

Indicatori dinamici di efficienza didattica dei corsi di laurea universitari

Paolo Cozzucoli[‡]

Salvatore Ingrassia[§]

***Summary:** In the paper we propose some simple dynamic indicators for monitoring the performance and efficiency of the university courses. For each student enrolled in the same year we consider the correspondent trajectory given by the number of the obtained CFU with respect to the time; the data are analyzed in the perspective of the functional data analysis methodology.*

***Keywords:** indicators, efficiency, functional data.*

1. Introduzione

Il D.M. 509 del 3 novembre 1999 ha modificato profondamente la struttura del sistema universitario italiano introducendo, fra l'altro, le classi di corso di studio (caratterizzate, per ciascun livello – laurea e laurea specialistica – da specifici obiettivi culturali e relative tipologie di attività formative) ed il sistema dei crediti formativi universitari (CFU) che intendono misurare la quantità di lavoro svolto da uno studente impegnato a tempo pieno. Un altro elemento cardine introdotto da questa riforma consiste nella specifica attenzione rivolta ai processi e sistemi di valutazione che non sono da

[‡] Dipartimento di Economia e Statistica, Facoltà di Scienze Politiche, Università della Calabria, via P. Bucci, 87036 Rende (CS) (e-mail: cozzucoli@unical.it).

[§] Dipartimento di Economia e Metodi Quantitativi, Facoltà di Economia, Università di Catania, Corso Italia 55, 95129 Catania (e-mail: s.ingrassia@unict.it).

Il lavoro è frutto della riflessione comune dei due autori; tuttavia il paragrafo 2 è da attribuirsi principalmente a Salvatore Ingrassia, il paragrafo 3 è da attribuirsi principalmente a Paolo Cozzucoli mentre i restanti paragrafi sono stati redatti congiuntamente dai due autori.

intendersi come strumento di controllo, ma piuttosto di accompagnamento delle università affinché “non vi sia un’autonomia autoreferenziale e una competitività verso il basso” (De Rita, 2003).

In tale prospettiva, nel presente articolo vengono proposti alcuni indicatori di tipo dinamico per il monitoraggio dell’efficienza didattica dei corsi di laurea. L’idea base è quella di considerare, con riferimento a ciascuno degli studenti immatricolati in uno stesso anno (coorte di riferimento), la rispettiva traiettoria costituita dal numero di CFU acquisiti al variare del tempo e quindi utilizzare concetti e metodi propri dell’analisi di dati funzionali (Ramsay and Silverman, 1997).

In questa sede ci limiteremo a proporre strumenti semplici che possano essere di generale comprensione e che pertanto – come rilevato recentemente anche da Piccolo (2004), che ha affrontato problematiche simili a quella qui presentata – abbiano caratteristiche quali semplicità di implementazione, immediatezza di lettura, generalizzabilità ed adattabilità dei metodi. L’aspetto dinamico vuole evidenziare il fatto che tali indicatori sono da aggiornare periodicamente e quindi si collocano all’interno di processi di monitoraggio continuo delle attività formative, in accordo anche a linee di tendenza emerse in CNVSU (2004b), così da costituire uno strumento di supporto alle decisioni di un Consiglio di Corso di Laurea.

2. Indicatori dinamici della carriera dello studente

In generale le attività formative per l’acquisizione degli $M = 180$ CFU necessari per conseguire la laurea (triennale) sono articolate complessivamente in un certo numero $K = 3k$ di periodi didattici, dove k indica il numero di periodi didattici previsto dalla programmazione didattica della Facoltà per un generico anno accademico; ciascun periodo didattico è seguito da una sessione di esami, e quindi i crediti possono essere acquisiti solo in corrispondenza di determinati periodi dell’anno; nel seguito, convenzionalmente, il tempo verrà misurato in termini di sessioni di esami (scegliendo come riferimento la data di chiusura della sessione di esami) e considereremo quindi $t = h$ con $h = 1, 2, \dots$

La popolazione è costituita da una coorte di N studenti immatricolati nello stesso anno ad un corso di laurea; di seguito verranno presentati esempi applicativi con riferimento agli studenti che si sono immatricolati nell’a.a. 2001-2002 al corso di laurea triennale in “Metodi Quantitativi per l’Economia e la Gestione delle Aziende (MQEGA)” della Facoltà di Economia dell’Università della Calabria la cui programmazione didattica annuale è articolata in quattro periodi didattici, ciascuno seguito da una sessione di esami; pertanto complessivamente uno studente ha a disposizione $K = 12$ sessioni di esami per conseguire la laurea.

