

Progetto di un sistema di supporto alle decisioni con valenza geografica in ambito scolastico fruibile su Web

Roberto Gareri, Vittorio Boniotti - Assessorato alla Pubblica Istruzione, Provincia di Brescia
Massimo Cerrai, Vittoria Liguori – Sistemi Territoriali

Introduzione

L'Ente Provincia ha il compito di predisporre le strutture e le infrastrutture per le scuole superiori a "gestione statale" in tempo utile affinché le lezioni possano svolgersi in ambienti adatti e con le strumentazioni opportune, almeno dal punto di vista della quantità e della qualità: ciò vuol dire garantire all'istituzione scolastica un numero di aule sufficienti ad accogliere gli studenti in modo confortevole e puntuale. Aule in ordine e perfettamente agibili. Nuove costruzioni, manutenzioni ordinarie e straordinarie; tutto deve avvenire prima dell'avvio dell'anno scolastico a partire dalla domanda e dalle caratteristiche dell'utenza; per questo motivo il sistema informativo deve mettere a disposizione le informazioni necessarie nel tempo opportuno in modo da prevedere l'evoluzione della domanda.

Il progetto fonda le sue radici su due presupposti: la conoscenza dell'intero sistema e la programmazione coordinata dei "capi" d'istituto. L'interazione di questi due elementi consente l'elaborazione di tre piani di intervento in materia di strutture scolastiche:

- 1) programmazione a lungo termine di nuove sedi scolastiche o di ristrutturazioni di strutture esistenti;
- 2) pianificazione di interventi di manutenzione straordinaria;
- 3) piani di intervento di manutenzione ordinaria.

A tale scopo è stata studiata la realizzazione di un sistema di supporto alle decisioni che, partendo dai dati di processo, riesca a fornire indicazioni sulle attrezzature necessarie a ciascuna scuola. Il sistema è alimentato direttamente dalle scuole via Intranet utilizzando sia dati di flusso, quali il numero degli iscritti, bocciati, promossi, trasferiti, ripetenti, handicappati, origine scolastica, origine geografica, orientamento, ecc., sia dati risultanti da modelli che elaborano informazioni di stock e serie storiche, sia dati demografici, sia dati inerenti ai bisogni formativi provenienti dal mondo del lavoro e della produzione.

La forza di questo sistema "revisionale" a lungo e breve termine consiste proprio nello sfruttamento intensivo delle potenzialità informative dei dati provenienti da varie fonti: scuola, enti locali, comuni, associazioni economiche e sociali ed enti di ricerca. Tutto ciò per rispondere ad un solo imperativo proprio della statistica istituzionale: "conoscere per decidere", decidere in modo tempestivo per governare gli eventi e le situazioni appartenenti all'ordinario, al prevedibile.

In assenza di strumentazioni tecnologiche forti e coerenti è difficile passare dal "sogno" alla realtà, dalla teoria alla pratica, alla gestione.

Perché utilizzare un DSS con una componente geografica

L'intero progetto si fonda sulla creazione e sull'aggiornamento di una base dati composta da informazioni relative alle scuole superiori della Provincia.

La conoscenza del patrimonio infrastrutturale e del suo stato d'obsolescenza è estremamente importante ma rappresenta solo una delle finalità del progetto.

L'altro obiettivo è conoscere per tempo la necessità di arredare nuovi spazi o acquisire nuove attrezzature. Per questo occorre predisporre diversi scenari evolutivi attraverso i quali arrivare ad una stima più precisa possibile del numero di iscritti previsti per singola scuola.

Questi scenari devono tenere conto di fattori quali evoluzioni demografiche estese all'intera provincia o peculiari di una singola zona, modifiche ai tassi di scolarizzazione, ecc. che dipendono da fattori esterni piuttosto che dal potere decisionale dei singoli Presidi.

Si tratta di un tipico problema "non strutturato" che richiede l'utilizzo di un Sistema di Supporto alle Decisioni classico in grado di interagire con una Base Dati di tipo alfanumerico ed una base di modelli fra i quali un utente può selezionare quello idoneo all'analisi da svolgere.

L'utente deve anche disporre di un ambiente amichevole per tarare le variabili di ingresso al modello e per effettuare analisi "What if". Infine i risultati prodotti dal modello, usualmente report e grafici, sono presentati all'utente che può effettuare navigazioni interattive.

