

**Zeitschrift:** Archi : rivista svizzera di architettura, ingegneria e urbanistica = Swiss review of architecture, engineering and urban planning

**Herausgeber:** Società Svizzera Ingegneri e Architetti

**Band:** - (2005)

**Heft:** 5

**Artikel:** Stato di conservazione degli edifici scolastici cantonali : analisi e risultati

**Autor:** Bernasconi, Angelo

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-133232>

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 23.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**



# Stato di conservazione degli edifici scolastici cantonali: analisi e risultati

Angelo Bernasconi\*

## Introduzione

Oggiorno, il risanamento e la manutenzione degli edifici rappresenta un settore sempre più importante del mercato della costruzione. In Europa, corrisponde a ca. il 40% dei lavori in edilizia. In Svizzera almeno la metà degli investimenti realizzati nella costruzione riguardano le operazioni di risanamento. A queste considerazioni prettamente economiche se ne potrebbero affiancare delle altre più sociologiche che evidenziano l'importanza di conservare ed eventualmente accrescere il valore di un parco immobiliare. In effetti gli edifici malsani e poco curati degradano la qualità della vita e il vivere in tali ambienti può portare al sorgere di comportamenti antisociali.

Molti edifici costruiti durante il periodo tra il 1960 ed il 1980, presentano uno stato di conservazione spesso insufficiente e sono caratterizzati da consumi energetici particolarmente alti a causa delle tecniche di produzione del calore poco razionali e delle scarse misure d'isolamento termico. Per questo motivo nell'ambito degli interventi miranti a migliorare lo stato di conservazione è opportuno considerare le possibilità di riduzione del fabbisogno energetico e aumentare il benessere interno degli edifici sull'arco di tutto l'anno sia nelle stagioni fredde che in quelle calde.

Il mantenimento del patrimonio immobiliare come quello dello Stato richiede una conoscenza approfondita dello stato di conservazione degli edifici. Solo così è possibile applicare un concetto di manutenzione programmata che preveda gli interventi di risanamento e di manutenzione nel tempo secondo un ordine di priorità. Questo concetto è necessario anche in considerazione delle limitate risorse finanziarie con le quali gli enti pubblici devono svolgere i loro compiti.

Proprio per questa finalità, nel corso degli anni 2002-2005 è stata eseguita una campagna d'analisi sugli edifici scolastici di proprietà del Cantone. Questa ricerca, effettuata dal Dipartimento

Ambiente Costruzione e Design della SUPSI, è stata promossa e sostenuta dalla Sezione della logistica in collaborazione con il Dipartimento dell'Educazione della Cultura e dello Sport (DECS). Lo studio è stato focalizzato sull'analisi dello stato di conservazione di un campione di 25 scuole, e sulla determinazione degli strumenti necessari per la redazione di piani di manutenzione atti a conservare il valore degli edifici nel tempo. La metodologia d'analisi sviluppata doveva essere pensata in modo da risultare in seguito applicabile a tutto il parco immobiliare del Cantone.

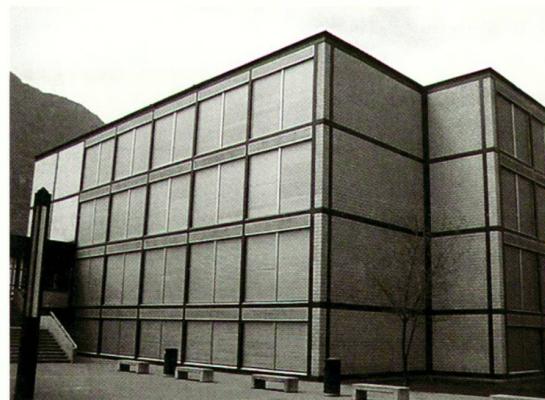


Fig. 1 – Corpo aule della scuola Professionale Artigianale Industriale (SPA) di Biasca facente parte del campione di 25 edifici scolastici analizzati

## Metodologia

L'analisi degli edifici è stata effettuata secondo il metodo EPIQR (Energy Performance, Indoor environmental Quality and Retrofit) opportunamente calibrato per lo studio degli edifici scolastici (metodo EPIQR+).