Sia $C_i(t)$ il numero di CFU acquisiti dallo studente i -esimo ($i = 1, \dots, N$) al tempo t , in particolare sia $C_i(t_h)$ il numero di CFU acquisiti dallo studente i -esimo al termine della h -esima sessione di esami; sia $C^*(t)$ il numero di crediti obiettivo al tempo t , cioè il numero di CFU che – in base alla programmazione didattica del corso di laurea – lo studente è tenuto ad acquisire al tempo t . Per ragioni di confrontabilità consideriamo traiettorie normalizzate:

$$\gamma_i(t) = \frac{C_i(t)}{C^*(t)} \cdot 100\%$$

in quanto, anche se di norma il carico didattico è fissato in 60 CFU per ogni anno di corso, tuttavia piccole oscillazioni sono possibili fra corsi di laurea ed addirittura fra indirizzi all'interno dello stesso corso di laurea; si possono anche considerare i decrementi relativi percentuali fra ciascuna traiettoria e quella obiettivo. L'insieme delle traiettorie $\gamma_i(t)$ ($i = 1, \dots, N$) viene quindi sintetizzato mediante i quartili $Q_{25}(\gamma_i(t))$, $Q_{50}(\gamma_i(t))$, $Q_{75}(\gamma_i(t))$ ed il primo e nono decile, rispettivamente $Q_{10}(\gamma_i(t))$, $Q_{90}(\gamma_i(t))$ (Figura 1).

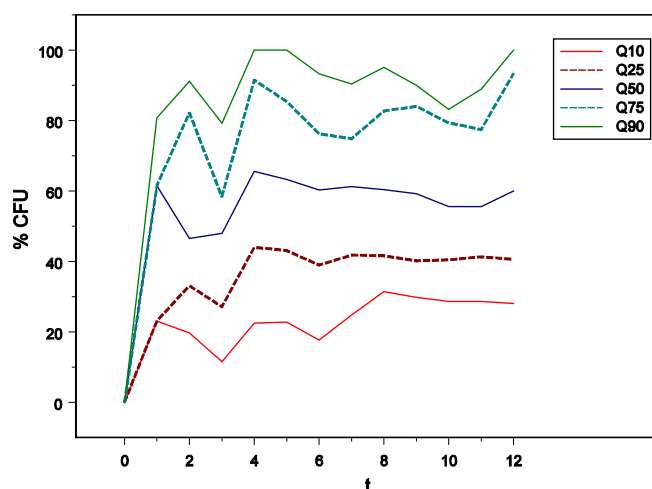


Figura 1. Sintesi delle traiettorie $\gamma_i(t)$ per il corso di laurea in MQEGA.

Un importante aspetto è costituito dalla regolarità con cui uno studente procede negli studi secondo i tempi stabiliti dal corso di laurea, aspetto questo che risulta essenziale per la programmazione del sistema universitario, anche per questioni legate all'accesso alla laurea specialistica (CNVSU, 2004). Sulla base di semplici criteri di proporzionalità, la seguente quantità

$$\eta_i(t;m) = \frac{t \cdot (m - C_i(t))}{C_i(t)} = \frac{m - C_i(t)}{\kappa_i(t)} \quad 0 < m \leq M \quad (1)$$

stima il tempo necessario allo studente i -simo per conseguire altri $m - C_i(t)$ crediti sulla base del numero di crediti $C_i(t)$ acquisiti al tempo t nell'ipotesi che questi mantenga per il futuro la stessa velocità media $\kappa_i(t) = C_i(t)/t$ con cui ha acquisito i primi $C_i(t)$ crediti tempo t . L'indicatore (1) risulta utile anche tenendo conto che, in molti casi, è richiesto un numero di crediti minimo per il passaggio da un anno di corso al successivo. In particolare per $m = M$ otteniamo una stima del tempo ulteriore necessario per conseguire la laurea. Anche in questo caso, l'insieme delle traiettorie $\eta_i(t;m)$ ($i = 1, \dots, N$) viene sintetizzato mediante i quartili $Q_{25}(\eta_i(t);m)$, $Q_{50}(\eta_i(t);m)$, $Q_{75}(\eta_i(t);m)$ ed i decili $Q_{10}(\eta_i(t);m)$ e $Q_{90}(\eta_i(t);m)$. Per esempio, con riferimento al caso in esame, al tempo $t = 8$ (cioè al termine del secondo anno) e per $m = M = 180$ (conclusione degli studi) si ha: $Q_{10}(\eta_i(8);180) = 1.13$; $Q_{25}(\eta_i(8);180) = 1.51$ e $Q_{50}(\eta_i(8);180) = 2.93$ (valori espressi in anni), e quindi si stima che circa il 10% degli studenti dovrebbe laurearsi in tempo, mentre nel 50% dei casi si conseguirebbe la laurea con quasi due anni di ritardo (Figura 2).

