del paese, dall'altro la sua apertura verso l'Europa, sono chiaramente legate. In futuro, la tendenza paneuropea non può che accentuarsi e l'Inghilterra - ce lo auguriamo tutti - farà parte del Mercato Comune. Quel giorno, i suoi problemi saranno i nostri problemi; e la sua dote (chè dote esiste, e preziosa pure, come si vedrà nel seguito di questa nota) sarà la nostra dote.

Scopo della presente nota è di esaminare quale contributo l'esperienza inglese può dare ai paesi della Comunità Europea in generale ed all'Italia in particolare nel campo della ricerca scientifica e tecnologica. Da un lato cercheremo di analizzare lo stato della scienza in Inghilterra, dall'altro di trarre certe conclusioni valide per ogni altro paese di dimensione comparabile.

2. La scena inglese

La scienza inglese ha radici profonde, che si chiamano Newton, Maxwell e Rutherford (a). Le radici sono tuttora vitali, come dimostra la lista dei 45 premi Nobel per la medicina, la fisica e la chimica che la Gran Bretagna ha ricevuto tra il 1902 e il 1965. Negli ultimi venti anni, per esempio, l'Inghilterra ha avuto più Nobel per le scienze di qualsiasi altro paese del mondo, eccezione fatta per gli U.S.A. Ecco le cifre:

Tab.1

Laureati Nobel (scienze) anni:	USA	URSS	GB	D	F	I	JP	Cina
1901-1920	3	2	8	21	11	2	-	-
1921-1940	11	-	14	16	5	1	-	-
1943-1965	52	7	23	10	3	2	2	2
Totale	66	9	45	47	19	5	2	2(b)

GB = Inghilterra

F = Francia

D = Germania (R.F.)

I = Italia

JP = Giappone

Come si vede, l'Inghilterra è il solo paese del Vecchio Mondo che sia riuscito a migliorare costantemente il suo record

(a) Rutherford era, per l'esattezza, neozelandese.

(b) in America.

(ciò nonpertanto gli USA l'hanno raggiunta e superata largamente). Questa "produzione" di premi Nobel non è del resto che il risultato di un investimento in uomini (educazione, media e superiore) e, accessoriamente, in impianti (investimenti per la ricerca scientifica). Che il conto torni, ci sembra provato da vari fatti. Prendiamo per esempio il settore "educazione nazionale".

- 1) L'Inghilterra spende, in percentuale del suo PNL, grosso modo la stessa cifra degli U.S.A. e dell'U.R.S.S. per l'istruzione superiore (0,9%);
- 2) L'Inghilterra occupa uno dei primi posti al mondo per quanto riguarda il rapporto corpo insegnante/studenti (livello universitario);
- 3) L'Inghilterra occupa il primo posto in Europa per quanto riguarda l'accesso delle classi operaie all'insegnamento superiore;
- 4) L'Inghilterra è al primo posto in Europa per quanto si riferisce al numero di laureati tra i suoi abitanti;
- 5) Il numero dei laureati inglesi in scienze e tecnologie è pari a quello di Italia e Francia messe insieme.

Ma vediamo le cifre (c):

Tab. 2

	USA	URSS	CDN	GB	D	F	I	JP (d)	Cina
Spese pubbliche, educazione (\$/abitante, 1960)	120	60	65	50	37	36	23	20	4
Spese globali istruzione superiore (\$/abit., 1960)	25	11	14	10	4,5	4	1,6	10	(e) 0,4,
Numero studenti per insegnante (università), 1960	13	12	14	8	35	30	30	9	(f) 7
Laureati, tutte le facoltà a tutti i livelli (1961/62) (in migliaia)	380	308	37	63	45	25	22	200	180
Laureati, facoltà scientifiche (medicina e agric. escluse) e tecniche, livelli medi (1963) (in migliaia)	90	180	4,6	18	5,5	10	6,5	60	87
Laureati, livello avanzato (dottorato) scienze (med. e agric. escluse) stime 1965.	5000	5000	300	1700	2000	400	(g) 350	1000	100
Figli di operai nel corpo studenti universitari (%), 1963	>50	>50	?	25	7,5	12,5	?	?	67

CDN = Canada

(c) Le tabelle di questa nota contengono cifre ovviamente approssimative, talvolta incomplete e raramente paragonabili tra loro. Esse possono peraltro essere utili per indicare gli ordini di grandezza dei fenomeni esposti.