Il metodo di analisi EPIQR+ è stato sviluppato utilizzando le conoscenze acquisite dai metodi preesistenti (esempio: programma MERIP) cercando di adattarle ai nuovi bisogni (stabili amministrativi).

L'elaborazione di tale metodo si inserisce in un progetto di ricerca europeo nel quale la Svizzera, grazie alla collaborazione del Politecnico Federale di Losanna ha svolto un ruolo importante.

Attraverso questo metodo l'edificio da analizzare è scomposto in 6 macroelementi (sistematizzazione esterna, facciate, coperture e solette, spazi comuni-circolazione, superficie utile e impianti tecnici) che a loro volta sono suddivisi in diversi elementi. Per esempio il macroelemento «facciate» è suddiviso negli elementi: rivestimento dei muri esterni, finestre, protezioni solari, ecc..

Lo stato di degrado degli stabili è definito per ognuno di questi elementi sulla base di quattro codici di degrado (a, b, c, d) descritti in maniera specifica che in generale possono essere così precisati:

#### *Codice a*

Elemento «in ordine», nessun lavoro da intraprendere in aggiunta ai normali lavori di manutenzione.

#### *Codice b*

Elemento solo localmente danneggiato e facilmente recuperabile. La funzionalità dello stesso è assicurata completamente, sono visibili i primi segnali d'usura. Lavori di protezione o piccole riparazioni possibili.

#### *Codice c*

Elemento mediamente danneggiato o degradato. La funzionalità è ancora garantita, ma lo stato di conservazione è mediocre. Riparazioni più importanti possibili, in modo da ristabilire la funzionalità.

#### *Codice d*

Elemento danneggiato, alla fine del suo ciclo di vita. La funzionalità è nell'insieme compromessa. La riparazione è impossibile o troppo costosa. La sostituzione impone conseguenze anche per altri elementi correlati che sono pure da sostituire.

A partire dallo stato di degrado dei singoli elementi, il metodo permette di definire i lavori di ristrutturazione e di stimare quindi i costi necessari al risanamento dell'edificio. A completamento della diagnosi dello stato di conservazione (chimico-fisico) dell'edificio si può effettuare un'analisi energetica attraverso un bilancio termico. In questo modo è possibile identificare e quantificare le perdite termiche e calcolare il fabbisogno energetico per il riscaldamento e la produzione d'acqua calda.

Le attività d'ispezione (visiva) sono state precedute dal rilievo delle principali caratteristiche dimensionali (volumi, superfici, ecc.) e termiche (coefficienti di trasmissione termica degli elementi costruttivi, superfici riscaldate, ecc.) degli stabili. Queste informazioni unite ad altri dati caratteristici, come ad esempio i piani sinottici, sono indispensabili nella comprensione dell'analisi e anche per successivi studi d'approfondimento come ad esempio l'elaborazione di scenari d'intervento.

Il campione analizzato comprende 25 corpi aule e 17 corpi palestre-piscine per un totale di 42 edifici, corrispondente al 51 % del volume totale degli stabili scolastici cantonali. I criteri per la scelta degli edifici da parte della Sezione della Logistica sono stati dettati principalmente dall'esigenza di analizzare le diverse tipologie costruttive presenti nel Cantone, e di disporre di una distribuzione per anno di costruzione (Fig. 2) coerente col resto del parco immobiliare. In questa misura si è potuto disporre di un campione d'analisi rappresentativo dell'insieme delle scuole del Cantone.

#### Risultati

Il lavoro svolto ha permesso di ottenere per ogni edificio un rapporto specifico nel quale sono presentati i dati caratteristici (piani sinottici, coefficienti dimensionali e termici, ecc.), lo stato di conservazione dei singoli elementi, la situazione energetica ed alcuni costi di risanamento.

Le 42 diagnosi eseguite hanno permesso di esaminare 2150 elementi e impianti e di stabilire per ognuno un codice di degrado, fotografando così la situazione attuale.