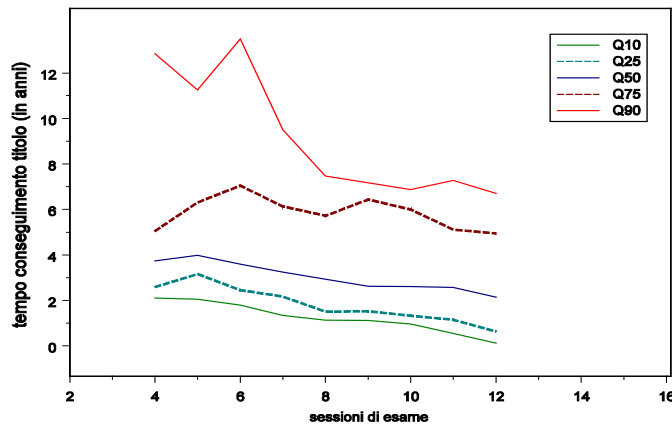


Figura 2. Tempo conseguimento titolo per gli studenti del corso di laurea in MQEGA (valori calcolati dopo il primo anno di corso).

In effetti, i dati ottenuti successivamente hanno confermato queste stime. Infine possiamo considerare anche tipi di indicatori individuali come sostegno all'autovalutazione da parte degli studenti. In corrispondenza di un tempo t , fissata certa velocità media κ^* con cui acquisire i restanti $M - C_i(t)$

crediti, possiamo ricavare il tempo necessario $\tau(t; \kappa^*)$ per raggiungere tale obiettivo:

$$\tau(t; \kappa^*) = \frac{M - C_i(t)}{\kappa^*}. \quad (2)$$

Ad esempio, con riferimento al caso in esame, per uno studente che al tempo $t = 6$ ha acquisito $C_i(6) = 33$ CFU, si ha (valori espressi in anni):

$$\tau(6; 40) = 3.7 \quad \tau(6; 60) = 2.6 \quad \tau(6; 80) = 2.0$$

cioè per laurearsi gli sarebbero richiesti oltre 3 anni e mezzo nell'ipotesi in cui acquisisca mediamente 40 crediti/anno, circa due anni e mezzo acquisendo mediamente 60 crediti/anno oppure due anni acquisendo mediamente 80 crediti/anno. Ovviamente si può costruire anche una relazione inversa della (2) fissando l'intervallo di tempo massimo τ^* per laurearsi e ricavare la velocità media necessaria per raggiungere l'obiettivo.

3. Indicatori di performance dei singoli insegnamenti

Un altro aspetto da considerare, nell'ambito di un sistema di monitoraggio e miglioramento continuo dei corsi di studio, è quello di definire opportuni indicatori dinamici e temporali per l'insieme delle attività formative che caratterizzano uno specifico corso di laurea. L'utilità di tali indicatori è quella di monitorare, rispetto ad una specifica coorte di studenti immatricolati in uno specifico a.a., la *performance* di ogni singolo insegnamento (o, più in generale, di ogni attività formativa) e quindi dell'intero sistema formativo. Tali quantità possono offrire indicazioni operative sulle attività del processo didattico nelle quali bisogna intervenire per apportare adeguate correzioni, al fine di migliorare la *performance* di tutto il processo, rispetto agli obiettivi prestabiliti. Considerata una generica coorte di studenti immatricolati, indichiamo con $M_j^*(t) = N_j(t) CFU_j$ i crediti totali da certificare per il generico insegnamento j -esimo ($j = 1, \dots, P$) al tempo t , dove P indica il numero di attività formative erogate nel corso di studi, $N_j(t)$ indica il numero di studenti per i quali, al tempo t , risulta inserito nel proprio piano di studi l'insegnamento j -esimo e CFU_j denota i crediti assegnati da tabella ministeriale all'insegnamento considerato; in altre parole $M_j^*(t)$ indica l'obiettivo al tempo t per il generico insegnamento. Si osservi che la quantità $M_j^*(t)$ va continuamente aggiornata per tener conto di eventuali abbandoni o variazioni di piano di studi. Inoltre, considerato il numero di crediti $M_j(t)$ effettivamente acquisito e certificati al tempo t , un indicatore normalizzato del *successo* di ogni singolo insegnamento nel corso del tempo è