(d) 1965; (e) 1958; (f) 1963; (g) Libere docenze.

Un primo risultato che salta agli occhi dalla tabella qui sopra è che l'Inghilterra compie - nel settore dell'istruzione - uno sforzo ben superiore a quello degli altri paesi europei; ma che questo sforzo - e per quantità e per qualità - non può paragonarsi a quello di cui sono capaci gli U.S.A. e l'U.R.S.S.

Una seconda considerazione ci aiuterà a comprendere come mai la tecnologia britannica non è sempre adeguata alla reputazione di cui gode la scienza inglese. La Gran Bretagna, infatti, "produce" molto meno ingegneri e tecnologi di quanto non produca scienziati (3.500 ingegneri laureati nel 1963 contro 7.000 scienziati). Non solo, ma tra gli scienziati più qualificati predominano quelli laureati in scienza pura (1.145 dottori - Ph.D. - in scienza pura nel 1962, contro 340 nelle scienze applicate). Questo squilibrio si ritrova ovviamente nello "stock" totale del personale scientifico e tecnico. Basterà a questo proposito paragonare la situazione inglese con quella della Germania. Quest'ultima, nel 1961, contava un totale di 68.000 laureati in scienze naturali (medicina ed agricoltura escluse) contro 120.000 in Inghilterra. Parallelamente, contro i 103.000 ingegneri e tecnologi tedeschi, l'Inghilterra non poteva allineare, nel 1961, che 57.000 tecnici laureati (h). Ora non è affatto escluso che questa mancanza relativa di ingegneri agisca da freno all'espansione economica britannica. Ma vediamo, in maniera più generale, le cifre che illustrano lo stock di scienziati e tecnici dei diversi paesi:

(h) La situazione resta praticamente invariata anche se si tiene conto degli ingegneri e tecnologi di livello non universitario (94.000 persone in Inghilterra nel 1961, contro 220.000 in Germania).

Tab. 3

	USA	URSS	CDN	GB	D	F	I	JP (i)	Cina
Ricercatori (1962) (in migliaia)	435	420	8	59	40	28	16	120	52
Ingegneri e tecnologi (1963)(in migliaia)	(j) 700	1500	60	63	103	110	?	300	225
Scienziati (1961) (in migliaia) (medicina e agricoltura escl.)	(j) 400	1700	14	120	68	33	?	33	80

Ancora una volta possiamo constatare la buona posizione dell'Inghilterra in Europa (più scienziati di Germania e Francia messe insieme), ma la sua assoluta impotenza di fronte ai giganti dell'Est e dell'Ovest.

Se poi passiamo dal potenziale umano alla produzione scientifica in generale, il fenomeno si ripete. Facciamo, per questo, un esame-campione dei "Chemical Abstracts" e dei "Nuclear Abstracts". Nel primo caso prendiamo in esame un esempio tipico di ricerca applicata (polimeri sintetici); nel secondo, un esempio tipico di ricerca pura (particelle elementari). Ebbene, nei due casi troviamo che l'Inghilterra arriva rispettivamente quinta e quarta nel mondo (k). Un altro indice importante può essere la pubblicazione di opere scientifiche in generale: qui l'Inghilterra si piazza al terzo posto assoluto. E se ci si

(i) 1960; (j) 1965.