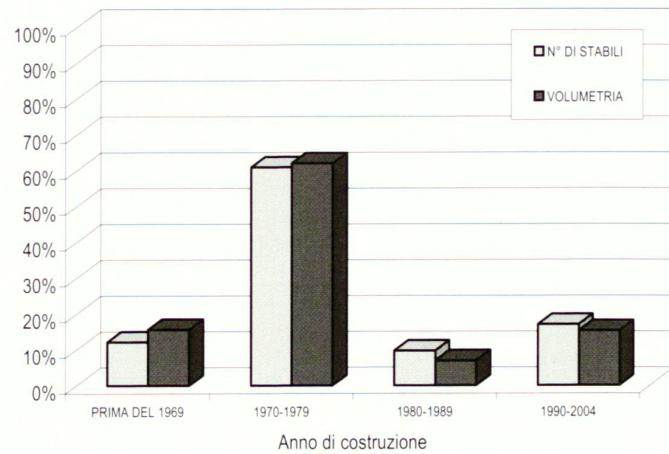


Fig. 2 – Suddivisione del campione secondo il criterio «anno di costruzione».

La raccolta di un numero importante di dati ha pure consentito di elaborare una visione d'insieme del campione d'edifici analizzati. Si è potuto così generalizzare alcuni risultati fondamentali emersi per i singoli edifici.

Nella figura 3 il numero d'elementi trovati con un degrado particolarmente elevato (in codice c o d) sono riportati in funzione dell'anno di costruzione (vedi colonne verticali).

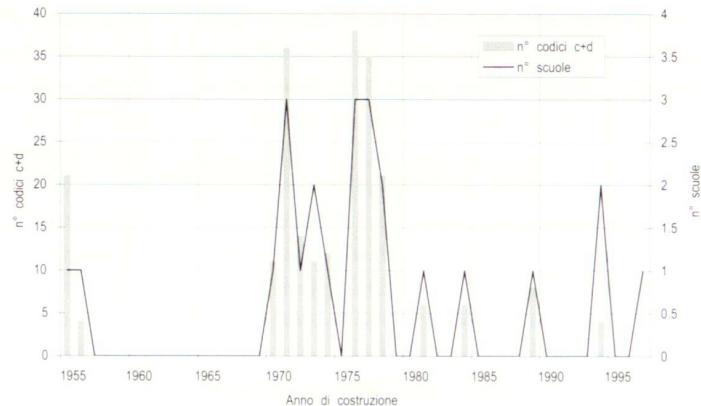
Parallelamente le linee continue indicano il numero di scuole realizzate nei diversi anni. Non sorprende che tra il numero d'edifici realizzati in un determinato anno ed il numero di elementi degradati sussista un'importante correlazione.

Tuttavia, se si osserva con attenzione la figura 3, appare evidente come nel periodo tra il 1970 ed il 1979, nel quale una parte importante del parco immobiliare scolastico ha dovuto essere realizzata in un lasso di tempo breve (Fig. 2) a seguito delle esigenze correlate ad un aumento repentino della demografia scolastica, il numero di elementi degradati per edificio raggiunga valori elevati.

Gli elementi che presentano un cattivo stato di conservazione o che necessitano una sostituzione sono il 20% per i corpi aule e il 15% per le palestre e le piscine analizzate. Questa differenza è dovuta in parte al degrado maggiore riscontrato nelle coperture, in particolar modo nelle impermeabilizzazioni, dei corpi aule rispetto alle palestre e le piscine. Anche se queste percentuali possono sembrare contenute è importante rilevare che si tratta di elementi importanti, riguardanti principalmente l'involucro e, in misura minore, gli impianti.

L'elemento tetto, il cui studio è stato oggetto di una pubblicazione scientifica<sup>1</sup>, presenta uno stato di degrado elevato sia in termini d'isolamento termico che d'impermeabilità, per la quale il problema è riconducibile ai manti sintetici prodotti dopo il 1974 (tecnica maggiormente diffusa in PVC<sup>2</sup>), apparsi in cattive condizioni. Questa tecnica, che si era rapidamente imposta grazie al costo di costruzione contenuto, è confrontata con una durata di vita relativamente breve (meno di 24 anni) e quindi con un costo di manutenzione elevato anche a causa dell'incompatibilità dei materiali vecchi con quelli nuovi.

Questi tetti sono difficilmente riparabili e in molti casi necessitano di sostituzioni complete.