$$f_j(t) = \frac{M_j(t)}{M_j^*(t)} \cdot 100 \quad j = 1, \dots, P; \quad (3)$$

e un indicatore normalizzato dell'*insuccesso* di ogni singolo insegnamento è la quantità complementare a 100

$$g_j(t) = (1 - f_j(t)) \cdot 100 = \frac{M_j^*(t) - M_j(t)}{M_j^*(t)} \cdot 100 \quad j = 1, \dots, P.$$

Misure di sintesi generale, rispettivamente, del tasso di *successo globale* e *insuccesso globale* sono le seguenti:

$$F_t = \frac{\sum_{j=1}^P M_j(t)}{\sum_{j=1}^P M_j^*(t)} \quad \text{e} \quad H_t = 1 - F_t = 1 - \frac{\sum_{j=1}^P M_j(t)}{\sum_{j=1}^P M_j^*(t)}. \quad (4)$$

Gli indici introdotti sono interpretabili sia singolarmente e rispetto al tempo, avendo così una visione del successo o insuccesso di ogni singolo insegnamento e sia, soprattutto, offrendo un valido strumento di comparazione che ci permette di individuare l'insieme di insegnamenti che mostrano una buona *performance* e quelli che mostrano una pessima *performance*, per i quali è necessario adottare opportune iniziative di sostegno e/o miglioramento. Inoltre, analogamente agli indici introdotti nel paragrafo precedente, è possibile sintetizzare le traiettorie utilizzando opportuni quantili. Nel nostro caso riteniamo che sia interessante utilizzare il tasso di successo e insuccesso mediano e come questo vari nel corso del tempo. Si tenga presente, infine, che le misure introdotte permettono anche di procedere a comparazione tra diversi coorti e così facendo evidenziare se con il trascorrere del tempo la performance storica di ogni singolo insegnamento e dell'intero processo è migliorata a seguito degli interventi correttivi adottati.

4. Generalizzazioni e approfondimenti

Gli elementi indicati in precedenza intendono evidenziare un approccio dinamico alla valutazione dell'efficienza didattica di un corso di laurea. Un'immediata estensione consiste nello scomporre la traiettoria $C_i(t)$ nelle

sue componenti, tenendo conto che le attività formative di ciascuna classe di lauree sono suddivise in: *Base*, *Caratterizzanti*, *Affini o Integrative* cui si aggiunge un quarto gruppo di *Altre* attività comprendente fra l'altro conoscenze linguistiche ed abilità informatiche e relazionali; si ottengono così delle traiettorie multidimensionali. Con lo stesso approccio ci si propone di individuare altri indicatori con l'idea di costruire un vero e proprio sistema di monitoraggio continuo. Per esempio, indicato con P_B l'insieme delle attività formative di *Base*, con riferimento alle (3) e (4) si ha:

$$f_{Bi}(t) = \frac{M_{Bi}(t)}{M_{Bi}^*(t)} \cdot 100 \quad \text{e} \quad F_{Bi}(t) = \frac{\sum_{i=1}^P M_{Bi}(t)}{\sum_{i=1}^P M_{Bi}^*(t)} \quad i = 1, \dots, P_F.$$

Analogamente si può fare per le misure di insuccesso semplici $g_{Fi}(t)$, $g_{Ci}(t)$, $g_{Li}(t)$ e per quelle globali $G_{Fi}(t)$, $G_{Ci}(t)$, $G_{Li}(t)$.