(k) L'Inghilterra passa addirittura al terzo posto (dopo U.S.A. e U.R.S.S. e prima di Giappone e Germania) in un'indagine fatta nel 1° volume di quest'anno dei "Chemical Abstracts" (per tutti i capitoli della chimica). E' impressionante notare a questo proposito come l'Inghilterra sia stata capace, dal 1910 ad oggi, di mantenere la sua "fetta" di letteratura chimica mondiale inalterata (al 10-11%circa), mentre Germania e Francia sono in costante declino (tra il 1910 e il 1960, la prima è passata dal 45% all'8% e la seconda dal 12% al 4%). La buona "performance" inglese non ha tuttavia impedito ad URSS e Giappone (e in parte agli USA) di migliorare costantemente la loro posizione in materia (da meno del 2% della letteratura chimica mondiale nel 1910, URSS e Giappone erano passati, rispettivamente, al 18% e all'8% nel 1960).

limita alle pubblicazioni periodiche più importanti in campo scientifico (per es. a quelle citate come "source journals" nel "Science Citation Index" americano), l'Inghilterra arriva seconda nel mondo, dopo gli U.S.A. Vale la pena di vedere le cifre più in dettaglio, perchè se ne possono ricavare indicazioni assai interessanti:

Tab. 4

	USA	URSS	CDN	GB	D	F	I	JP	Cina
Numero di articoli riassunti nei "Chemical Abstracts", 1965 (Synthetic High Polymers)	1180	790	30	230	270	120	150	740	70
Numero di articoli riassunti nei "Nuclear Abstracts", 1965 ("Elementary particles and radiation") (1)	1140	410	20	170	80	160	140	270	50
Titoli di opere di "scienza pura" (1963)	?	3400	60	2000	1300	900	(m) 580	800	?
Titoli di opere di "scienza applicata" (1963)	?	35000	440	4100	2000	1400	(m) 750	3000	?
Riviste scientifiche citate dal "Science Citation Index" (1964)	340	6	15	103	38	20	8	28	2

Dalla tabella 4 possiamo desumere provvisoriamente i seguenti fatti:

- L'Europa Occidentale sarebbe forse ancora in grado di seguire i due giganti di oggi (USA e URSS) e quelli di domani (Giappone

(1) Per quanto si riferisce alla "produzione" delle organizzazioni internazionali, Dubna viene in testa con 190 articoli, seguita dal CERN con 160 e da Trieste con 70.

(m) 1961.

e Cina) nei campi della ricerca scientifica pura ed applicata. Se sommiamo infatti i valori sopra riportati per i quattro paesi (Gran Bretagna, Francia, Germania e Italia) e aggiungiamo loro il totale generale per gli altri paesi europei non riportati nella tabella (più il CERN nel caso della fisica delle alte energie), arriviamo a totali di 800 ("Chemical Abstracts") e 900 ("Nuclear Abstracts") che, benchè inferiori ai totali americani, sono uguali o superiori a quello sovietico. Ma nessun paese europeo può, da solo, avvicinarsi alla produzione scientifica degli U.S.A. e dell'U.R.S.S. Anzi, nella maggior parte dei casi, essi restano anche a una certa distanza da un nuovo venuto, il Giappone.

- Solamente gli U.S.A. possono veramente permettersi di investigare tutti i campi del sapere. Interessanti, a questo proposito, gli sforzi cooperativi che l'Est (Dubna) come l'Ovest (CERN) compiono in certi campi della ricerca fondamentale per alleggerire l'onere dei loro programmi nazionali.

- Certi paesi (Francia e Gran Bretagna) hanno un orientamento nettamente meno industriale di altri (U.R.S.S., Giappone). Ciò potrebbe rappresentare uno svantaggio, chè i prodotti della scienza applicata hanno in genere un prezzo sul mercato internazionale, mentre quelli della scienza pura sono - assai spesso - accessibili a tutti gratuitamente (n).

(n) Limitandosi all'esempio dei polimeri (materie termoplastiche), lo sforzo sovietico e giapponese porteranno a lungo andare i loro frutti. Il che significa che dopo le invenzioni tedesche (polivinilcloruro, polistirolo), inglesi (politene) e italiane (polipropilene) seguiranno fatalmente quelle orientali. E saranno gli americani (saran, nylon, teflon, ecc.) - e non gli europei - a battersi per mantenere la leadership in Occidente.

Questo orientamento più "teorico" della Gran Bretagna - e non solo di essa, ma dell'Europa in generale - ci sembra confermato se esaminiamo il "parco" delle attrezzature avanzate di cui essa dispone. Mentre il paese non fa affatto una cattiva figura per quel che riguarda certe attrezzature puramente scientifiche, la sua posizione per quanto si riferisce alle installazioni ad orientamento più commerciale (ad esempio i calcolatori elettronici) lascia alquanto a desiderare (eccezione fatta per i grandi calcolatori scientifici).