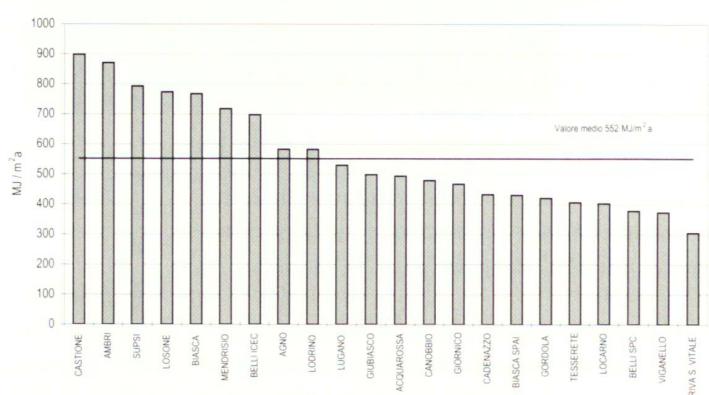
3



4



5



6

3 – Degrado (misurato con il numero d'elementi degradati giudicati con codici c e d) e rispettivo numero di corpi aule in funzione dell'anno di costruzione.

4 – Manto sintetico, SM Giornico (1977). Si osserva la tensione del manto sintetico nell'angolo della copertura.

5 – Facciata in calcestruzzo, SM Lodrino (1977). Si possono osservare le armature non più protette dallo strato di copriferro.

6 – Indice energetico degli edifici esaminati. La riga continua indica il valore medio. Nel grafico non è presente l'indice energetico del Liceo di Bellinzona per il quale manca il dato.

Un secondo elemento che necessita d'interventi di risanamento è il *rivestimento delle facciate*. La superficie importante di quest'elemento (mediamente 61% dell'involucro) aumenta la portata del fabbisogno di manutenzione. La tipologia dei rivestimenti di facciata più rappresentativa in termini di superficie è il calcestruzzo facciavista. Lo stato di degrado di questa tipologia è importante, più precisamente si valuta che il 27% delle pareti analizzate necessitano di un intervento di risanamento.

Il degrado dei due elementi evidenziati attraverso le ispezioni visive EPIQR+ (vedi come esempio figure 4 e 5) hanno trovato conferma in un'inchiesta proposta agli utenti degli stabili, la quale ha evidenziato problemi legati alla temperatura e all'umidità all'interno dei locali che sono intimamente legati alla qualità dell'involucro.

Il lavoro svolto ha permesso anche di valutare, seppure in maniera non approfondita, in quale misura occorrerà intervenire in occasione dei lavori di risanamento al fine di adeguare gli edifici alle nuove norme relative in particolare la sicurezza fuoco. Per alcune sedi scolastiche sarà necessario uno studio approfondito.

Il tema dell'energia è pure stato analizzato in modo dettagliato. Gli indici energetici ottenuti per ogni edificio sono riportati nel grafico della figura 6, ordinati dal più grande al più piccolo. L'indice energetico medio degli edifici scolastici analizzati risulta pari a 552 MJ/m<sup>2</sup>a e supera di 1.5 volte lo stato attuale della tecnica corrispondente al Decreto esecutivo sui provvedimenti di risparmio energetico nell'edilizia (febbraio 2002). L'analisi ha permesso di sottolineare una correlazione positiva tra l'età degli stabili e i valori dell'indice energetico. Particolarmente problematici sono risultati gli stabili costruiti attorno agli anni '70 -'79 (Fig. 7). Per le scuole più recenti i valori energetici sono migliori, ma in soli 2 casi si può affermare che le esigenze odierne sono rispettate. Attraverso degli interventi di risanamento effettuati in ordine di priorità sugli edifici con gli indici energetici più alti, si possono raggiungere delle importanti riduzioni a livello di consumo di energie fossili (olio combustibile e gas naturale) e delle relative emissioni di diossido di carbonio (CO<sub>2</sub>).

Dal grafico della figura 6 si possono inoltre evidenziare in modo esplicito gli edifici che superano l'indice energetico medio del campione analizzato. Un primo intervento di risanamento energetico potrebbe quindi riguardare gli stabili

con indice energetico superiore alla media. Una volta raggiunto questo risultato, si potrebbe risanare attraverso lo stesso tipo d'analisi, gli edifici che superano il valore limite del fabbisogno per il riscaldamento e la produzione d'acqua calda conformemente al Decreto in materia di risparmio energetico.