Una generalizzazione della (1) fornisce un utile strumento in vista dei requisiti minimi previsti dai documenti del Comitato Nazionale per la Valutazione del Sistema Universitario, che tendono a costituire un vincolo di cui tener conto nella programmazione didattica (CNVSU, 2004). Risulta importante, infatti, poter avere una stima del numero di studenti che conseguiranno la laurea triennale in tempo utile per iscriversi alla laurea specialistica. La quantità $\eta_i(t_h; M)$ fornisce il tempo necessario allo studente i -esimo, che ha già conseguito $C_i(t_h)$ crediti al tempo t_h , per conseguire i restanti $M - C_i(t_h)$ crediti; pertanto, fissato un valore p , se $\eta_i(t_h; M) \leq p$, vuol dire che lo studente i -esimo dovrebbe concludere gli studi, e quindi laurearsi, entro le successive p sessioni di esami. Considerata la funzione indicatrice $\mathbf{1}(x \in A) = 1$ se $x \in A$ e $\mathbf{1}(x \in A) = 0$ se $x \notin A$, allora la quantità

$$\sum_{i=1}^N \mathbf{1}(\eta_i(t_h; M) \leq p) \tag{5}$$

fornisce il numero atteso di studenti che, al tempo t_h , si prevede dovrebbe laurearsi entro le successive p sessioni di esami; ovviamente, bisognerà tener conto dei ritardi accumulati dagli studenti provenienti da coorti diverse e ciò condurrà ad inevitabili sovrapposizioni. Se prendiamo in considerazione q diverse coorti di studenti, facenti quindi riferimento a popolazioni diverse con numerosità N_1, \dots, N_q , generalizzando la (5) si ottiene una stima del numero complessivo di studenti che ci si aspetta debba conseguire la laurea triennale entro p periodi:

$$\sum_{k=1}^q \sum_{i=1}^{N_k} \mathbf{1}(\eta_i(t_h; M) \leq p).$$

Un sistema di monitoraggio basato su alcuni degli indicatori qui presentati, è stato progettato e reso già operativo presso l'Università della Calabria. L'analisi temporale permette agli organismi accademici di individuare prontamente quelle attività formative che necessitano di interventi correttivi; ad esempio, istituendo eventuali corsi di recupero, rafforzando le attività di tutoraggio, calibrando la dimensione delle classi e le modalità di erogazione delle attività formative. Utilizzando le semplici misure proposte è possibile stimare il ritardo accumulato dagli studenti per ogni singolo insegnamento nell'acquisizione dei crediti formativi; inoltre, è possibile stabilire, scomponendo ulteriormente le misure, quanta parte dei crediti acquisiti è stata realizzata con regolarità (intendendo con ciò il fatto che lo studente sostiene e supera l'esame al termine del corso) e quanta parte è, invece, acquisita non regolarmente e, soprattutto, avere utili indicazioni sui tempi di non regolarità degli studi. Ad esempio, dall'esperienza della Facoltà di Scienze Politiche, si è evidenziato che gli studenti, per alcuni specifici insegnamenti, tendevano a ritardare, addirittura fino all'ultimo anno, l'acquisizione di crediti previsti per il primo anno di studi.

In conclusione, da un punto di vista operativo, è importante sottolineare l'esigenza per i corsi di studio di dotarsi di un efficace sistema informativo-statistico che permetta l'acquisizione in tempo reale delle informazioni sulla carriera degli studenti e sui singoli insegnamenti in modo da permettere il continuo aggiornamento degli indicatori necessari, al fine della gestione e la programmazione delle attività didattiche di Facoltà.

Riferimenti Bibliografici

CNVSU (2004). Nota metodologica per la verifica dei requisiti minimi dei corsi di studio. *Comitato Nazionale per la Valutazione del Sistema Universitario*, www.cnvsu.it.

CNVSU (2004b). Modello informativo per l'accreditamento dei corsi di studio. *Comitato Nazionale per la Valutazione del Sistema Universitario*, www.cnvsu.it.

De Rita G. (2003). La valutazione: un'indispensabile strumento di garanzia e di governance. *Comitato Nazionale per la Valutazione del Sistema Universitario*, www.cnvsu.it.

Piccolo D. (2004). Un prototipo statistico per la valutazione comparata dell'efficacia didattica dei corsi di studio universitari. *Quaderni di Statistica*, 6, 159–186.

Ramsay J.O. and Silverman B.W. (1997). *Functional Data Analysis*. Springer-Verlag, New York.