- 1) L'implementazione di questo DSS non si presenta semplice per due motivi: il DSS deve essere fruibile in ambiente Internet ed alcuni dati di ingresso al modello, oltre naturalmente ai risultati del modello stesso, hanno una valenza geografica. Per comprendere meglio quest'ultimo aspetto si considerino le seguenti esigenze:
- 2) alcuni parametri in ingresso al modello possono avere ricadute geografiche importanti. Ad esempio l'apertura di una grande azienda in un Comune può causare l'aumento del tasso di crescita della popolazione non solo sul Comune interessato, ma in modo graduale su tutti quelli confinanti oppure

- su quelli che hanno una distanza inferiore ad un valore prestabilito;
- 3) il modello ha necessità di compiere analisi di tipo spaziale;
 - 4) il modello può restituire come risultato di un'analisi "what if" una stima degli iscritti ad una scuola suddivisi per Comune di residenza. In tal caso la restituzione tramite una carta tematica risulta molto più leggibile di una semplice tabella.

In tutti questi casi è necessario che il DSS sia integrato con funzionalità di tipo geografico tipiche di un GIS (Geographical Information System).

L'interazione può avvenire a due livelli:

- 1) si effettuano pre-elaborazioni GIS sui dati ed i risultati sono memorizzati come colonne aggiuntive nella base dati. Ad esempio nel caso a) elencato precedentemente può essere preventivamente elaborata una tantum la matrice di distanze fra un elemento territoriale e tutti gli altri;
- 2) sono effettuate elaborazioni GIS in modo dinamico all'interno del DSS.

I Sistemi di supporto alle decisioni arricchiti con funzionalità GIS prendono il nome, in letteratura, di Geo-DSS; nonostante il costante aumento di richieste, non esistono sul mercato soluzioni pronte e quindi deve essere sviluppata una soluzione scegliendo uno dei seguenti approcci:

- 1) si aggiungono funzionalità geografiche ad uno strumento DSS;
- 2) si aggiungono funzionalità statistiche ad uno strumento GIS;
- 3) si crea una struttura più complessa che includa nello stesso sistema funzioni GIS e funzioni statistiche in grado di scambiarsi dati e risultati.

La soluzione tecnologica adottata

La soluzione adottata in questo progetto prevede l'utilizzo del sistema SAS nelle fasi di generazione della base dati, elaborazione dei modelli e sviluppo di un'ideale interfaccia per l'aggiornamento della base dati e l'impostazione dei valori delle variabili di ingresso al modello.

In particolare sono stati utilizzati i moduli SAS/Base, SAS/Warehouse Administrator e SAS/IntrNet.

La fase di visualizzazione e navigazione geografica dei risultati del modello è stata realizzata con Stat IMS (STATistical Internet Map Server), messa a punto da Sistemi Territoriali, e si basa sulla integrazione di SAS System e di Sister IMS, strumento che consente di effettuare navigazioni geografiche in ambiente Internet.

Questa soluzione consente di sfruttare al meglio le caratteristiche del sistema SAS per quanto riguarda la costruzione del data Warehouse, la generazione di nuove variabili di analisi e la navigazione multidimensionale, lasciando ad un prodotto specifico,

Sister IMS, il compito di effettuare le analisi geografiche. La comunicazione fra i due mondi è assicurata dal fatto che l'ambiente geografico utilizza esclusivamente i dati e la metainformazione generata ed utilizzata da SAS.

La base dati

La collezione dei dati avviene in fasi diverse ed attraverso regole di acquisizione dipendenti dal tipo di dato da ottenere. In particolare ai Presidi è fornito un applicativo che, via Intranet, permette di inserire le informazioni relative all'istituto di propria competenza, le infrastrutture in uso ed i dati aggregati di flusso. In modo batch sono invece recuperati i dati relativi all'anagrafe della scolarità, strutturata per età e sesso, importando nella base dati i file provenienti dai diversi istituti in formato Excel ed i dati relativi ai movimenti demografici della popolazione residente, anch'essa strutturata per età e sesso.

I dati controllati, verificati e certificati rappresentano il Data Warehouse da cui attingere per applicare il modello statistico previsionale, necessario a soddisfare le esigenze della Provincia.