Tab. 5

	USA	URSS	CDN	GB	D	F	I	JP
Numero di acceleratori di particelle di energia superiore al BeV (in funzione o costruzione) (1965)	11	7	-	3	(CERN = 1) 2	2	1	1
Numero di acceleratori Van de Graaff (1962)	250	?	10	24	23	12	8	(o) 25
Numero di camere a bolle (medie o grandi) in funzione (1965)	13	5	?	5	CERN = 3 1	5	1	?
Radiotelescopi (medi o grandi) (1964)	30	5	3	3	1	2	2	1
Telescopi ottici (1964)	21	9	1	2	1	2	2	2
Numero dei calcolatori installati (genn. 1965)	> 20000	?	700	1200	1600	1100	800	1850
tra cui, calcolatori scientifici capacità > IBM 7090	300	?	?	35	8	?	3	?

(o) 1965

Le cifre qui sopra riportate ci danno anche la misura dell'Europa Occidentale: potenzialmente forte in "scienza" (10 grandi acceleratori contro 11 in U.S.A., un centinaio di Van de Graaff contro 250 in U.S.A., 17 camere a bolle contro 21 in U.S.A.) (p) ma terribilmente deficiente in "tecnologia" (meno di 6.000 calcolatori contro più di 20.000 in U.S.A.).

Questo ritardo tecnologico dell'Europa sugli U.S.A. è illustrato del resto da tutta una serie di altri dati (Tabella 6), tra cui la bilancia dei brevetti e le spese per l'invenzione, lo sviluppo e la messa a punto delle conoscenze scientifiche ("R&D").

Anche in questo campo l'Inghilterra è tra i paesi meglio piazzati in Europa ma si sente che anch'essa ha il fiato mozzo. Da un lato gli inventori americani hanno depositato nel 1964 in Inghilterra un numero di brevetti pari alla metà delle domande registrate dagli inventori inglesi (q); dall'altro, ogni anno più di 1.000 ingegneri e 500 scienziati inglesi si trasferiscono in America e troppo pochi ne tornano indietro.

(p) I totali, per l'Europa Occidentale, comprendono, oltre alle cifre per la Germania, l'Inghilterra, la Francia e l'Italia, anche quelle relative a vari altri paesi europei non compresi nella tabella.

(q) Se si passa all'Europa tutta intera, questa non possiede che il 10% dei brevetti rilasciati in U.S.A., mentre gli americani sono proprietari del 17% dei brevetti europei.

	USA	URSS	CDN	GB	D	F	I	JP
<u>Brevetti</u>								
% depositi indigeni sul totale dei depositi nazionali (1961)	80	?	7	49	62	39	32	72
Depositi nazionali (1961) (in migliaia)	83,2	?	25,5	46,6	58,2	38,3	23,6	48,4
Depositi indigeni per 1000 abitanti	0,35	?	0,1	0,45	0,65	0,35	0,15	0,4
Depositi esteri (in migliaia)	80	?	?	30	50	< 20	< 10	(r) 10
Bilancia dei pagamenti tecnologici (brevetti, licenze etc.) (m.\$, 1962/63)	+500	?	?	+10?	-85	-67	-88	(r) -135
<u>Ricerca</u>								
Totale spese R&D 1963 (m.\$)	17500	(s) 10500	330	2100	1300	1300	240	(r) 1050
% del PNL 1963	3	2,7	1	2,3	1,4	1,6	0,4	(r) 1,5
R&D civile ("spazio" escluso)(m.\$), 1963	7500	?	260	1500	1100	600	230	(r) 1000
<u>Emigrazione</u>								
Scienziati ed ingegneri emigrati negli U.S.A. (anno 1963)		-	630	1150	430	80	70	< 100

Anche in questo caso notiamo che:

-l'Inghilterra si trova ai primi posti in Europa (alta percentuale di inventori, bilancia dei brevetti leggermente positiva,

(r) 1964/65.