Questa riflessione sviluppata per gli indici energetici illustra bene l'importanza di poter disporre di una dimensione oggettiva dello stato di conservazione di un determinato elemento o aspetto. Solo così è possibile formulare delle strategie d'intervento e poi sostenerle.

Evidentemente la situazione è più complessa perché una buona strategia deve tener conto di tutti gli elementi del degrado ed essere elaborata in funzione delle possibilità finanziarie, dello stato della tecnica in conformità con la legislazione in vigore.

Il metodo sperimentato sul campione di stabili cantonali, se costantemente alimentato con i dati della manutenzione, permette un'analisi cartesiana del campione d'edifici. Dalla messa in relazione dello stato di degrado (numero di codici c e d) con altri parametri (come ad esempio il costo di risanamento, l'indice energetico, ecc.) si può stabilire un ordine programmato delle priorità d'intervento conformi ad uno scenario di strategia immobiliare. Lo studio ha pure indicato come il risparmio sull'investimento iniziale delle costruzioni, consentito dalla mancanza di normative rigide e ben definite, possa trasformarsi nel giro di pochi anni in un maggiore onore di manutenzione. In effetti, gli elementi intorno ai quali ruota il fabbisogno d'investimento (sistema antincendio, isolamenti termici, impermeabilizzazione dei tetti e delle facciate) avrebbero potuto essere concepiti in maniera da limitare la manutenzione futura e preservare il più a lungo possibile lo stato di conservazione degli edifici ed il rispetto delle norme.

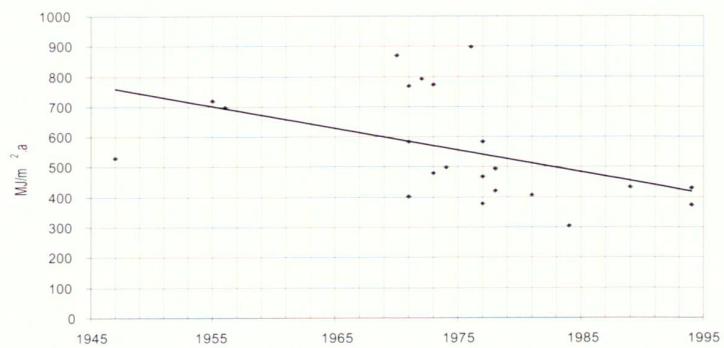


Fig. 7 – L'indice energetico è riportato in funzione dell'anno di costruzione della sede scolastica. La riga continua rappresenta la linea di tendenza.

## Conclusione

La ricerca ha permesso di stabilire lo stato di conservazione di diversi elementi costruttivi riguardanti l'involucro degli edifici (facciate, tetto, finestre, ecc.) e le strutture interne (impianti elettrici di riscaldamento e di sicurezza, protezioni solari, pavimenti, ecc.) utilizzando un metodo d'analisi già impiegato per gli edifici plurifamiliari per l'occasione opportunamente calibrato per gli edifici scolastici (metodo EPIQR+). L'applicabilità del metodo ha potuto essere attestata sulla base dei risultati ottenuti, delle conferme ricavate dalle inchieste effettuate presso gli utilizzatori degli edifici e della corrispondenza dei dati calcolati con quelli forniti dagli amministratori degli stabili scolastici.

Lo stato di degrado evidenzia una serie di problemi maggiori riscontrati per alcuni elementi riguardanti principalmente l'involucro come l'impermeabilità dei manti sintetici, l'isolamento delle coperture e delle facciate e il rivestimento esterno delle pareti in calcestruzzo (vedi presente numero di Archi). È stato possibile inoltre stabilire una prima stima dei costi di risanamento per alcuni elementi sulla base degli interventi manutentivi passati. Il fabbisogno finanziario stimato per questi elementi risulta importante e concentrato in un lasso di tempo relativamente breve.