Per il reperimento on-line dei dati, la Provincia mette a disposizione di ogni Preside l'accesso con password all'applicativo di inserimento delle informazioni. Tale applicativo aggiorna delle tabelle temporanee che diverranno definitive una volta valutati e validati tutti gli inserimenti. (Fig. 1a-b)

Il modello previsionale e le sue fasi

L'obiettivo principale del modello consiste nel determinare l'entità della domanda "potenziale" di scolarizzazione entro gli ambiti scolastici provinciali¹ con riferimento alla singola unità scolastica. Si tratta stabilire il "numero" dei residenti di una certa età che potranno chiedere di essere ammessi a frequentare nell'anno Y una delle tante scuole del sistema scolastico provinciale. Questo dato deve essere disponibile in anticipo rispetto alla data di ammissione alla scuola per consentire all'Ente provincia di programmare e realizzare gli interventi secondo i tempi dell'ente pubblico. Questi tempi, nel caso della realizzazione di nuove strutture scolastiche, possono variare dai tre ai quattro anni. In considerazione di questo fatto, l'arco temporale utile è di cinque anni. Verosimilmente si può dire che esso coincide con un mandato amministrativo. Un anno serve per la fase di raccolta degli elementi utili per assumere le decisioni su cosa fare, due anni per predisporre gli atti e redigere i progetti esecutivi e due anni per realizzare le opere ed allestire le strutture.

¹ Per la scuola secondaria superiore, la provincia di Brescia è stata suddivisa in sei ambiti territoriali: 1=Valle Camonica; 2=Sebino-Franciocorta; 3=Bassa bresciana; 4=Garda e Valle Sabbia; 5=Valle Trompia e 6=Brescia.

Attraverso il consolidamento dell'attuale sistema e della sua "automazione" decisionale si intende ridurre i tempi della "conoscenza" e rendere permanente il monitoraggio del sistema scolastico.

Prima fase: determinazione della base demografica.

Descrizione del modello

La prima fase consiste innanzi tutto nella costruzione e quindi nell'aggiornamento del quadro di riferimento entro cui si genera il trend della domanda potenziale:

- 1) calcolare la base demografica della domanda potenziale;
- 2) stabilire il livello di scolarizzazione specifica per età e per area territoriale.

Dal Data Warehouse è necessario recuperare i dati di riferimento a livello comunale e di ambito scolastico:

- serie storica dei movimenti demografici della popolazione residente (ultimi cinque anni);
- struttura per età e sesso della popolazione residente (ultimo dato disponibile 1.1.99);
- struttura per età e sesso della popolazione scolastica, anno scolastico 1999/2000;
- origine e destinazione degli iscritti alle superiori, anno scolastico 1999/2000.

Il primo livello del modello riguarda la stima della base demografica della domanda potenziale: si tratta di calcolare il numero dei residenti in età scolare, per comune e per singolo anno di età. L'età utile, così come risulta dalle elaborazioni dei dati disponibili, va dai 13 ai 22 anni.

Si tratta di estrapolare dal file della popolazione residente per comune e per singolo anno di età, le leve dei nati tra il 1986 ed il 1977 e si ha la popolazione in età scolare al 1999.

A=Matrice di base per comune.

Anno scolastico	Età		
	e ₁₃	...	e ₂₂
1999/2000	a ₁₉₈₆	...	a ₁₉₇₇
2000/2001	a ₁₉₈₇	...	a ₁₉₇₈
2001/2002	a ₁₉₈₈	...	a ₁₉₇₉
2002/2003	a ₁₉₈₉	...	a ₁₉₈₀
2003/2004	a ₁₉₉₀	...	a ₁₉₈₁
2004/2005	a ₁₉₉₁	...	a ₁₉₈₂
2005/2006	a ₁₉₉₂	...	a ₁₉₈₃

Nota: e_i = residenti di età i-esima; a_i = nati nell'anno i-esimo.

Come arco temporale di riferimento si è preso il 2000-2005, mentre come base territoriale minima il riferimento è al comune. Le unità territoriali superiori sono ottenute aggregando di volta in volta più comuni.