(s) 1962

alta percentuale del reddito nazionale investito nella ricerca, ecc.);

- l'Europa figura male di fronte agli U.S.A. per quanto riguarda le spese della ricerca anche defalcate le enormi somme consacrate dall'America alle ricerche spaziali e militari (t);
- l'emigrazione di personale qualificato verso l'America comincia a diventare un serio problema per gli inglesi (anche se le immigrazioni qualificate dal Commonwealth ne limitano la portata).

Riflessioni finali

Il problema dell'Inghilterra è quello di un paese con salde tradizioni non solo culturali, politiche e sociali, ma anche scientifiche. Questo suo "background" la rende, ancor oggi, un'eccezione in Europa. Ma la sua macchina economica è stanca, antiquata e mal dimensionata. Nuovi paesi avanzano con ritmo impressionante e taluni (come l'U.R.S.S.) hanno da parecchio tempo superato le capacità tecnologiche inglesi; talaltri (come il Giappone) sono sul punto di superarla, mentre altri ancora (Cina) non tarderanno troppo. L'Inghilterra, invece, si trova in fase regressiva: senza una nuova frontiera da conquistare, senza una nuova società da costruire, senza un orgoglio di razza da difendere, senza alcuna aggressività commerciale da sfoggiare, essa è chiaramente alla ricerca di una ragione di vivere. Questa potrebbe essere l'avventura Europea.

L'apporto inglese all'Europa dei Sei sarebbe prezioso e consisterebbe essenzialmente in una "dote" scientifica ed educativa di alto livello. La contropartita che i paesi del Merca-

(t) Questa constatazione resta in certa misura vera anche se si introduce il concetto di "cambio della ricerca" e cioè se si ammette che il costo della ricerca in Europa è da 1,5 a 1,8 volte più basso che negli U.S.A.

to Comune potrebbero offrire sarebbe altrettanto preziosa per gli inglesi. Da un lato una concorrenza di cui si sente troppo la mancanza dietro le elaborate protezioni materiali e morali di cui si circondano le Isole Britanniche. Dall'altro la dimensione economica che manca al paese.

Ma è certo che se le nazioni d'Europa in generale e l'Italia in particolare non compiono uno sforzo nei campi base dell'educazione nazionale e della ricerca scientifica e tecnologica, il Mondo di domani sarà costruito esclusivamente dagli americani, dai russi, dai giapponesi e dai cinesi.

Bibliografia principale

- C.E.E. "Alerte à l'enseignement en Europe" in "Communauté Européenne", (dallo studio di R. Poignant "L'enseignement dans les pays du Marché Commun" da pubblicarsi in questa primavera), Parigi, marzo 1966.
- D.J. de Solla Price "Little Science, Big Science", New York, 1963.
- H.M.S.O. "Report on Higher Education" (Rapporto Robins^b), Londra, 1963.
- H.M.S.O. "Census 1961, Great Britain, Scientific and Technological qualifications", Londra, 1962.
- I.N.P.I. "La Protection des Inventions en France et à l'étranger", Parigi, 1964.
- N.I.E.S.R., C. Freeman "Research and Development in Electronic Capital Goods", Londra, "Economic Review", Nov. 1965.
- N.S.F. "Scientific and Engineering Manpower in Communist China, 1949-63", Washington, 1965.
- N.S.F. "Scientists and Engineers from Abroad, F.Y.s 1962 and 1963" in "Reviews of Data on Science Resources", Washington, 1965.
- O.C.S.E. "Politiques de croissance économique et d'investissement dans l'enseignement (Washington, Octobre 1961", Parigi 1966.
- O.C.S.E., C. Freeman, A. Young "The Research and Development Effort in Western Europe, North America and the Soviet Union", Parigi, 1965.
- O.C.S.E. "Rapports par pays sur l'organisation de la recherche scientifique", Parigi, 1963-66.
- O.C.S.E. "Resources of scientific and technical personnel in the O.E.C.D. area", Parigi, 1963.
- S.D.W. "The Scientific and Academic World", Essen, 1962.
- U.N. "Statistical Yearbook - 1963" New York, 1964.

RECEIVED
APR 4 1961
n° Inv. 10416
F. M. ...