



UNIVERSITA'
CA' FOSCARI
DI VENEZIA

Ottobre 1999

L'efficienza dei dipartimenti
dell'Università Ca' Foscari di Venezia
via DEA e DFA

Dino Rizzi
rizzi.dino@unive.it

Nota di Lavoro 99.09



Università
Ca' Foscari
di Venezia

Dipartimento di Scienze economiche
S. Giobbe – Cannaregio 873
30121 Venezia

L'efficienza dei dipartimenti
dell'Università Ca' Foscari di Venezia
via DEA e DFA

Dino Rizzi
rizzi.dino@unive.it

Ottobre 1999

Riassunto

In questo lavoro si presenta un'analisi dell'efficienza dei dipartimenti dell'Università Ca' Foscari di Venezia. Vengono esaminate le condizioni organizzative in cui le università italiane producono servizi didattici e di ricerca, arrivando ad individuare nei dipartimenti le unità decisionali primarie. Vengono proposti due modelli di interpretazione, *responsabilizzante* e *giustificazionista*, in relazione alla imputazione o meno ai dipartimenti delle scelte relative alla didattica.

Nell'analisi empirica vengono utilizzate la *data envelopment analysis* (DEA) e la stima econometrica della frontiera deterministica di produzione (DFA). Quali output dei dipartimenti vengono considerati la quantità e la qualità della didattica e un indicatore di *fund raising* per la ricerca, mentre gli input considerati sono il finanziamento da parte dell'ateneo e la dotazione di personale. Nel caso DFA il problema della presenza di più output non aggregabili viene risolto mediante la definizione di una funzione di utilità del dipartimento.

I risultati ottenuti sono molto diversi per i due modelli giustificazionista e responsabilizzante, sia in termini di livelli di efficienza che di ordinamento dei dipartimenti.

Summary

THE EFFICIENCY OF THE UNIVERSITY OF VENICE DEPARTMENTS VIA DEA AND DFA

This paper presents an analysis of the efficiency of the University of Venice academic departments. The production of research and teaching is described by two interpretative models that impute in different ways the responsibility for the level of teaching activities.

The empirical analysis is performed both with a DEA and an deterministic frontier approach (DFA). The outputs used are indicators of the quantity and the quality of teaching and an indicator of fund raising for research, while the inputs are the budget and staff endowments. In the frontier production function approach the outputs are aggregated by means of a department utility function.

The results obtained are quite different for the two interpretative models, both with respect to the level of efficiency and the ranking of departments.

L'autore desidera ringraziare Renato de Leone (Un. Camerino), Alessandro Petretto (Un. Firenze), Raffaele Pesenti (Un. Palermo), Walter Ukovich (Un. Trieste), Emma Varasio (Un. Pavia), Monica Billio, Manuela Savoia e Alessandro Venturini (Un. Ca' Foscari - Venezia), per gli utili commenti ad una versione precedente del paper.

1. Introduzione

L'economia delle università e l'analisi della loro efficienza sono temi abbastanza comuni nei paesi europei e anglosassoni. Il comportamento delle università o dei loro dipartimenti è modellato con gli strumenti tipici dell'economia, così come sono effettuati studi empirici di tipo econometrico o di ricerca operativa per ottenere valutazioni e comparazioni. I problemi affrontati sono legati alla natura dei servizi resi da questi enti, che spesso sono pubblici, in cui i prodotti non sono facilmente misurabili, non sono disponibili prezzi di mercato e i mercati stessi non sono competitivi, né dal lato degli input né da quello degli output. In queste condizioni non è possibile applicare direttamente l'analisi economica dei costi e dei profitti, per cui nell'analisi empirica si deve ricorrere a tecniche particolari e a variabili costruite *ad hoc* per misurare input e output.

Nel caso delle università, inoltre, è da considerare che la quantità, la qualità e il mix dei servizi prodotti (didattica e ricerca) sono largamente determinabili da decisioni autonome, influenzate in particolar modo dalle preferenze dei docenti che vi sono impiegati.

Sulla scia di altri studi sulla realtà italiana (in particolare Pesenti-Ukovich, 1996b), in questo lavoro si tenta di applicare le tecniche di analisi dell'efficienza ai dipartimenti dell'Università Ca' Foscari di Venezia.

Nel secondo paragrafo vengono esaminate le condizioni organizzative in cui le università italiane producono servizi didattici e di ricerca, arrivando ad individuare nei dipartimenti le unità decisionali primarie, che producono ricerca e servizi didattici da offrire alle facoltà in una sorta di mercato interno. Vengono proposti due modelli di interpretazione, denominati *responsabilizzante* e *giustificazionista*, in relazione alla imputazione o meno ai dipartimenti anche delle scelte relative alla didattica, assegnate formalmente alle facoltà, ma di fatto dipendenti dagli stessi soggetti decisionali.

Il paragrafo 3 presenta i dati utilizzati nelle analisi empiriche, mentre nel paragrafo 4 il calcolo dell'efficienza dei dipartimenti è ottenuto applicando la *data envelopment analysis* (DEA, che utilizza tecniche di programmazione matematica) ad entrambi i modelli interpretativi proposti. Il paragrafo 5 calcola l'efficienza per mezzo della stima econometrica della frontiera deterministica di produzione (DFA, *deterministic frontier analysis*), ottenuta con il metodo dei *corrected ordinary least squares*, parzialmente adattato al fine di ottenere una scomposizione delle cause dell'inefficienza. In questo caso, il problema della presenza di più output non aggregabili viene risolto mediante la definizione di una funzione di utilità del dipartimento.

2. La produzione di didattica e ricerca nei dipartimenti

Le università italiane sono organizzazioni dotate di autonomia di bilancio e gestionale nell'ambito di leggi generali dello stato, cui è affidato il compito di produrre servizi didattici e ricerca al massimo livello.

Nell'attuale sistema di finanziamento, dopo la riforma introdotta dal 1994, le università ricevono dal Ministero per l'università un finanziamento incondizionato annuale (*block grant*), che serve a coprire le spese di funzionamento (*fondo di finanziamento ordinario*), e dei finanziamenti vincolati per la realizzazione e la manutenzione straordinaria di immobili (*fondo per l'edilizia*).

Per svolgere i loro compiti le università impiegano personale docente, che si dedica all'insegnamento e all'attività di ricerca. Il personale tecnico-amministrativo (e sanitario in presenza di facoltà di medicina) coadiuva il personale docente svolgendo compiti amministrativi e tecnici. Ai docenti sono anche affidate funzioni di governo e di organizzazione di parti o dell'intera università¹.

Le due attività principali dei docenti (*didattica e ricerca*) si svolgono attraverso due strutture fondamentali dedicate all'organizzazione della didattica (le *facoltà*) e della ricerca (i *dipartimenti*). Di fatto ogni singolo docente appartiene ad una singola facoltà, in quanto incaricato di svolgere un particolare insegnamento, mentre afferisce ad un dipartimento per svolgere la sua attività di ricerca.

Nella normativa italiana i docenti devono aver superato un concorso che valuta quasi esclusivamente la loro capacità di ricerca, mentre sono assunti dalle facoltà in base alle esigenze didattiche. La doppia appartenenza dei docenti a facoltà e dipartimenti crea una certa complessità organizzativa, in quanto facoltà e dipartimenti coesistono nelle università e, pur essendo dedicati a svolgere funzioni diverse, sono di fatto composti dalle stesse persone che svolgono i due ruoli contemporaneamente.

In teoria, e spesso nella realtà, i dipartimenti non sono sottoinsiemi propri di facoltà, in quanto i primi hanno una natura disciplinare, data dall'affinità disciplinare dei componenti, mentre le seconde sono tipicamente interdisciplinari e coprono le varie specializzazioni didattiche da offrire agli studenti.

¹ Compiti organizzativi rilevanti sono ancora svolti dai docenti, anche se il D.lgs. 29/1993 ha ormai da tempo distinto tra indirizzo e controllo, assegnati a rappresentanti del personale docente, e gestione, assegnata ai dirigenti amministrativi.

Questo intreccio di compiti e persone rende spesso difficile identificare i prodotti delle facoltà e dei dipartimenti in modo separato. Analizzando l'output di una facoltà con un qualche indicatore relativo alla didattica non ci si può dimenticare che i docenti sono anche impegnati nella ricerca. Analogamente, nel valutare la ricerca svolta in un dipartimento non si può ignorare l'ammontare di tempo che i ricercatori devono dedicare allo svolgimento di compiti didattici.

Lo scambio di attività tra dipartimenti e facoltà può essere rappresentato come un intreccio di *mercati interni* all'ateneo, in cui i docenti sono inquadrati per dipartimenti e *vendono* alle facoltà una parte del loro tempo per la produzione di servizi didattici.

In questo modo le unità produttive sono i dipartimenti, mentre le facoltà sono solo dei modi di organizzazione dei servizi didattici, utili a presentare in modo unitario agli studenti i corsi di studio offerti.

Nella realtà italiana questa rappresentazione dell'attività delle università non è la più comune, sia perché tradizionalmente le facoltà preesistono ai dipartimenti (introdotti solo con la legge 382/80), sia perché non tutte le università, dopo quasi vent'anni, hanno completamente riorganizzato la loro attività mediante l'istituzione dei dipartimenti, sostituendo la loro organizzazione in istituti, basata più sull'attività didattica che di ricerca.

Nel caso di Ca' Foscari, però, tale rappresentazione appare legittima in quanto da qualche anno è stata completata la "dipartimentalizzazione" dell'ateneo e nello statuto attualmente in vigore si legge che "*I Dipartimenti concorrono alla organizzazione delle attività didattiche dei corsi di Diploma, di Laurea, delle Scuole di Specializzazione e dei Corsi di perfezionamento, mettendo a disposizione le proprie risorse umane e strumentali; essi sono direttamente responsabili dell'organizzazione delle attività didattiche relative ai corsi di Dottorato di Ricerca e agli altri corsi di formazione post-laurea ed extra-universitari*" (art. 26, comma 2).

Lo schema presentato nella figura 1 è una possibile rappresentazione, compatibile con quanto illustrato finora, dei flussi di risorse e delle attività principali riferiti all'ateneo (inteso come amministrazione centrale), ai dipartimenti e alle facoltà. E' da notare che i flussi evidenziati non corrispondono alla struttura decisionale né alla struttura di potere interna di una università. Secondo le norme vigenti, infatti, l'autonomia dell'università si basa interamente su una struttura democratica che assegna ai docenti il potere di eleggere o nominare gli organi decisionali che governano l'ateneo.

Ai dipartimenti affluiscono risorse dall'ateneo sotto forma di personale (docente e non), spazi e attrezzature, finanziamenti per il funzionamento. Inoltre, dallo stesso ateneo, dal

Ministero per l'università e da altri enti pubblici e privati affluiscono dei contributi per la ricerca. Con queste risorse i dipartimenti producono ricerca scientifica e servizi didattici per conto delle facoltà. In base ai risultati raggiunti nell'attività di ricerca, i dipartimenti possono attuare inoltre un'attività di *fund raising* per la ricerca verso i potenziali enti finanziatori prima elencati. Nei confronti di imprese e altri enti, inoltre, i dipartimenti possono svolgere delle attività di tipo più commerciale, ossia ricerche per conto terzi che sono remunerate con proventi legati al prodotto.