Nella stima della base demografica è stata formulata una sola ipotesi cui corrisponde una sola procedura di calcolo. Questo per non appesantire

inutilmente l'uso dei risultati, che non essendo dati finali costituiscono uno degli input per la seconda parte del modello. L'ipotesi considera che l'incidenza dei fenomeni demografici naturali (in questo caso le morti) e sociali (immigrati ed emigrati) sull'ammontare della "domanda potenziale" sia direttamente proporzionale al valore del tasso medio dell'incremento o della diminuzione registrata negli ultimi cinque anni dalla popolazione totale residente nel singolo comune.

Si prevede, inoltre, che detto tasso di incremento rimanga costante per l'intero arco previsionale. In altre parole, si prevede che i comuni in fase di espansione continuino con la stessa intensità ad espandersi anche per i prossimi anni 5/6 anni, mentre i comuni in fase di diradamento confermino questa loro tendenza anche per gli anni considerati.

Ciò significa che i dati sopra ottenuti sono stati corretti, in più od in meno, in funzione del tasso di incremento medio desunto dalla dinamica demografica degli ultimi cinque anni: 1995-1999.

Implementazione del modello

Il modello può essere personalizzato imponendo ai vari comuni un tasso di sviluppo demografico scelto dall'utente in sostituzione del Tasso di incremento; ciò permette di considerare situazioni dinamiche non derivanti dal passato. Se, ad esempio, si sa che in un comune si installerà una nuova fabbrica sarà facile supporre come conseguenza un incremento della popolazione residente (e quindi anche dei bambini in età scolare). Vi saranno inoltre delle ricadute anche nei comuni limitrofi. Ecco che entrano in gioco anche annosi interrogativi geografici: "Chi è il mio prossimo?"

Il decisore ha a disposizione in una carta tematica la situazione storica (i Tassi di incremento), con cui potersi sostituire alla storia per implementare le dinamiche future.

Possono essere scelte due differenti risoluzioni cartografiche:

- comuni
- ambiti territoriali

L'utente deve scegliere un anno scolastico (tra quelli futuri, essendo i tassi per l'anno in corso reali). Ciò fatto, tramite la carta tematica, si riesce ad avere una visione d'insieme della situazione demografica.

Scegliendo un comune si può andare a modificare il tasso d'incremento da applicarvi.

E' inoltre possibile impostare un raggio chilometrico d'influenza dell'evento scatenante la sua scelta di modifica. Impostato il raggio d'influenza, una procedura automatica modifica i tassi d'incremento dei comuni prossimi (la cui distanza dal comune scelto risulta minore del raggio d'influenza).

Il raggio d'influenza rimane un parametro non obbligatorio poiché vi sono eventi che non hanno, per loro natura, influenze sui comuni limitrofi; ad esempio la costruzione di un nuovo insediamento abitativo porterà un incremento solo nel comune di pertinenza.

Ogni volta che si immette un nuovo dato, si visualizza una seconda cartina tematica riportante la nuova situazione. Se l'utente si dichiara soddisfatto la modifica diviene permanente e potrà proseguire nelle analisi successive o apportare modifiche riguardanti altri comuni. Se invece la modifica non è di suo gradimento potrà annullarla e ripartire dalla situazione precedente. (Fig. 2)

Seconda fase: calcolo della domanda potenziale.

Descrizione del modello

Il calcolo della domanda potenziale prevede tre passaggi.

Con il primo passaggio si determina la matrice della composizione o distribuzione delle frequenze assolute degli iscritti a tutte le scuole secondarie superiori residenti nei comuni della provincia suddivisi per età e comune: matrice B.

B=Matrice della composizione per età degli iscritti alle scuole secondarie superiori della provincia di Brescia distinti per comune di residenza: - anno scolastico 1999/2000.

Comune	Età		
	e ₁₃	...	e ₂₂
C _j	n _i	...	n _i
C _j	n _i	...	n _i
C _j	n _i	...	n _i
C _j	n _i	...	n _i
C _j	n _i	...	n _i
C _j	n _i	...	n _i
C _j	n _i	...	n _i

Nota: C_j = comune j-esimo; e_i = alunni residenti nel comune j-esimo di età i-esima.

Il secondo passaggio comporta il calcolo del tasso di scolarizzazione specifico per età e comune. Detto tasso si configura come il rapporto a cento fra gli iscritti di età i-esima ed i residenti della stessa età: matrice C.