Una valutazione più precisa e aggiornata nel tempo richiede dei dati strutturati degli interventi di manutenzione passati e quindi di organizzare la raccolta delle informazioni in maniera organica e completa. La proiezione di questi dati, raccolti su campioni scelti in maniera mirata, permette di avere un'idea precisa sui costi dell'intero parco immobiliare, e d'intervenire in maniera regolare e con sicurezza dove se ne presenti il bisogno. Questa procedura permetterebbe di contenere i costi di manutenzione, evitare lavori di ristrutturazione concentrati nel tempo, e garantire lo stato di conservazione dell'edificio in accordo con l'evoluzione delle normative nel settore immobiliare.

Una visione completa e continuamente aggiornata del degrado degli edifici consente di procedere in maniera efficace sugli elementi più degradati tenendo conto di tutte le esigenze. Si favorisce così una manutenzione d'opportunità, nella quale s'interviene su più elementi in modo coordinato, sia per conservare lo stabile che

per portarlo ad un livello qualitativo maggiore. Come descritto nel presente articolo, l'analisi energetica ha evidenziato l'importanza di intendere la manutenzione in un senso più ampio, vale a dire, abbinare agli interventi per la conservazione delle strutture e delle funzioni primarie degli elementi, interventi di risanamento energetico.

L'indagine ha anche sottolineato la potenzialità di un'associazione sistematica tra gli interventi di manutenzione di ogni stabile e i relativi costi, effettuata tramite un opportuno sistema informativo.

Attualmente, la maggior parte dei proprietari immobiliari si preoccupa di inventariare tutte le spese di manutenzione e risanamento in un programma di gestione senza tuttavia associarle alla dimensione degli interventi (informazioni dimensionali degli elementi risanati). Al fine di ricavare degli indicatori unitari dei costi relativi agli interventi, è utile che il programma di gestione aziendale consideri i dati relativi ai lavori di risanamento e di manutenzione che sono presenti in una banca dati come quella del sistema EPIQR+. L'integrazione di EPIQR+ con il programma di gestione (SAP nel caso della Sezione Logistica) permetterebbe una gestione efficace della manutenzione in termini di aggiornamento e modifica. In questo modo si avranno delle statistiche per elementi e per prodotti che consentiranno di definire il fabbisogno di manutenzione degli stabili sfruttando i dati di ritorno acquisibili dalle attività manutentive.

Uno degli sviluppi del presente progetto sarà proprio quello di portare alla realizzazione di tale sistema informativo che consentirebbe l'attuazione del processo di manutenzione illustrato nel diagramma della figura 8 nel caso specifico della Sezione Logistica.

Un'analisi immobiliare attraverso il sistema informativo SAP-EPIQR+ permetterebbe di monitorare lo stato di conservazione dei singoli edifici attraverso una stima dei costi di manutenzione e di risanamento sistematica per ogni edificio costantemente aggiornata. Sulla base di tale analisi si potranno definire con cognizione di causa gli obiettivi della strategia di manutenzione e le priorità d'intervento per poi elaborare piani di manutenzione specifici ad ogni edificio. In funzione delle risorse economiche, umane e di materiale a disposizione tale strategia potrà essere adattata e/o modificata.

Nello schema della figura 8, le informazioni di ritorno, come ad esempio i costi di manutenzione, i difetti e le anomalie di funzionamento, la durata di vita e l'affidabilità delle componenti, giocano un ruolo fondamentale.

Durante il progetto di analisi degli edifici scolastici cantonali sono state acquisite conoscenze pratiche importanti, le quali potranno essere utilizzate nella formazione di base e continua degli architetti e degli ingegneri della nostra scuola. Tale ricerca, ha anche permesso di stabilire un contatto diretto di lavoro con gli operatori della manutenzione della Sezione Logistica, in primo luogo con i tecnici di settore che si occupano dell'organizzazione «sul campo» del mantenimento del patrimonio immobiliare cantonale. Si auspica che questa collaborazione possa continuare anche negli sviluppi del progetto che dovrebbe portare all'elaborazione di piani di manutenzione e ad un concetto di gestione immobiliare sistematico degli edifici analizzati.

Le informazioni raccolte dal nostro dipartimento nell'ambito di questa ricerca, unite a quelle relative ad altri progetti commissionati da alcuni comuni, permetteranno di disporre di una banca dati cantonale particolarmente preziosa per tutti coloro che saranno confrontati con il problema della manutenzione di edifici e migliorerà inoltre l'impostazione di nuovi progetti.