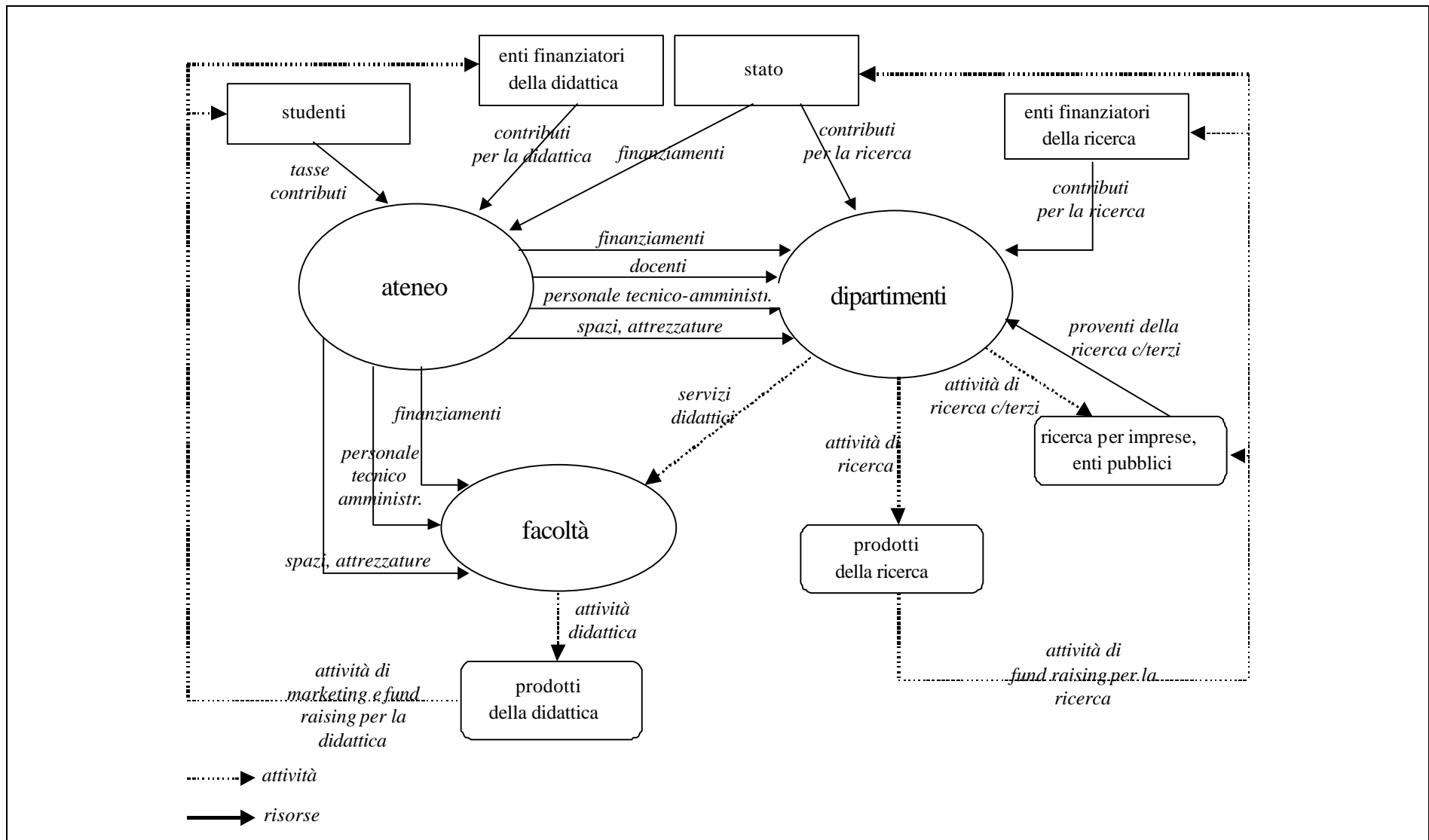
Per rappresentare le interrelazioni tra dipartimenti e facoltà si possono descrivere due modelli che si possono denominare “*modello giustificazionista*” e “*modello responsabilizzante*”.

I due modelli differiscono nel modo di rappresentare la didattica, mentre per la ricerca non vi è differenza. Nel *modello giustificazionista* si assume che il dipartimento produca servizi didattici per le facoltà, prendendo per date le risorse assegnate dall'ateneo (finanziamenti, personale, spazi e attrezzature) e i livelli di attività definiti dalle scelte delle facoltà e degli studenti. Per un singolo dipartimento, quindi, la misura dell'output è data dal volume e dalla qualità dei servizi offerti, tenendo conto del numero di corsi di insegnamento attivati e del numero di studenti che la facoltà richiede di servire. Con questa rappresentazione, ad esempio, il numero di esami e di tesi svolti presso il dipartimento è messo in relazione al numero di studenti che potenzialmente possono richiedere i servizi didattici. A parità di risorse, di risultati della ricerca e di corsi attivati, possono risultare ugualmente efficienti due dipartimenti con volumi di esami e tesi molto diversi, se questa diversità è giustificata dal diverso numero di studenti nelle rispettive facoltà di riferimento.

Il modello *responsabilizzante*, invece, intende evidenziare il fatto che sia nei dipartimenti che nelle facoltà i soggetti detentori del potere decisionale sono sempre gli stessi, vale a dire i docenti. In questo senso non è possibile ritenere che le scelte del dipartimento siano del tutto disgiunte dalle scelte compiute dalla facoltà.

La rappresentazione fornita dal modello *responsabilizzante* tende a fondere i due livelli di decisione (dipartimento e facoltà), per evidenziare il fatto che le politiche di attrazione degli studenti non sono completamente esogene per il dipartimento, per cui i livelli quantitativi dei servizi didattici diventano una decisione interna non imputabile a scelte di facoltà decise in altra sede.

Figura 1 – Flussi di risorse e attività in una università



Anche il dipartimento diventa responsabile, di conseguenza, del livello di attività derivante dal numero di studenti che richiedono i servizi didattici. In relazione a tale responsabilità affidata anche al dipartimento, il numero di corsi attivati non può più essere considerato un prodotto, in quanto un grande numero di corsi, non motivato da un'adeguata domanda di servizi, può essere dovuto più alla necessità di giustificare un'elevata disponibilità di risorse piuttosto che una reale necessità. In ogni caso, una ricca offerta di corsi dovrebbe generare un più elevato gradimento dell'attività didattica da parte degli studenti, i quali avrebbero a disposizione una migliore qualità dell'insegnamento.

3. I dati utilizzati

I dati utilizzati in questo lavoro derivano dalla *Relazione per l'a.a. 1997/98* del Nucleo di valutazione interna e dal *Rapporto sulla situazione dell'ateneo alla fine dell'a.a. 1997/98*, curato dall'Ufficio studi e programmazione dell'Università Ca' Foscari di Venezia.

L'Università è composta da quattro facoltà (Economia, Lingue e letterature straniere, Lettere e filosofia, Scienze m.f.n.) e da 17 dipartimenti (v. elenco nella tabella A.1). Per ciascun dipartimento sono stati considerati i seguenti input:

- la disponibilità di spazi per studi, uffici e laboratori;
- la disponibilità di personale docente e tecnico-amministrativo, misurata dall'indicatore "personale equivalente";
- l'ammontare dei finanziamenti per il funzionamento ricevuti dall'ateneo;

e i seguenti indicatori di output:

- per la didattica:
 - il numero di corsi di insegnamento attivati;
 - un indicatore dell'attività didattica, comprendente il numero di esami sostenuti positivamente dagli studenti e il numero di tesi di laurea;
 - un indicatore di valutazione della didattica, ottenuto dall'indagine sulla valutazione della didattica da parte degli studenti;
- per la ricerca:
 - un indicatore della capacità di *fund raising*, costruito rapportando i finanziamenti ottenuti per la ricerca al valore medio per docente ottenuto a livello nazionale dai fondi assegnati dal MURST in co-finanziamento (ex 40%).

Non sono stati utilizzati dati relativi allo stock di attrezzature per la didattica e per la ricerca in quanto non disponibili.

Nell'appendice sono descritti in dettaglio gli indicatori utilizzati nell'analisi. Salvo diversa indicazione si riferiscono tutti all'anno accademico 1996/97 o all'anno solare 1997.

Notoriamente, la valutazione dell'attività di ricerca è quella che pone più problemi, non tanto dal lato della *misurazione*, quanto della *comparabilità* tra settori disciplinari diversi.

Mentre all'estero è possibile trovare dei sistemi complessi di valutazione della ricerca universitaria basati su *peer review*, su banche dati di tipo bibliografico o su *citation index*, in Italia esistono solo dei programmi di valutazione della ricerca ancora in fase sperimentale o di progettazione (CRUI, 1998; Osservatorio, 1999) che forse daranno dei risultati in futuro.

All'Università Ca' Foscari è attivo da qualche anno un meccanismo di ripartizione dei fondi di ricerca di ateneo basato completamente sulla produzione scientifica dei singoli docenti. Per calcolare i fondi da assegnare ai singoli sono raccolte informazioni relative alle pubblicazioni dell'ultimo triennio, che vengono poi valutate da commissioni di dipartimento (Rizzi-Funari, 1998). Tali punteggi sono sicuramente utilizzabili all'interno di un dipartimento, mentre i risultati relativi a dipartimenti diversi non risultano comparabili, in quanto la definizione dei punteggi è stata demandata a commissioni di dipartimento, ciascuna delle quali ha seguito logiche proprie senza alcuna preoccupazione di uniformità con le altre.

Pesenti e Ukovich (1996b), nell'analizzare l'efficienza dei dipartimenti dell'Università di Trieste, hanno utilizzato il numero complessivo di volumi e di articoli pubblicati, diviso per il numero medio di pubblicazioni per ricercatore a livello nazionale nello stesso settore disciplinare. In questo modo, però, non è possibile tener conto della qualità delle pubblicazioni, per cui gli autori affiancano a questo indicatore quantitativo un indicatore basato sulla capacità di *fund raising* dei dipartimenti, ritenendolo un'approssimazione della qualità della ricerca.

In mancanza, quindi, di un affidabile indicatore basato sui tipici prodotti per la ricerca, anche nel presente lavoro si è scelto di utilizzare l'ammontare di finanziamenti ottenuti. I finanziamenti sono tratti dai bilanci dei dipartimenti e riguardano assegnazioni del fondo di ricerca di Ateneo, convenzioni e contributi del CNR e di altri enti pubblici e privati.

A queste poste di bilancio sono stati sommati i finanziamenti per ricerche di rilevante interesse nazionale assegnati dal MURST per il 1997 (ex 40%). Il valore complessivo per dipartimento è stato poi rapportato al valore medio nazionale per docente degli stessi finanziamenti del MURST per ricerche di interesse nazionale.

Tale indicatore, anche se non coglie completamente l'attività dei dipartimenti, appare interessante poiché è basato sull'ammontare di finanziamenti che un dipartimento è riuscito a raccogliere, ponderato però con il valore medio accordato dal Ministero al settore scientifico

di riferimento, che dovrebbe incorporare in qualche modo le diverse necessità di fondi nei vari settori scientifici. L'attività di *fund raising* del dipartimento è certamente correlata con la produzione scientifica dei docenti, mentre la comparabilità è considerata utilizzando i risultati della procedura di finanziamento del MURST che ha privilegiato per la prima volta nel 1997 l'utilizzo di *referees* esterni ed anonimi.