C=Matrice dei tassi di scolarizzazione per comune e per età. - anno scolastico 1999/2000.

Comune	Età		
	e ₁₃	...	e ₂₂
C _j	Tas _{i,j}	...	Tas _{i,j}
C _j	Tas _{i,j}	...	Tas _{i,j}
C _j	Tas _{i,j}	...	Tas _{i,j}
C _j	Tas _{i,j}	...	Tas _{i,j}
C _j	Tas _{i,j}	...	Tas _{i,j}
C _j	Tas _{i,j}	...	Tas _{i,j}
C _j	Tas _{i,j}	...	Tas _{i,j}

Nota: C_j = comune j-esimo; i = età i-esima.

Il terzo passaggio riguarda il calcolo della domanda potenziale per ciascuno degli anni compresi nell'arco delle previsioni: dal 2000-2001 al 2005/2006. Questo risultato si consegue moltiplicando o applicando alle popolazioni residenti in età scolare i tassi di scolarizzazione calcolati e/o stimati.

I tassi ottenuti dall'osservazione diretta, analizzati alla luce della normativa relativa all'età dell'obbligo ed alla luce dei processi di scolarizzazione che la stessa attiverà nei prossimi tre o quattro anni, consente la formulazione di alcune ipotesi di lavoro.

Con la prima di queste ipotesi (Ipotesi Bassa) si prevede che la struttura dei tassi di scolarizzazione rilevata in corrispondenza dell'anno scolastico 1999/2000, rimanga costante anche per i prossimi cinque, unica eccezione per i quindicenni che dal 2001/2002 dovrebbero attestarsi su valori registrati nel 1999/2000 in corrispondenza dei quattordicenni.

La seconda ipotesi (Ipotesi Alta) prevede una graduale trasformazione della struttura dei tassi di scolarizzazione, che si ritiene possano aumentare in modo costante dal "centro" verso la periferia e dal 2000/2001 fino al 2005/2006.

Quarto passaggio riguarda l'aggregazione dei dati ottenuti a livello di ambito scolastico e di intera provincia.

A questo punto si è ottenuto il primo risultato utile: la stima della domanda potenziale residente a livello comunale, di ambito e di provincia.

Implementazione del modello

L'utente ha a disposizione un'interfaccia con cui impostare specifici tassi di scolarizzazione.

I filtri a disposizione sono:

- Ambito territoriale (o comune)
- Età studente
- Anno scolastico
- Sesso
- (tipologia scolastica)
- (unità scolastica)

Attraverso tali scelte l'utente può imporre un incremento percentuale ai tassi di scolarizzazione da applicare ai tassi base del modello (ipotesi bassa).

Qualora la risoluzione geografica sia l'ambito territoriale una procedura automatica andrà ad incrementare i tassi di scolarizzazione di tutti i comuni facenti parte di tale ambito. (Fig.3)

Fase terza: stima della domanda reale "generica" e/o "specificata"

Descrizione del modello

Per stima della domanda reale "generica" intendiamo il numero di studenti che probabilmente chiederanno l'iscrizione a una delle scuole (statale e non statale) con sede in uno dei sei ambiti scolastici provinciali, senza specificare né la scuola né l'indirizzo scolastico.

Questo dato si ottiene applicando alla domanda potenziale, sopra determinata, i tassi specifici di Origine e Destinazione degli studenti residenti nei singoli comuni.

Per stima della domanda reale “specifica” intendiamo invece il numero di studenti che probabilmente chiederanno l’iscrizione ad una singola unità scolastica o ad un singolo indirizzo.

La stima della domanda specifica si ottiene da quella generica applicando i pesi delle singole scuole ottenuti dalla distribuzione percentuale degli iscritti alle singole scuole per l’anno scolastico 1999/2000 opportunamente corretti in base alle ipotesi di sviluppo propri di ciascun istituto.

Implementazione del modello

Terminata la personalizzazione ed implementati i calcoli per il modello, l’utente avrà a disposizione i dati che potranno essere visualizzati attraverso StatIMS.

Tale strumento non consentirà all’utente una semplice visualizzazione statica dei dati in versione geografica ma anche una loro navigazione ed esplorazione.