#### Note

1. *Durability of flat roofs: practical experience on service life and consequence on the maintenance strategy*, A. Bernasconi, P. Kaehr et al., «International conference on durability of building materials and components», Lyon (France) 17-20 April 2005.
2. Cloruro di polivinile, una plastica robusta e lavorabile, usata sia in fogli sia in profilati.

Fonte: «Rapporto di sintesi sullo stato di conservazione - Analisi edifici scolastici», SUPSI, febbraio 2005

\* Responsabile del Laboratorio Energia, Ecologia, Economia (LEEE) della SUPSI. Hanno inoltre collaborato Paolo Kaehr, architetto collaboratore LEEE e Giovanni Branca, ingegnere assistente LEEE

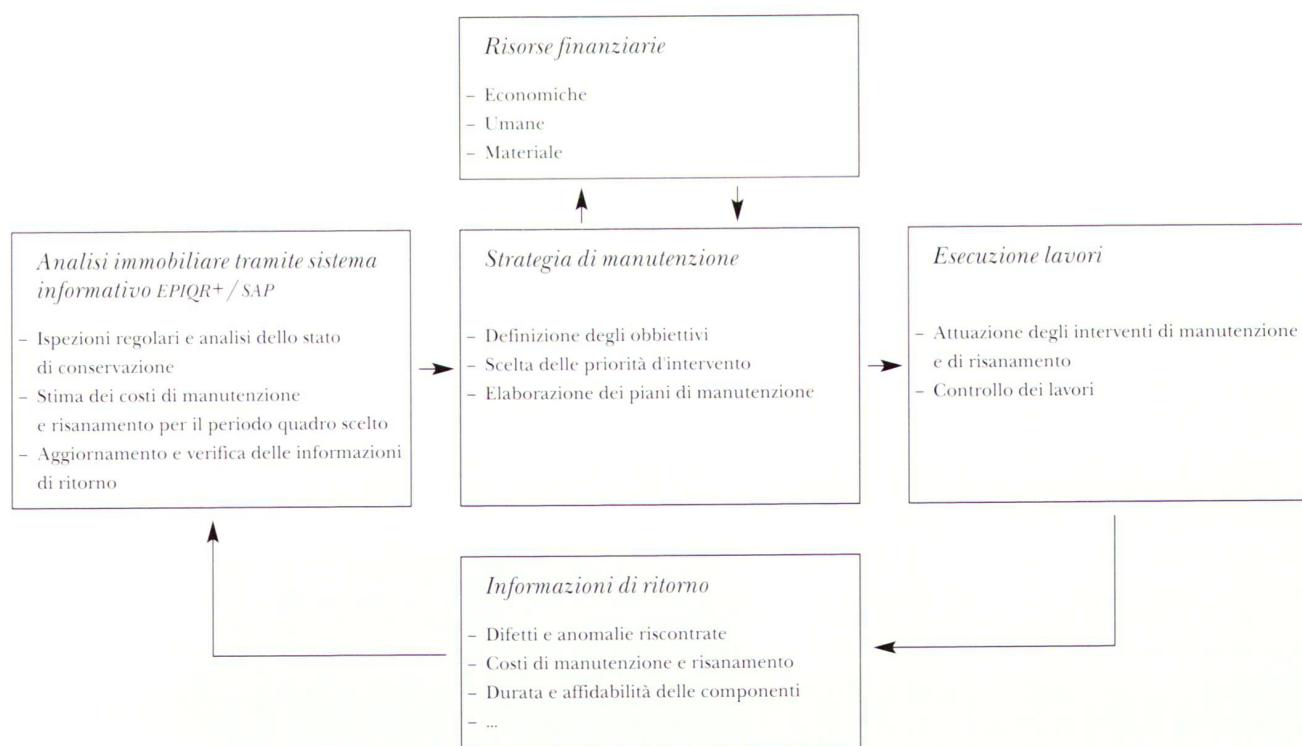


Fig. 8 – Diagramma di flusso per una gestione della manutenzione efficace basata sulle informazioni di ritorno e l'integrazione del sistema informativo finanziario (SAP) con quello per la diagnosi degli edifici (EPIQR+).