Sono stati invece esclusi i proventi dei dipartimenti derivanti da prestazioni di ricerca per enti esterni, come non è stato misurato il prodotto di tali prestazioni. Oltre al fatto che non sembra facile ottenere informazioni per misurarne il prodotto, sembra corretto non considerare tali attività in quanto generano dei flussi in entrata e in uscita che dovrebbero compensarsi. Se esiste un saldo netto a favore del dipartimento (ad esempio in termini di acquisizione di attrezzature), questo dovrebbe indurre un miglioramento degli indicatori di output a parità di input assegnati dall'ateneo. Tali attività, inoltre, potrebbero avere degli effetti negativi sui risultati della didattica e della ricerca accademica qualora sottraessero a queste la disponibilità di risorse date (personale, attrezzature). Può anche accadere che i prodotti di queste attività siano venduti sottocosto, se i costi imputati ai committenti contengono solo le spese per il personale e per le materie prime individuabili, trascurando il costo dell'utilizzo di attrezzature già presenti nel dipartimento.

4. L'efficienza dei dipartimenti misurata con la DEA

A questo punto è possibile applicare ai dipartimenti una metodologia di analisi che possa considerare l'efficienza relativa di unità decisionali caratterizzate da una molteplicità di input e di output. Le tecniche comunemente utilizzate in questi casi possono essere di tipo parametrico, al fine di ottenere la stima econometrica dei parametri di una funzione o una frontiera di produzione, oppure di tipo non parametrico. Una tecnica non parametrica che si presta allo scopo è la *data envelopment analysis* (DEA) che, come è noto, si caratterizza per la possibilità di determinare l'efficienza relativa di unità decisionali simili, in assenza di una dettagliata descrizione del processo produttivo. Il metodo non richiede la definizione di una funzione obiettivo valida per tutti e lascia, anzi, a ciascuna unità decisionale la possibilità di ponderare gli input e gli output in modo da massimizzare il proprio indice di efficienza rispetto alle altre.

La DEA è stata ampiamente utilizzata nell'ambito della produzione di servizi pubblici². Nell'ambito universitario è già stata applicata per misurare l'efficienza relativa di università e dipartimenti, per fare solo qualche esempio, in Beasley (1990, 1995), Johnes (1992, 1993), Johnes-Johnes (1993), Sinuany-Stern-Mehrez-Barboy (1994), Pesenti-Ukovich (1996a, 1996b), Marinho-Resende-Façanha (1999), De Leone-Gori-Pesenti-Ukovich (1999).

Per una breve descrizione della DEA, si considerino N unità decisionali relativamente omogenee. Per ogni generica unità j , caratterizzata dalla presenza di K output ed I input, l'efficienza assoluta può essere calcolata come:

$$(1) \quad E_j = \frac{\text{somma ponderata degli output}}{\text{somma ponderata degli input}}$$

Indicando con:

y_{kj} = ammontare di output di tipo k ($k = 1, \dots, K$) prodotto dall'unità j ,

x_{ij} = ammontare di input di tipo i ($i = 1, \dots, I$) utilizzato dall'unità j ,

u_{kj} = peso assegnato all'output di tipo k dall'unità j ,

v_{ij} = peso assegnato all'input di tipo i dall'unità j ,

l'efficienza assoluta E_j , dell'unità j , può essere scritta come

$$(2) \quad E_j(y_j, x_j, u_j, v_j) = \frac{u_{1j}y_{1j} + u_{2j}y_{2j} + \dots + u_{kj}y_{kj} + \dots + u_{Kj}y_{Kj}}{v_{1j}x_{1j} + v_{2j}x_{2j} + \dots + v_{ij}x_{ij} + \dots + v_{Ij}x_{Ij}} = \frac{\sum_{k=1}^K u_{kj}y_{kj}}{\sum_{i=1}^I v_{ij}x_{ij}}$$

Una volta assegnati dei valori ai pesi degli output e degli input è possibile calcolare un valore per l'indicatore di efficienza E_j associato all'unità j .

Charnes-Cooper-Rhodes (1978), cui si deve la prima formulazione della DEA, proposero di valutare l'efficienza dell'unità j *relativamente* all'efficienza delle altre unità produttive. L'indicatore E_j deve essere quindi ridefinito in termini percentuali rispetto all'indice più elevato raggiunto da una unità decisionale, qualora siano assegnati a tutte le unità decisionali i pesi scelti dall'unità j , al fine di rendere massima l'efficienza assoluta dell'unità in esame.

² Per una rassegna si rimanda a Fabbri, Fazioli e Filippini (1996) e a Ganley-Cubbin (1992).

Il livello massimo di efficienza assoluta raggiunto dalle unità decisionali considerate, quando sono utilizzati i pesi migliori per l'unità j , è definito come:

$$(3) \quad E_j^*(u_j, v_j) = \max_l E_l(y_l, x_l, u_j, v_j)$$

La valutazione dell'efficienza relativa dell'unità j si ottiene poi risolvendo il seguente problema di programmazione matematica, in cui si tratta di determinare i vettori dei pesi u_j e v_j che massimizzano l'efficienza relativa dell'unità esaminata:

$$(4) \quad \max e_j = \frac{E_j(y_j, x_j, u_j, v_j)}{E_j^*(u_j, v_j)}$$

con i vincoli

$$(5) \quad \frac{\sum_{k=1}^K u_{kj} y_{kl}}{\sum_{i=1}^I v_{ij} x_{il}} \leq 1 \quad l = 1, \dots, N$$

$$(6) \quad u_{kj}, v_{ij} \geq 0 \quad k = 1, \dots, K; \quad i = 1, \dots, I.$$

Il primo vincolo rappresenta un limite superiore, pari all'unità, per gli indici di efficienza assoluta di tutte le unità decisionali calcolati con i pesi dell'unità decisionale j . Gli altri vincoli impongono invece la non negatività dei pesi.

Il problema della ricerca dei pesi che rendono massima l'efficienza può essere risolto in due modi: cercando di minimizzare le quantità impiegate degli input al fine di soddisfare dei livelli prefissati di output (modello *input-oriented*), oppure cercando di massimizzare le quantità degli output dati dei livelli disponibili per gli input (modello *output-oriented*).

Nei due casi è possibile introdurre, rispettivamente, uno dei seguenti vincoli:

$$(7a) \quad \sum_{i=1}^I v_{ij} x_{ij} = 1$$

$$(7b) \quad \sum_{k=1}^K u_{kj} y_{kj} = 1$$

che normalizzano all'unità la somma ponderata degli input o degli output.

Il problema di massimo (4)-(7) viene risolto per ciascuna unità decisionale j , ottenendo i vettori di pesi u_j e v_j che massimizzano l'indice di efficienza dell'unità presa in considerazione rispetto a tutte le altre. I pesi ottenuti sono i "migliori" in assoluto per l'unità considerata, in quanto qualsiasi altro vettore di pesi porterebbe a indici di efficienza inferiori.

In questo modo se l'efficienza dell'unità decisionale j sottoposta ad indagine risulta uguale ad uno (o 100%), l'unità decisionale può essere considerata efficiente relativamente alle altre; se invece l'efficienza risulta minore di uno l'unità può essere considerata

inefficiente, poiché ne esistono altre che producono gli stessi output con quantità inferiori di input, oppure producono maggiori quantità di output con le stesse quantità di input.

Il modello DEA è stato inoltre modificato da più autori per tener conto di eventuali economie di scala variabili e della cosiddetta *super-efficienza*, nella quale il calcolo dell'efficienza relativa viene effettuato escludendo l'unità in esame dalla lista delle unità di comparazione. In quest'ultimo caso, poiché si ricerca la maggiore efficienza dell'unità considerata rispetto alle altre unità più efficienti, si possono ottenere indici di efficienza relativa superiori all'unità.

Poiché i valori dei pesi possono differire da unità ad unità, la flessibilità nella scelta dei pesi può essere vista sia come un punto di debolezza del modello, sia come un punto di forza. Infatti, ogni unità può far apparire un grado elevato di efficienza scegliendo opportunamente i pesi migliori, per cui i risultati ottenuti per le varie unità non sono comparabili in quanto derivanti da ponderazioni diverse. D'altro lato, se un'unità appare inefficiente perfino quando sono incorporati nella sua misura di efficienza i pesi ad essa più favorevoli, allora il giudizio sull'inefficienza di questa unità appare sufficientemente giustificato.

I risultati del modello DEA sin qui descritto sono, per ciascuna unità considerata, il grado di efficienza relativa e i pesi che ne garantiscono il raggiungimento. Dall'esame della funzione obiettivo (2) si può notare che i pesi ottenuti forniscono delle informazioni importanti sulle scelte implicitamente attuate dalle unità decisionali al fine di apparire il più possibile efficienti rispetto alle altre. In particolare, il rapporto tra i pesi associati a due output possono essere interpretati come saggi marginali di trasformazione tecnica, mentre il rapporto tra i pesi associati a due input possono essere interpretati come saggi marginali di sostituzione.

Un peso elevato per un input indica una scarsità relativa di quel fattore produttivo rispetto agli altri input dell'unità e rispetto alle altre unità decisionali prese a paragone, mentre un peso elevato associato ad un output indica un punto di forza dell'unità. Viceversa, un peso molto basso indica la relativa abbondanza di un input o la relativa debolezza nella produzione di un output.

Al fine di scoprire questi punti di forza e di debolezza sono di più immediata lettura i cosiddetti *pesi virtuali*, definiti nel modo seguente per il modello *output-oriented*:

$$(8) \quad u_{kj}^V = u_{kj} y_{kj}$$

per l'output k dell'unità j , e:

$$(9) \quad v_{ij}^V = v_{ij} x_{ij}$$

per l'input i dell'unità j . In base alle condizioni imposte, nel modello *output oriented* la somma dei pesi virtuali degli output è sempre pari all'unità, mentre la somma dei pesi virtuali degli input risulta pari all'inverso dell'indice di efficienza e_j .

Questi pesi virtuali possono essere interpretati come il contributo percentuale all'efficienza dato da ciascun input e da ciascun output, una volta scelti i pesi ottimali u e v per l'unità j .

Con i dati descritti nel paragrafo precedente sono state effettuate alcune applicazioni del modello DEA, scegliendo alcune particolari configurazioni che sembrano più adatte nel caso dell'efficienza dei dipartimenti di Ca' Foscari.

In particolare, si è considerato che l'ammontare degli input assegnato ai dipartimenti non è da essi modificabile nel breve periodo, quindi il modello DEA utilizzato è quello che ricerca la massimizzazione dell'output dato l'input (modello *output oriented*). Inoltre, i risultati ottenuti sono stati calcolati imponendo rendimenti di scala costanti e utilizzando il concetto di *super-efficienza* (v. nota 3).

In relazione alle considerazioni svolte nel paragrafo 2, sono stati calcolati gli indicatori di efficienza sia per il modello chiamato *giustificazionista* che per il modello *responsabilizzante*.