L’utente può decidere se visualizzare i tassi di scolarizzazione o i numeri degli studenti per un determinato anno e/o età. Potrà scegliere il livello geografico di visualizzazione ed il tipo di domanda: generica o specifica impostando un filtro a livello di scuola o di indirizzo scolastico. (Fig. 4)

Giunto alla rappresentazione cartografica dei dati, si mantengono i filtri impostati, ma si concede anche l’opportunità di variare dinamicamente le ipotesi con cui si è giunti a tale rappresentazione, per avere riflessa immediatamente qualsiasi variazione. A questo punto l’attenzione dell’utente è rivolta esclusivamente all’analisi territoriale e spaziale dei dati. (Fig. 5)

Conclusioni

Il sistema informativo della Provincia di Brescia in ambito scolastico verrà utilizzato a regime per l’anno scolastico 2000/2001. L’approvvigionamento dei dati, al momento è stato effettuato off-line, avverrà on-line.

La previsione è quella di riuscire entro breve termine ad integrare i sistemi informativi della Provincia in modo da migliorare il controllo e la fornitura di servizi forniti agli istituti scolastici, per limitare gli sprechi che danneggiano anche quelle istituzioni che sono in prima linea nell’utilizzo di tecnologie avanzate.

Immagini

Fig. 1a - Dati riassuntivi Istituto



Fig. 1b – Inserimento stato manutenzione ed arredi (SAS Powered)

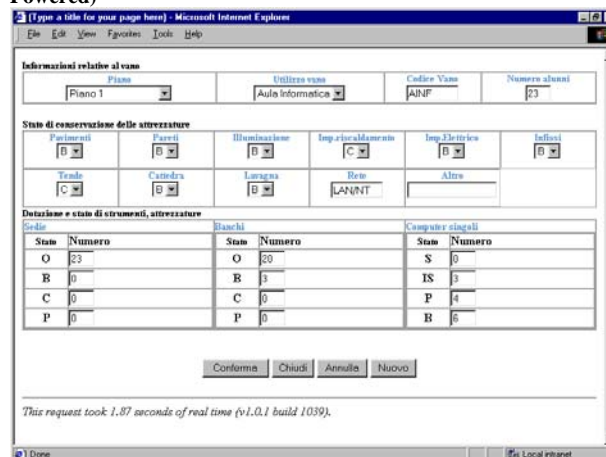


Fig. 2 – Simulazione modifica tassi di incremento

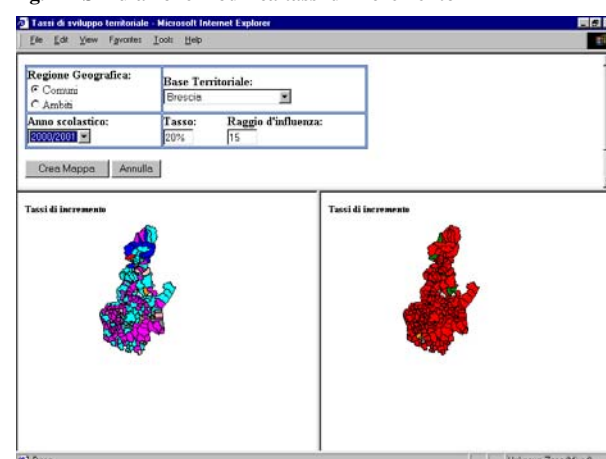


Fig. 3 – Calcolo della domanda potenziale



Fig. 4 – Selezione variabili da rappresentare

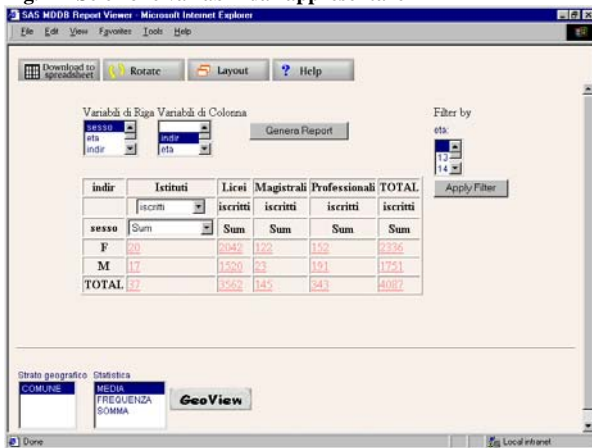


Fig. 5 – Rappresentazione cartografica