Il modello giustificazionista

Per questo modello sono stati considerati come input:

- il finanziamento per il funzionamento assegnato dall'ateneo,
- la disponibilità di spazi,
- la dotazione di personale equivalente,
- il numero di studenti iscritti per facoltà,

e come output:

- i corsi attivati,
- l'indicatore del volume di attività didattica svolta,
- l'indicatore della valutazione della didattica da parte degli studenti,
- il *fund raising* per la ricerca.

Nella tabella 1 i dipartimenti efficienti sono ordinati in relazione alla super-efficienza, che permette di quantificare, per un dipartimento efficiente, di quanto l'indice di efficienza

calcolato con i pesi ottimali supera quello del dipartimento che si posiziona al secondo posto. Con questa impostazione risultano efficienti quasi tutti i dipartimenti, con l'eccezione di Statistica e Storia e critica delle arti i quali, peraltro, ottengono livelli di efficienza relativa superiori al 90% . Il dipartimento di Matematica si rivela quello con il livello maggiore di super-efficienza, pari al 163,4%

L'analisi dei pesi virtuali mostra che alcuni dipartimenti puntano solo su un tipo di output: il dipartimento di Storia e critica delle arti assegna il 100% alla valutazione della didattica, Economia aziendale punta tutto sull'attività didattica, Studi euroasiatici punta solo sui corsi attivati. Altri dipartimenti, invece, assegnano dei pesi a più di un output, anche se alcuni diversificano molto poco: Scienze dell'antichità e Scienze economiche assegnano rispettivamente il 99% e il 90,9% al *fund raising* per la ricerca, Chimica fisica e Filosofia assegnano rispettivamente il 96,6% e il 93,4% alla valutazione della didattica. Negli altri casi i pesi sono distribuiti in modo meno concentrato, anche se nessun dipartimento assegna pesi diversi da zero a tutti gli output.

Osservando i pesi virtuali assegnati al *fund raising* per la ricerca, si può notare che ben 8 dipartimenti hanno valori pari a zero, mentre in 10 casi il valore del peso è inferiore al 20%.

Rispetto agli input, 9 dipartimenti mettono in luce una relativa scarsità di finanziamenti (il valore massimo è 58,5% per Chimica fisica), 10 dipartimenti accusano una relativa scarsità di spazi (il valore massimo è 61,2% per Matematica), 8 dipartimenti hanno una relativa scarsità di personale (il valore massimo è 65,5% per Economia aziendale).

Il numero di studenti della facoltà risulta penalizzante in modo significativo per 8 dipartimenti (con valori maggiori del 25%). In particolare, valori nulli o molto bassi sono raggiunti dai dipartimenti della facoltà di Economia, mentre i valori più elevati sono associati ai dipartimenti di Scienze ambientali (65,6%) e di Studi linguistici e letterari europei (64,5%).

E' da notare come, nella grande maggioranza dei casi, alcuni input o alcuni output non siano utilizzati per valutare l'efficienza relativa dei dipartimenti. Uscendo dalla logica tipica della DEA, che richiede la massima flessibilità dei pesi al fine di poter enfatizzare le peculiarità di ciascun dipartimento, viene spontaneo chiedersi quale sarebbe il grado di efficienza raggiunto se si richiedesse ai dipartimenti di ponderare in modo più equilibrato i vari output, ipotizzando dei giudizi di valore a priori su come i dipartimenti dovrebbero comportarsi rispetto ai loro compiti istituzionali. La tabella 2 mostra il risultato di un esercizio in cui il modello giustificazionista è ricalcolato con i pesi virtuali vincolati al 50% per l'indicatore della ricerca e al 16,6% per ciascuno degli indicatori della didattica.

Tabella 1 Efficienza dei dipartimenti e pesi virtuali con il modello giustificazionista

Dipartimento	Efficienza relativa		Pesi virtuali degli input (%)				Pesi virtuali degli output (%)			
	%	S.e. %	Finanziamenti	Spazi	Persone	Studenti facoltà	Corsi attivati	Attività didattica	Valutazione didattica	Fund raising ricerca
Statistica	93,8	-	14,7	40,7	51,2	0,0	0,0	43,9	56,1	0,0
Storia e cr. Arti	96,1	-	47,5	0,0	56,5	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
Italianistica f.r.	100,0	6,9	48,7	0,0	0,0	44,9	15,9	0,0	30,4	53,8
Sc. giuridiche	100,0	7,3	0,0	58,7	34,5	0,0	0,0	64,6	35,4	0,0
Chimica	100,0	9,8	0,0	43,1	0,0	48,0	0,0	0,0	60,2	39,8
Studi storici	100,0	11,3	17,1	37,8	0,0	34,9	50,1	30,9	0,0	19,0
Chimica fisica	100,0	14,6	58,5	0,0	0,0	28,8	3,4	0,0	96,6	0,0
St.ling.lett.eur.	100,0	35,7	0,0	9,2	0,0	64,5	71,8	28,2	0,0	0,0
St.Asia orientale	100,0	39,3	7,4	0,0	18,4	46,0	0,7	38,5	60,9	0,0
Filosofia e t.s.	100,0	39,8	19,5	52,1	0,0	0,0	0,0	3,6	93,4	3,0
St.anglo.iber.am.	100,0	42,9	0,0	42,9	27,1	0,0	39,8	0,0	23,5	36,7
Econ.dir.aziend.	100,0	49,6	0,0	0,0	65,5	1,4	0,0	100,0	0,0	0,0
St.eurasiatici	100,0	51,4	18,0	31,2	16,1	0,7	100,0	0,0	0,0	0,0
Sc.ambientali	100,0	52,4	0,0	0,0	0,0	65,6	12,6	45,2	0,0	42,2
Sc.economiche	100,0	56,1	43,8	0,0	20,2	0,0	0,0	9,1	0,0	90,9
Sc.antichità v.o.	100,0	56,2	0,0	14,6	0,0	49,5	1,0	0,0	0,0	99,0
Matematica a. i.	100,0	63,4	0,0	61,2	0,0	0,0	10,9	55,0	0,0	34,1

Nota: S.e. % = maggiore efficienza relativa rispetto alle altre unità efficienti (*super-efficienza*)

Tabella 2 Efficienza dei dipartimenti e pesi virtuali con il modello giustificazionista con pesi virtuali degli output vincolati

Dipartimento	Efficienza relativa		Pesi virtuali degli input (%)				Pesi virtuali degli output (%)			
	%	S.e. %	Finanziamenti	Spazi	Persone	Studenti facoltà	Corsi attivati	Attività didattica	Valutazione didattica	Fund raising ricerca
Storia e cr. arti	45,2	-	221,2	0,0	0,0	0,0	16,6	16,6	16,6	50,0
St.eurasiatici	53,9	-	42,4	10,3	0,0	132,7	16,6	16,6	16,6	50,0
Sc. giuridiche	61,3	-	72,4	55,4	35,4	0,0	16,6	16,6	16,6	50,0
St.Asia orientale	63,5	-	51,9	0,0	8,0	97,6	16,6	16,6	16,6	50,0
Statistica	69,5	-	48,5	63,3	32,0	0,0	16,6	16,6	16,6	50,0
Chimica fisica	69,8	-	23,9	43,6	0,0	75,8	16,6	16,6	16,6	50,0
Econ.dir.aziend.	75,0	-	52,6	0,0	80,7	0,0	16,6	16,6	16,6	50,0
Sc.economiche	79,9	-	33,4	14,8	77,0	0,0	16,6	16,6	16,6	50,0
St.ling.lett.eur.	80,3	-	48,5	11,1	0,0	64,9	16,6	16,6	16,6	50,0
Chimica	84,0	-	3,6	48,9	0,0	66,5	16,6	16,6	16,6	50,0
Studi storici	94,0	-	30,6	56,8	0,0	19,0	16,6	16,6	16,6	50,0
Italianistica f.r.	94,4	-	106,0	0,0	0,0	0,0	16,6	16,6	16,6	50,0
Filosofia e t.s.	100,0	3,8	48,2	48,2	0,0	0,0	16,6	16,6	16,6	50,0
Matematica a. i.	100,0	4,9	24,9	70,4	0,0	0,0	16,6	16,6	16,6	50,0
St.anglo.iber.am.	100,0	11,8	0,0	49,0	7,3	33,2	16,6	16,6	16,6	50,0
Sc.antichità v.o.	100,0	12,7	0,0	9,4	18,5	60,9	16,6	16,6	16,6	50,0
Sc.ambientali	100,0	29,9	0,0	0,0	0,0	77,0	16,6	16,6	16,6	50,0

Nota: S.e. % = maggiore efficienza relativa rispetto alle altre unità efficienti (*super-efficienza*)

In presenza di vincoli aggiuntivi, gli indici di efficienza calcolati per i vari dipartimenti devono risultare inferiori rispetto ai valori della tabella 1. Un dipartimento può mantenere il suo livello di efficienza solo se nel caso non vincolato rispettava già i nuovi vincoli sui pesi virtuali. Infatti, solo cinque dipartimenti risultano ora efficienti, mentre due dipartimenti mostrano un grado di efficienza inferiore al 60%, otto presentano indici di efficienza tra il 60 e il 90% e i rimanenti due hanno indici intorno al 94%.

Il dipartimento di Scienze ambientali risulta il più efficiente, indicando come unico punto di debolezza il numero di studenti iscritti alla facoltà. E' da notare, inoltre, che per tutti i dipartimenti rimangono molto squilibrati i pesi virtuali degli input.

Il modello responsabilizzante

L'esercizio relativo al modello responsabilizzante è stato effettuato togliendo il numero di studenti e il numero di corsi attivati rispetto al caso precedente. I risultati (tabella 3) mostrano un peggioramento per i dipartimenti che nel primo modello facevano affidamento sulle due variabili eliminate per ottenere i loro indici di efficienza (pesi virtuali diversi da zero).

I dipartimenti efficienti risultano adesso solo nove su diciassette, in prevalenza appartenenti all'area economica e, in misura minore, di lingue e lettere. L'indicatore di super-efficienza più elevato è ottenuto dal dipartimento di Matematica (157,5%), seguito da vicino da Scienze economiche e da Economia aziendale. Tra i dipartimenti non efficienti, quattro hanno valori vicini al 60% (con un valore minimo del 58,4% per Scienze ambientali), mentre Studi storici raggiunge l'80% e i tre rimanenti superano il 90%. Rispetto al modello precedente risulta molto diverso l'ordinamento dei dipartimenti. La correlazione tra gli indici di efficienza calcolati nei due modi risulta pari a solo il 39,2%.

E' interessante notare che gli input che sono segnalati più spesso come vincolanti (quindi con pesi virtuali più elevati) sono quelli relativi al finanziamento e al personale. Tra gli output, l'eliminazione dei corsi attivati ha fatto aumentare il numero dei dipartimenti che confidano nella valutazione della didattica per massimizzare l'indice di efficienza relativa.

Si noti che anche in questo caso sono solo tre i dipartimenti che si vedono assegnati pesi virtuali diversi da zero per tutti e tre gli output (Studi linguistici e letterari europei, Filosofia e Matematica) e solo due dipartimenti per tutti e tre gli input (Studi euroasiatici e Statistica).

Tabella 3 Efficienza dei dipartimenti e pesi virtuali con il modello *responsabilizzante*

Dipartimento	Efficienza relativa		Pesi virtuali degli input (%)			Pesi virtuali degli output (%)		
	%	S.e. %	Finanzia- menti	Spazi	Personale	Attività didattica	Valuta- zione didattica	<i>Fund raising ricerca</i>
Sc.ambientali	58,4	-	171,2	0,0	0,0	0,0	22,7	77,3
Chimica fisica	59,3	-	39,4	0,0	129,4	0,0	79,7	20,3
St.ling.lett.eur.	60,3	-	122,4	0,0	43,5	32,9	40,0	27,1
Chimica	63,2	-	147,4	0,0	10,8	0,0	28,4	71,6
Studi storici	80,0	-	47,9	77,1	0,0	0,0	15,0	85,0
St.eurasiatici	91,2	-	15,8	18,2	75,7	0,0	100,0	0,0
Statistica	93,8	-	14,7	40,7	51,2	43,9	56,1	0,0
Storia e cr. Arti	96,1	-	47,5	0,0	56,5	0,0	100,0	0,0
Italianistica f.r.	100,0	1,0	99,0	0,0	0,0	0,0	30,8	69,3
Sc. giuridiche	100,0	7,3	0,0	58,7	34,5	64,6	35,4	0,0
Sc.antichità v.o.	100,0	14,5	0,0	0,0	87,3	0,0	5,2	94,8
St.Asia orientale	100,0	32,7	11,3	0,0	64,1	30,9	69,1	0,0
St.anglo.iber.am.	100,0	35,0	0,0	7,4	66,7	0,0	70,9	29,1
Filosofia e t.s.	100,0	39,8	19,5	52,1	0,0	3,6	93,4	3,0
Econ.dir.aziend	100,0	49,4	4,3	0,0	62,6	100,0	0,0	0,0
Sc.economiche	100,0	56,1	43,8	0,0	20,2	9,1	0,0	90,9
Matematica a. i.	100,0	57,5	0,0	63,5	0,0	54,6	6,3	39,1

Nota: S.e. % = maggiore efficienza relativa rispetto alle altre unità efficienti (*super-efficienza*)

Tabella 4 Efficienza dei dipartimenti e pesi virtuali con il modello *responsabilizzante* con pesi virtuali degli output vincolati

Dipartimento	Efficienza relativa		Pesi virtuali degli input (%)			Pesi virtuali degli output (%)		
	%	S.e. %	Finanzia- menti	Spazi	Personale	Attività didattica	Valuta- zione didattica	<i>Fund raising ricerca</i>
Chimica fisica	26,3	-	380,5	0,0	0,0	25,0	25,0	50,0
Chimica	29,7	-	336,5	0,0	0,0	25,0	25,0	50,0
Sc.ambientali	42,3	-	236,6	0,0	0,0	25,0	25,0	50,0
Storia e cr. arti	43,0	-	232,7	0,0	0,0	25,0	25,0	50,0
St.eurasiatici	43,6	-	229,2	0,0	0,0	25,0	25,0	50,0
St.ling.lett.eur.	52,2	-	191,6	0,0	0,0	25,0	25,0	50,0
St.Asia orientale	59,4	-	168,5	0,0	0,0	25,0	25,0	50,0
Sc. giuridiche	68,5	-	44,0	73,0	29,0	25,0	25,0	50,0
Sc.antichità v.o.	69,4	-	0,0	88,6	55,4	25,0	25,0	50,0
Statistica	75,6	-	44,9	77,4	10,0	25,0	25,0	50,0
Studi storici	79,1	-	52,2	74,2	0,0	25,0	25,0	50,0
Econ.dir.aziend	80,2	-	37,4	0,0	87,3	25,0	25,0	50,0
Sc.economiche	86,6	-	29,0	14,9	71,7	25,0	25,0	50,0
Italianistica f.r.	88,1	-	113,5	0,0	0,0	25,0	25,0	50,0
St.anglo.iber.am.	92,2	-	0,0	56,6	51,8	25,0	25,0	50,0
Filosofia e t.s.	99,1	-	43,9	56,9	0,0	25,0	25,0	50,0
Matematica a. i.	100,0	7,5	8,3	84,8	0,0	25,0	25,0	50,0

Nota: S.e. % = maggiore efficienza relativa rispetto alle altre unità efficienti (*super-efficienza*)

Anche per questo modello sono stati ricalcolati gli indici di efficienza imponendo dei vincoli ai pesi virtuali degli output. Come nel caso precedente, è stato assegnato un peso virtuale pari al 50% per la ricerca, mentre ai due indicatori della didattica è stato assegnato un peso pari al 25% ciascuno. Com'era da attendersi, gli indici di efficienza risultano più bassi dei valori calcolati nel rispettivo modello non vincolato, mentre l'ordinamento dei dipartimenti risulta in parte diverso. In particolare, è da notare che solo il dipartimento di Matematica raggiunge ora un livello di efficienza pari al 100%. Ben cinque dipartimenti raggiungono livelli di efficienza inferiori al 50%, con il valore minimo di 26,3% per Chimica fisica. I dipartimenti che risultano meno efficienti mostrano pesi virtuali più elevati in relazione ai finanziamenti dell'università.

Economie di scala

Gli esercizi svolti in questo lavoro sono stati condotti sotto l'ipotesi di rendimenti di scala costanti, mentre potrebbe essere ipotizzabile la presenza di costi fissi, che renderebbe meno efficienti i dipartimenti più piccoli, e di problemi di congestione, che penalizzerebbe i dipartimenti più grandi. La scelta di imporre la costanza dei rendimenti può essere giustificata da considerazioni di vario ordine. Dal punto di vista tecnico occorre considerare che i modelli DEA introducono la possibilità di rendimenti crescenti o decrescenti in un modo non molto soddisfacente dal punto di vista degli economisti. La forma della frontiera efficiente di produzione calcolata con il metodo DEA risulta infatti diversa per ciascuna unità decisionale (sempre al fine di ottenere il massimo grado di efficienza per l'unità in esame), perdendo di vista il concetto di una tecnologia univocamente associata alla produzione.

Nel caso specifico dei dipartimenti, inoltre, la produzione di servizi didattici non sembra soggetta a rilevanti fenomeni di rendimenti crescenti o decrescenti. E' vero, ovviamente, che la stessa lezione può essere fornita ad un numero di studenti variabile, almeno entro certi limiti, ma è anche vero che questo non può avvenire mantenendo lo stesso livello di qualità della didattica. Con riferimento alla ricerca, eventuali economie di scala potrebbero essere presenti in caso questa sia svolta in gruppo piuttosto che individualmente e, probabilmente, in relazione a specificità disciplinari che rendano necessari cospicui investimenti in attrezzature di ricerca.

La presenza di rendimenti di scala variabili può essere verificata *ex post* osservando se i livelli di efficienza raggiunti sono in qualche modo collegabili con una variabile che definisca la dimensione dei dipartimenti. Una verifica si può ottenere con semplici regressioni

in cui l'efficienza viene messa in relazione con indicatori di dimensione dei dipartimenti. Alcune prove effettuate utilizzando come indicatori di dimensione il personale o i finanziamenti fanno propendere per la presenza di rendimenti di scala costanti³.

L'analisi dell'efficienza per facoltà

I risultati ottenuti nei quattro esercizi DEA possono essere riproposti per facoltà, assegnando ciascun dipartimento alla facoltà per la quale svolge in prevalenza l'attività didattica (v. tabella A.1).

La tabella 5 mostra i valori dell'indice di efficienza (in questo caso misurato dalla super-efficienza) per facoltà, ottenuti ponderando i valori dei dipartimenti con il personale equivalente, al fine di tener conto della diversa dimensione dei dipartimenti.

I valori medi più elevati si ottengono con il modello giustificazionista, in cui tutte le facoltà si dimostrano super-efficienti, con i valori più elevati per Economia e Lingue. Con il modello responsabilizzante, invece, le facoltà di Lettere, Lingue e, soprattutto, Scienze mostrano livelli più bassi di efficienza. La ragione, come visto sopra, risiede soprattutto nell'aver eliminato dall'analisi il numero di studenti iscritti alla facoltà che giustificavano, nel modello precedente, i livelli di attività didattica, nonché il numero di corsi di insegnamento, offerti in numero abbastanza simile tra le facoltà.

L'introduzione di vincoli sui pesi abbassa i valori dell'efficienza, questa volta premiando le facoltà i cui dipartimenti hanno assegnato pesi più bilanciati ai vari input e output.

E' interessante notare come la facoltà di Economia, che risulta la più efficiente con il modello giustificazionista, passi addirittura al terzo posto tra le facoltà nello stesso modello con pesi vincolati (con 80,7%), mentre la facoltà più efficiente risulta Scienze (con 99,2%).

³ La regressione dell'indicatore di super-efficienza rispetto al personale equivalente risulta:

	Coefficiente stimato	t-test
Costante	136,281	4,384
Personale equivalente	-1,188	-1,024

$R^2 = 0,065$, R^2 agg = 0,003, n=17

mentre la regressione rispetto al finanziamento risulta:

	Coefficiente stimato	t-test
Costante	84,614	3,723
Finanziamento	0,0000593	0,996

$R^2 = 0,062$, R^2 agg = -0,0005, n=17

Questo risultato dipende dal fatto che i dipartimenti della facoltà di Economia scelgono dei pesi virtuali poco equilibrati, per cui risentono di più dei vincoli imposti.

I vincoli sui pesi, invece, non cambiano mai l'ordinamento delle facoltà nel caso del modello responsabilizzante, in cui la facoltà di Economia risulta sempre la più efficiente, seguita nell'ordine da Lettere, Lingue e Scienze.

Tabella 5 Media per facoltà dell'indice di super-efficienza dei dipartimenti (media ponderata con il personale equivalente, in percentuale)

	Facoltà				
	Economia	Lettere e filosofia	Lingue e letterature straniere	Scienze mat. Fis. e naturali	Media
Modello giustificazionista	141,6	122,6	141,2	128,8	133,3
Modello giustificazionista con pesi vincolati	80,7	92,0	77,0	99,2	87,2
Modello responsabilizzante	140,2	104,1	94,7	60,2	103,2
Modello responsabilizzante con pesi vincolati	86,1	76,2	59,0	34,0	66,4

5. L'efficienza dei dipartimenti misurata con la DFA

Un approccio alternativo alla misurazione dell'efficienza considera esplicitamente una tecnologia di produzione in presenza di più output non aggregabili. Se si ipotizza che le unità decisionali siano sufficientemente omogenee da imporre l'utilizzo della stessa tecnologia di produzione per ottenere output simili, allora è possibile definire la frontiera efficiente di produzione come una funzione implicita:

$$(10) \quad T(y_1, \dots, y_k, \dots, y_K, x_1, \dots, x_i, \dots, x_I) = 0$$

che descrive come i vari input x_i possono combinarsi per ottenere gli output y_k .

Il problema della stima econometrica di una frontiera efficiente è stato affrontato e risolto in letteratura nel caso di un solo output, attraverso la stima della funzione di produzione $y = f(x_1, \dots, x_i, \dots, x_I)$ derivata dalla (10), oppure nel caso siano presenti più output con dei prezzi noti loro associati, per cui è possibile stimare una funzione di costo o di profitto⁴.

⁴ V. ad esempio Coelli-Rao-Battese (1999), capitolo 9.

Nel caso in cui non siano definibili dei prezzi per gli output, il problema è stato affrontato da Löthgren (1997a, 1997b) mediante la rappresentazione polare del vettore degli output, introducendo il concetto di funzione di produzione radiale (*ray frontier production function*).

Nel presente lavoro, invece, viene proposta una diversa soluzione per l'aggregazione degli output, basata esplicitamente sulla considerazione che il mix di output da produrre è fondamentalmente una decisione interna di ciascun dipartimento⁵.

Al fine di stimare l'efficienza di un dipartimento j , definiamo una funzione di produzione $f(x_j, z_j)$ che dipende dal livello degli input x_j e da altre variabili z_j che possono spiegare l'eventuale inefficienza. Gli output vengono invece aggregati mediante la funzione $g(y_j)$ che è legata al livello di utilità raggiunto dal dipartimento in seguito alla produzione dei vari livelli di output. La relazione tra input e output per il dipartimento j , quindi, è la seguente,

$$(11) \quad g(y_j) = f(x_j, z_j)$$

in cui:

$y_j = [y_{1j}, \dots, y_{kj}, \dots, y_{Kj}]$ è il vettore dei K output prodotti dall'unità j ,

$x_j = [x_{1j}, \dots, x_{ij}, \dots, x_{lj}]$ è il vettore degli I input impiegati dall'unità j ,

$z_j = [z_{1j}, \dots, z_{hj}, \dots, z_{Hj}]$ è il vettore delle H variabili che influenzano l'efficienza dell'unità j .

Per semplicità, in questo lavoro, l'utilità derivata da un dipartimento è espressa da una funzione di tipo Cobb-Douglas:

$$(12) \quad U_j = \sum_{k=1}^K \mathbf{a}_k \ln y_{kj}$$

dove $\mathbf{a} = [\mathbf{a}_1, \dots, \mathbf{a}_k, \dots, \mathbf{a}_K]$ è il vettore di pesi assegnati ai K output, imponendo che

$$\sum_{k=1}^K \mathbf{a}_k = 1.$$

Possiamo poi definire il valore scalare y_j^e che, se assegnato a tutti gli output, fa ottenere al dipartimento il valore dell'utilità calcolato con la (12):

$$(13) \quad U_j = \sum_{k=1}^K \mathbf{a}_k \ln y_j^e$$

⁵ Per un esempio di impostazione di questo tipo si veda Hare-Wyatt (1992) o Johnes (1993), cap. 8.

da cui, risolvendo per y_j^e , si ottiene:

$$(14) \quad y_j^e = \exp(U_j)$$

Il valore y_j^e può essere definito quindi come un *equally distributed equivalent output*⁶.

Il valore y_j^e , essendo una trasformazione monotonica di U_j , rappresenta il livello di utilità raggiunto dal dipartimento misurato in termini di output.

Ponendo $g(y_j) = \ln y_j^e$ è possibile stimare la funzione di produzione (11) e quindi i livelli di efficienza dei dipartimento con i metodi della frontiera di produzione stocastica o deterministica. Nel presente lavoro, viene effettuata la stima della frontiera di produzione deterministica (DFA, *deterministic frontier analysis*) utilizzando il metodo dei minimi quadrati corretti (COLS, *corrected ordinary least squares*)⁷, adattato al fine di ottenere una scomposizione delle cause dell'inefficienza.

Consideriamo la funzione di produzione di tipo Cobb-Douglas:

$$(15) \quad \ln y_j^e = \mathbf{b}_0 + \mathbf{b} \ln x_j + u_j$$

in cui \mathbf{b}_0 è la costante, $\mathbf{b} = [\mathbf{b}_1, \dots, \mathbf{b}_k, \dots, \mathbf{b}_K]$ è un vettore di coefficienti, mentre l'errore u_j viene fatto dipendere da variabili esogene z_j , che spiegano una parte dell'inefficienza⁸, e da un errore casuale $v_j \sim N(0, \mathbf{s}_v^2)$:

$$(16) \quad u_j = \mathbf{g} \ln z_j + v_j$$

con coefficienti $\mathbf{g} = [\mathbf{g}_1, \dots, \mathbf{g}_h, \dots, \mathbf{g}_H]$.

La funzione di produzione può essere riscritta come:

$$(17) \quad \ln y_j^e = (\mathbf{b}_0 + \mathbf{m}) + \mathbf{b} \ln x_j - (\mathbf{m} - u_j)$$

in cui il termine \mathbf{m} è la correzione da apportare alla costante al fine di ottenere una frontiera efficiente mediante l'involuppo di tutte le osservazioni del campione. Il nuovo termine di

⁶ Si noti l'analogia con l'*equally distributed equivalent income* dell'analisi della disuguaglianza introdotto da Atkinson (1970).

⁷ Richmond (1974), Försund-Lovell-Schmidt (1980). Per una breve descrizione della DFA e del metodo COLS si veda Lovell-Schmidt (1987) e Coelli-Prasada Rao-Battese (1998).

⁸ Al fine di spiegare l'inefficienza, le variabili z devono essere correlate negativamente con il livello dell'output, per cui ci si attende un segno negativo per i coefficienti \mathbf{g} .

errore $(m - u_j)$ è sempre positivo e misura l'inefficienza in termini di perdita di output rispetto alla frontiera di produzione.

Dalla stima effettuata con i minimi quadrati ordinari della funzione di produzione (15)-(16), si ottiene la frontiera di produzione deterministica:

$$(18) \quad \ln y_j^F = \tilde{\mathbf{b}}_0 + \hat{\mathbf{b}} \ln x_j$$

che rappresenta il massimo valore potenziale per l'*equally distributed equivalent output* del dipartimento j , raggiungibile se non è presente l'ultimo termine della (17) che misura l'inefficienza. Il termine $\tilde{\mathbf{b}} = \hat{\mathbf{b}}_0 + \tilde{\mathbf{m}}$ è la definizione della costante secondo il metodo COLS⁹, in cui il simbolo $\hat{}$ indica la stima OLS e il termine $\tilde{\mathbf{m}}$ è dato dalla seguente espressione:

$$(19) \quad \tilde{\mathbf{m}} = \max_j [\hat{v}_j] + \sum_{h=1}^H \max_j [\hat{\mathbf{g}}_h \ln z_{hj}] = v_{\max} + Z_{\max}$$

in cui la prima parte è il massimo residuo positivo ottenuto con la stima OLS, mentre la seconda è data dalla somma di tutte le massime influenze positive sull'output derivanti dalle variabili esogene (o minime influenze negative, a seconda del segno). Si utilizza la somma dei valori massimi piuttosto che il massimo della somma in modo da evitare che effetti di segno opposto si compensino.

Inserendo le definizioni (16) e (19) nella (17) si ottiene:

$$(19) \quad \ln y_j^e = \tilde{\mathbf{b}}_0 + \hat{\mathbf{b}} \ln x_j - [Z_{\max} - \hat{\mathbf{g}} \ln z] - [v_{\max} - \hat{v}_j]$$

in cui l'output effettivo viene spiegato in termini di produzione potenziale, perdita di output dovuta alle variabili esogene z e perdita di output non spiegata.

⁹ Greene (1980) ha dimostrato la consistenza della costante della frontiera di produzione ottenuta con il metodo COLS. Nel presente caso la costante incorpora anche Z_{\max} che contiene la stima dei coefficienti \mathbf{g} . La stima di tali coefficienti risulta comunque consistente in base alle note proprietà del metodo OLS.

L'indicatore di efficienza tecnica si ottiene rapportando il livello effettivo dell'output al livello massimo possibile:

$$(21) \quad e_j = \frac{y_j^e}{y_j^F} = \frac{\exp[\tilde{\mathbf{b}}_0 + \hat{\mathbf{b}} \ln x_j - (Z_{\max} - \hat{\mathbf{g}} \ln z_j) - (v_{\max} - \hat{v}_j)]}{\exp(\tilde{\mathbf{b}}_0 + \hat{\mathbf{b}} \ln x_j)}$$

$$= \exp(\hat{\mathbf{g}} \ln z_j - Z_{\max} + \hat{v}_j - v_{\max})$$

Data la definizione (19), il livello massimo di efficienza (100%) è ottenuto dalla unità decisionale con il valore massimo di \hat{v}_j e, contemporaneamente, con la minor influenza negativa (o maggior influenza positiva) delle variabili z_j . Se non fosse presente l'effetto delle variabili esogene, il livello di output possibile sarebbe pari a:

$$(22) \quad \ln y_j^z = \tilde{\mathbf{b}}_0 + \hat{\mathbf{b}} \ln x_j - [v_{\max} - \hat{v}_j]$$

e il corrispondente livello di efficienza sarebbe:

$$(23) \quad e_j^z = \frac{y_j^z}{y_j^F} = \frac{\exp[\tilde{\mathbf{b}}_0 + \hat{\mathbf{b}} \ln x_j - (v_{\max} - \hat{v}_j)]}{\exp(\tilde{\mathbf{b}}_0 + \hat{\mathbf{b}} \ln x_j)} = \exp(v_j - v_{\max})$$

Il grado di efficienza massimo possibile è quindi scomponibile in tre parti: il grado di efficienza raggiunta (e_j), l'inefficienza spiegata dalle variabili z , pari a:

$$(24) \quad I_j^z = e_j^z - e_j$$

e l'inefficienza residua:

$$(25) \quad I_j^{res} = 1 - e_j^z.$$

E' opportuno notare che il grado di efficienza calcolato è comunque *relativo*, essendo determinato all'interno del campione considerato.

Nell'applicazione ai dipartimenti di Ca' Foscari, sono state utilizzate le stesse variabili della precedente analisi DEA. In particolare, la funzione di utilità è stata ottenuta imponendo a tutti i dipartimenti la stessa ponderazione degli output dei modelli con pesi virtuali vincolati, per cui:

$$(26) \quad \ln y_j^e = 0,25 \ln D_j + 0,25 \ln V_j + 0,50 \ln R_j$$

in cui D_j è l'indicatore dell'attività didattica, V_j è l'indicatore della valutazione della didattica da parte degli studenti e R_j è l'indicatore di *fund raising* per la ricerca¹⁰.

La funzione di produzione è la seguente:

$$(27) \quad \ln y_j^e = \mathbf{b}_0 + \mathbf{b}_1 \ln F_j + \mathbf{b}_2 \ln S_j + \mathbf{b}_3 \ln P_j + u_j$$

in cui F_j è il finanziamento da parte dell'università, S_j indica la disponibilità di spazi e P_j la disponibilità di personale equivalente. Per quanto riguarda le variabili che possono influenzare l'inefficienza, sulla scorta di quanto visto nel confronto tra il modello giustificazionista e responsabilizzante del paragrafo precedente, nel termine di errore è stato inserito il rapporto (z_j) tra docenti e studenti iscritti alla facoltà cui è rivolta in prevalenza l'attività didattica del dipartimento, per cui:

$$(28) \quad u_j = \mathbf{g}_1 \ln z_j + v_j$$

La disponibilità di spazi non è stata inserita nella stima qui presentata in quanto è risultata con segno negativo e non significativa. La stima econometrica ha dato i risultati esposti nella tabella 6.

I coefficienti stimati del finanziamento e del personale sono positivi, come atteso, e significativi. Nel complesso, la regressione riesce a spiegare l'80% della variabilità dell'output dei dipartimenti. Il coefficiente della variabile inserita per spiegare una possibile causa di inefficienza, il rapporto docenti/studenti, risulta significativo e con il segno negativo, come ci si aspettava.

Con la stima della frontiera di produzione, inoltre, è possibile valutare la presenza di economie di scala nella produzione dei dipartimenti. Data la funzione di produzione utilizzata, la stima di economie di scala può essere effettuata considerando la somma dei coefficienti degli input $\hat{s} = \hat{\mathbf{b}}_1 + \hat{\mathbf{b}}_3$. Tale valore risulta pari a 0,994, significativamente diverso da zero (t-test=5,737) e non significativamente diverso dall'unità (t-test=-0,036), per cui è avvalorata l'ipotesi di rendimenti di scala costanti.

La tabella 7 mostra gli indici di efficienza e la scomposizione dell'inefficienza ottenuti con la stima della frontiera efficiente.

¹⁰ La definizione dei pesi \mathbf{a} è semplificata se i vari output sono normalizzati al fine di ottenere la stessa unità di misura. Tra le scelte possibili risulta conveniente normalizzare gli output rispetto ai valori massimi presenti nel campione considerato, per cui in ciascun dipartimento tutti gli output avranno dei valori compresi tra 0 e 1.

Tabella 6 Stima della frontiera deterministica

	Coefficiente	Coefficiente stimato	t-test
Costante	b_0	-10,375	-4,977
Finanziamento	b_1	0,494	3,034
Personale equivalente	b_3	0,500	2,278
Rapporto docenti/studenti	g_1	-0,431	-3,913
Correzione della costante	m	2,075	
Costante COLS	$b_0 + m$	-8,300	
Numero di osservazioni	17		
R ²	0,803		
R ² corretto	0,758		
Log of Likelihood Function	6,126		

Tabella 7 Indici relativi di efficienza ed inefficienza dei dipartimenti (in percentuale)

Dipartimento	Efficienza raggiunta e_j	Inefficienza spiegata $I_j^z = e_j^z - e_j$	Efficienza depurata da z e_j^z	Inefficienza residua $I_j^{res} = 1 - e_j^z$	Inefficienza totale $1 - e_j$	Efficienza potenziale
Chimica fisica	33,3	28,0	61,3	38,7	66,7	100,0
Chimica	38,1	32,0	70,1	29,9	61,9	100,0
Sc.ambientali	39,0	32,8	71,8	28,3	61,0	100,0
Storia e cr. Arti	47,4	14,9	62,3	37,7	52,6	100,0
St.ling.lett.eur.	48,7	9,3	58,0	42,0	51,3	100,0
St.eurasiatici	49,3	9,4	58,7	41,2	50,7	100,0
Studi storici	56,9	17,8	74,4	25,3	43,1	100,0
Sc. giuridiche	60,1	0,0	60,1	39,9	39,9	100,0
Sc.antichità v.o.	60,5	19,0	79,5	20,6	39,5	100,0
Matematica a. i.	62,5	0,0	62,5	37,5	37,5	100,0
Statistica	64,7	0,0	64,7	35,3	35,3	100,0
St.anglo.iber.am.	66,3	12,6	78,9	21,0	33,7	100,0
St.Asia orientale	70,4	13,4	83,8	16,2	29,6	100,0
Italianistica f.r.	73,6	23,1	96,7	3,3	26,4	100,0
Filosofia e t.s.	76,1	23,9	100,0	0,0	23,9	100,0
Econ.dir.aziend	76,2	0,0	76,2	23,8	23,8	100,0
Sc.economiche	88,9	0,0	88,9	11,1	11,1	100,0

Nota: eventuali differenze nei totali sono dovute all'arrotondamento.

Nessun dipartimento raggiunge il 100% di efficienza, in quanto tutti presentano un certo grado di inefficienza spiegata dal rapporto docenti/studenti oppure una certa inefficienza residua. Il dipartimento di Scienze economiche ottiene il livello più elevato di efficienza (88,9%), seguito da Economia aziendale (76,2%) e da Filosofia (76,1%). I dipartimenti di Chimica-fisica, Chimica e di Scienze ambientali risultano i meno efficienti, con valori

compresi tra il 30 e il 40%. Il dipartimento di Filosofia risulterebbe il più efficiente (100%), una volta depurata l'inefficienza dovuta al fatto di trovarsi in una facoltà con un rapporto docenti/studenti piuttosto elevato. Nei dipartimenti della facoltà di Economia, che ha il minimo rapporto docenti/studenti, l'inefficienza spiegata è per definizione pari a zero.

Complessivamente i risultati confermano quanto ottenuto con la DEA con i modelli con pesi virtuali vincolati (tabella 4). L'ordinamento per facoltà dell'efficienza raggiunta (tabella 8) risulta identico a quello ottenuto in precedenza (tabella 5) con il modello responsabilizzante con pesi vincolati. L'ordinamento dei dipartimenti e delle facoltà secondo l'efficienza depurata dall'effetto del rapporto docenti/studenti, invece, si avvicina a quello ottenuto nel caso del modello giustificazionista con pesi virtuali vincolati.

Tabella 8 Media per facoltà degli indici di efficienza ed inefficienza dei dipartimenti (media ponderata con il personale equivalente, in percentuale)

Facoltà	Efficienza raggiunta e_j	Inefficienza spiegata $I_j^z = e_j^z - e_j$	Efficienza depurata da z e_j^z	Inefficienza residua $I_j^{res} = 1 - e_j^z$	Inefficienza totale $1 - e_j$	Efficienza potenziale
Economia	72,8	0,0	72,8	27,2	27,2	100,0
Lettere e filos.	62,6	19,6	82,3	17,7	37,4	100,0
Lingue lett. Stran.	56,2	10,7	66,9	33,1	43,8	100,0
Scienze m.f.n.	37,1	31,3	68,9	31,6	62,9	100,0
Media	58,7	14,6	73,3	26,7	41,3	100,0

Nota: eventuali differenze nelle somme sono dovute all'arrotondamento.

6. Conclusione

I due modelli interpretativi analizzati, giustificazionista e responsabilizzante, danno dei risultati molto diversi in termini di efficienza, sia in termini assoluti che nell'ordinamento dei dipartimenti. Risultati simili si ottengono, invece, dall'applicazione delle due tecniche di calcolo dell'efficienza.

In generale, risulta cruciale tener conto del carico didattico potenziale dei dipartimenti. In alcuni dipartimenti gli indici di efficienza risultano particolarmente bassi se i livelli di attività didattica non vengono giustificati dal basso numero di iscrizioni alle facoltà cui prestano prevalentemente la loro attività. Questo è dovuto al fatto che gli indicatori di qualità della didattica e di *fund raising* per la ricerca non riescono a controbilanciare il basso valore dell'indicatore di attività didattica.

I risultati ottenuti dipendono ovviamente dalla qualità delle tecniche applicate e dalla qualità dei dati utilizzati. La concordanza di risultati ottenuti con la DEA e con la DFA è comunque un indice di robustezza dei risultati. Per quanto riguarda i dati, invece, sarebbe interessante affiancare all'indicatore di *fund raising* altri indicatori che misurino esplicitamente, ma in modo convincentemente comparabile tra diversi settori scientifici, i prodotti della ricerca dei dipartimenti. Infine, è probabile che la *performance* relativa dei vari dipartimenti sia piuttosto variabile negli anni, essendo dovuta a variabili che possono avere valori piuttosto diversi da un anno all'altro.

Appendice: Definizione delle variabili e dei dati utilizzati

A.1 *Disponibilità di spazi*

La disponibilità di spazi per dipartimento è stata ottenuta sommando le aree disponibili per studi, uffici e laboratori (didattici e di ricerca) misurate in metri quadrati.

A.2 *Disponibilità di personale*

Il personale per dipartimento è stato inserito nell'analisi considerando il numero di docenti afferenti (suddivisi per fascia) e di tecnici e amministrativi (esclusi addetti alla portineria) assegnati. Al fine di considerare il diverso costo del personale in relazione alla qualifica, i dati per qualifica sono stati aggregati per mezzo di parametri utilizzati a livello nazionale (Osservatorio, 1997), ottenendo per ciascun dipartimento j l'indicatore di dotazione di *personale equivalente* (PE_j):

$$PE_j = \text{ordinari}_j + 0,763 \text{ associati}_j + 0,440 \text{ ricercatori}_j + 0,400 (\text{tecnici}_j + \text{amministrativi}_j)$$

A.3 *Finanziamenti ricevuti dall'ateneo*

Dai bilanci dei dipartimenti sono stati considerati i finanziamenti assegnati dall'ateneo relativi corrispondenti a:

- fondo di dotazione di parte corrente;
- assegnazioni e contributi dell'Università in conto capitale.

Per quanto riguarda il fondo di dotazione, a Ca' Foscari è in vigore un metodo di riparto tra dipartimenti che considera il numero di docenti, il numero di esami e il numero di tesi dell'anno precedente.

A.4 *Corsi di insegnamento attivati*

Per ciascun dipartimento sono considerati i corsi di insegnamento attivati, misurati in annualità, tenendo conto quindi del numero di ore di insegnamento. I corsi sono considerati di una annualità se le ore di insegnamento sono pari a 72 all'anno. Ai corsi di durata inferiore è stata assegnata una frazione di annualità in proporzione alle ore effettive di insegnamento. Per ciascun dipartimento j , quindi, l'indicatore C_j è pari a:

$$C_j = \sum_i \frac{\text{ore}_{ij}}{72}$$

in cui ore_{ij} è il numero di ore di insegnamento del corso i nel dipartimento j .

A.5 *Indicatore dell'attività didattica: esami sostenuti e tesi di laurea*

Per ciascun dipartimento è stato conteggiato il numero di esami sostenuti positivamente dagli studenti nei corsi tenuti dai docenti afferenti e il numero di laureati le cui tesi sono state seguite dagli stessi docenti. Al fine di ottenere un unico indicatore per i risultati della didattica, tesi ed esami sono stati aggregati imponendo che a livello di ateneo le due attività abbiano la stessa importanza. Questo si ottiene assegnando alle tesi di laurea un peso di ponderazione pari al rapporto tra il numero di esami e il numero di tesi calcolati complessivamente per l'intero ateneo, pari a 22,7 esami per ciascuna tesi.

I dati relativi agli esami e alle tesi sono stati poi ponderati per tener conto del differente impegno, in termini di risorse, che l'attività didattica può comportare in aree diverse. I pesi per tale ponderazione sono stati tratti dal meccanismo di riequilibrio tra le università del fondo di finanziamento ordinario, adottato per il 1998 e il 1999 dal MURST su proposta dell'Osservatorio per la valutazione del sistema universitario (Osservatorio, 1998). Sono stati quindi applicati ai dati dei dipartimenti gli indici di costo standard per studente (c_j) esposti nella tabella A.2, considerando per ogni dipartimento la facoltà verso cui si esplica l'attività didattica prevalente.

L'indicatore dell'attività didattica utilizzato, quindi, è il seguente:

$$AD_j = (\text{esami}_j + 22,7\text{tesi}_j) c_j$$

A.6 *Indicatore della valutazione della didattica da parte degli studenti*

Dall'indagine annuale sulla valutazione della didattica da parte degli studenti sono disponibili dei giudizi complessivi sull'attività dei singoli docenti, derivanti dalla media dei punteggi ottenuti relativamente a:

- chiarezza di esposizione del docente,
- presenza regolare del docente a lezione,
- reperibilità del docente in orario di ricevimento,
- disponibilità del docente a fornire chiarimenti durante o al termine della lezione.

Poiché i punteggi assegnati dagli studenti vanno da 1 a 5, quale indicatore di qualità della didattica è stata utilizzata la percentuale di corsi con voto pari o superiore a 4: Non essendo disponibili i dati dei singoli docenti aggregati per dipartimento, sono stati utilizzati i valori relativi alla facoltà in cui il dipartimento esplica l'attività didattica prevalente.

A.7 *Il fund raising della ricerca*

I finanziamenti considerati sono tratti dai bilanci dei dipartimenti e riguardano:

- assegnazioni del fondo di ricerca di Ateneo;
- contratti e contributi C.N.R.
- contratti, convenzioni e contributi enti pubblici e privati

A queste poste di bilancio sono stati sommati i finanziamenti di rilevante interesse nazionale assegnato dal MURST per il 1997 (ex 40%). Il valore complessivo per dipartimento è stato poi rapportato al valore medio nazionale per docente ottenuto sui fondi assegnati dal MURST per il finanziamento di ricerche di interesse nazionale.

Tabella A.1 - Indici di costo standard associati ai dipartimenti di Ca' Foscari

<i>Area disciplinare</i>	<i>Gruppi di facoltà</i>	<i>Indice di costo standard per studente</i>	<i>Dipartimenti di Ca' Foscari</i>
A	Giurisprudenza	1.5	-
B	Economia Scienze politiche Sociologia	1.8	Economia e direzione aziendale Matematica applicata e informatica Scienze economiche Scienze giuridiche Statistica
C	Lettere e filosofia Magistero Lingue e letterature straniere Psicologia	2.5	Filosofia e teoria delle scienze Italianistica e filologia romanza Scienze dell'Antichità e del Vicino Oriente Storia e critica delle arti Studi anglo-americani e ibero-americani Studi euroasiatici Studi linguistici e letterari europei e postcoloniali Studi storici Studi sull'Asia orientale
D	Architettura - Farmacia -Ingegneria - Scienze statistiche, dem. e attuariali	2.7	-
E	Agraria Scienze mat. Fis. e naturali	5.3	Chimica Chimica fisica Scienze ambientali
F	Medicina e chirurgia Medicina veterinaria	7.8	-

Fonte: Osservatorio per la valutazione del sistema universitario, 1998.

Tabella A.2 – I dati per dipartimento: Ca' Foscari 1997

	Dipartimento	Facoltà prevalente	Finanziamento ¹	Spazi (mq)	Personale equivalente	Studenti facoltà	Corsi attivati ²	Esami e tesi ponderati ³	Voto didattica facoltà	Indicatore di <i>fund raising</i>	Docenti/studenti facoltà ⁴
1	Chimica	Scienze	323.148	1.000	30,2	1.459	34	5.962,0	61,34	43,2	7,060
2	Chimica fisica	Scienze	267.114	860	25,7	1.459	40	4.438,8	61,34	27,0	7,060
3	Economia e direzione aziendale	Economia	453.789	787	29,3	9.009	60	89.564,2	53,48	64,9	1,709
4	Filosofia e teoria delle scienze	Lettere	198.247	260	20,2	4.751	55	17.260,0	79,50	36,7	3,220
5	Italianistica e filologia romanza	Lettere	227.558	394	25,0	4.751	63	19.590,4	79,50	45,8	3,220
6	Matematica applicata e informatica	Economia	443.620	304	30,0	9.009	84	42.504,9	53,48	63,5	1,709
7	Scienze ambientali	Scienze	393.559	1.371	39,6	1.459	59	11.957,3	61,34	50,9	7,060
8	Scienze dell'antichità e del Vicino oriente	Lettere	767.690	663	27,7	4.751	100	18.810,8	79,50	116,1	3,220
9	Scienze economiche	Economia	503.556	856	35,1	9.009	73	71.456,7	53,48	131,2	1,709
10	Scienze giuridiche	Economia	332.556	347	18,3	9.009	34	37.846,8	53,48	28,5	1,709
11	Statistica	Economia	184.793	253	16,1	9.009	25	19.681,0	53,48	22,6	1,709
12	Storia e critica delle arti	Lettere	220.976	381	19,9	4.751	67	15.427,2	79,50	16,5	3,220
13	Studi anglo-americani e ibero-americani	Lingue	437.808	292	16,3	4.096	89	13.039,1	80,12	56,5	2,563
14	Studi eurasiatici	Lingue	261.334	470	19,8	4.096	140	11.364,8	80,12	24,5	2,563
15	Studi sull'Asia orientale	Lingue	242.866	517	17,1	4.096	92	32.667,1	80,12	23,6	2,563
16	Studi linguistici e letterari eur. e postcol.	Lingue	420.573	971	36,1	4.096	173	29.498,7	80,12	43,1	2,563
17	Studi storici	Lettere	344.000	376	32,2	4.751	106	24.484,9	79,50	47,3	3,220
	Totale		6.023.187	10.102	438,4		1.294	465.554,7			

Fonte: Nucleo di valutazione interna (1999), Unità studi, programmazione e progetti speciali (1998)

Note:

- 1 migliaia di lire
- 2 annualità
- 3 ponderazione con 1 tesi=22,7 esami e con i pesi di facoltà della tabella A.1
- 4 in percentuale

Riferimenti bibliografici

- Atkinson A.B.** (1970) "On the Measurement of Inequality", *The Journal of Economic Theory*, 2, pp. 244-263.
- Beasley J.E.** (1990) "Comparing University Departments", *Omega*, 18, 2, pp. 171-183.
- Beasley J.E.** (1995) "Determining Teaching and Research Efficiencies", *Journal of the Operational Research Society*, 46, pp. 441-452.
- Charnes A., Cooper W.W., Rhodes E.** (1978), "Measuring the efficiency of decision making units", *European Journal of Operational Research*, 2, pp. 429-444.
- Coelli T., D.S. Prasada Rao, G.E. Battese** (1998) *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*, Kluwer Academic Publishers, Boston.
- CRUI - Conferenza dei rettori delle università italiane** (1998) *Metodo di valutazione della ricerca svolta presso strutture scientifiche universitarie nell'ambito del macro-settore scientifico-disciplinare prevalente*. Crui, Roma, giugno.
- De Leone R., E. Gori, R. Pesenti, W. Ukovich** (1999) *Uso di modelli Data Envelopment Analysis (DEA) per la valutazione dell'efficienza degli atenei italiani*, Relazione finale del gruppo di ricerca, Osservatorio per la valutazione del sistema universitario, MURST, Roma.
- Fabrizi D., R. Fazioli e M. Filippini** (1996) *L'intervento pubblico e l'efficienza possibile*, Il Mulino, Bologna.
- Försund F.R., C.A.K. Lovell, P. Schmidt** (1980) "A Survey of Frontier Production Functions and Their Relationship to Efficiency Measurement", *Journal of Econometrics*, 13, pp. 5-25.
- Ganley J.A., J.S. Cubbin** (1992) *Public Sector Efficiency Measurement: Applications of data Envelopment Analysis*, North-Holland, Amsterdam.
- Graves P.E., J.R. Marchand, R. Thompson** (1982) "Economics Departmental Rankings: Research Incentives, Constraints and Efficiency", *The American Economic Review*, 72, pp. 1131-1141.
- Hare P., G. Wyatt** (1992) "Economics of Academic Research and Its Implications for Higher Education", *Oxford Review of Economic Policy*, 8, pp. 48-66.
- Johnes G.** (1992) "Performance indicators in higher education: a survey of recent work", *Oxford Review of Economic Policy*, 8, pp. 19-34.
- Johnes G.** (1993) *The Economics of Education*, MacMillan, London.
- Johnes G., Johnes J.** (1993) "Measuring the Research Performance of UK Economics Departments: an Application of Data Envelopment Analysis", *Oxford Economic Papers*, 45, pp. 332-347.
- Lovell C.A.K., P. Schmidt** (1987) "A Comparison of Alternative Approaches to the Measurement of Productive Efficiency", in A. Dogramaci, R. Färe *Applications of Modern Production Theory*, Kluwer Academic Publishers, Boston.
- Löthgren M.** (1997a) *A Multiple Output Stochastic Ray Frontier Production Model*, Stockholm School of Economics, W.P. Series in Economics and Finance, No. 158, February.

- Löthgren M.** (1997b) “Generalized Stochastic Frontier Production Model”, *Economics Letters*, 57, pp. 255-259.
- Marinho A., Resende M., Façanha L.O.** (1999) *Brazilian Federal Universities: Relative Efficiency Evaluation and data Envelopment Analysis*, 39 Annual Conference of the Operational Research Society (UK), Bath.
- Nucleo di valutazione interna** (1999) *Relazione annuale per l'a.a. 1997/98*, Università Ca' Foscari di Venezia, maggio.
- Osservatorio per la valutazione del sistema universitario** (1997) *Rapporto sulle iniziative di istituzione di nuove università (art. 9, DPR 30.12.1995 - Piano di sviluppo 1994/96)*, Doc 1/97, febbraio. <http://www.murst.it/osservatorio/oss-0197.htm>.
- Osservatorio per la valutazione del sistema universitario** (1998) *Il riparto della quota di riequilibrio del fondo di finanziamento ordinario delle università: proposte per il triennio 1998-2000*, Doc 3/98, MURST, Roma, giugno. <http://www.murst.it/osservatorio/oss-0398.htm>.
- Osservatorio per la valutazione del sistema universitario** (1999) *Programma di valutazione della produzione scientifica nelle università*, MURST, Roma, febbraio.
- Pesenti R., Ukovich W.** (1996a) *Data Envelopment Analysis: A Possible Way to Evaluate the Academic Activities – An Overview*, Relazione di ricerca n. 23, aprile, Dip. di Elettrotecnica, elettronica e informatica, Università di Trieste.
- Pesenti R., Ukovich W.** (1996b) *Evaluate Academic Activities Using DEA*, Relazione di ricerca n. 24, maggio, Dip. di Elettrotecnica, elettronica e informatica, Università di Trieste.
- Richmond J.** (1974) “Estimating the Efficiency of Production”, *International Economic Review*, 15, pp. 515-521.
- Rizzi D. e S. Funari** (1998) “Efficienza ed equità nella ripartizione dei fondi di ricerca di ateneo”, *Nota di lavoro* n. 98.04 del Dipartimento di Scienze economiche, Venezia, aprile.
- Sinuany-Stern Z., A. Mehrez, A. Barboy** (1994) “Academic Departments Efficiency Via DEA”, *Computer Operational Research*, 21, 5, pp. 543-556.
- Unità studi, programmazione e progetti speciali** (1998) *Rapporto sulla situazione dell'ateneo alla fine dell'a.a 1997/98*, Università Ca' Foscari di Venezia.