

Considerazioni inerenti la sicurezza strutturale e l'efficienza funzionale di edifici esistenti

Autor(en): **Stoffel, Giovanni**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): - **(2006)**

Heft 3

PDF erstellt am: **13.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-133456>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Considerazioni inerenti la sicurezza strutturale e l'efficienza funzionale di edifici esistenti

Giovanni Stoffel*

Un'analisi strutturale, quando?

Una valutazione dello stato della struttura e della sicurezza strutturale di un edificio si impone in generale quando:

1. vengono effettuati degli interventi che comportano una modifica delle azioni agenti e delle situazioni di rischio (modifica dei carichi, modifica dell'utilizzo);
2. vengono apportate delle modifiche alla struttura (modifica del sistema portante);
3. vengono constatati dei danni alla struttura (fessure, deformazioni, degrado).

Il caso 1 si verifica ad esempio quando un edificio abitativo viene trasformato in uno stabile amministrativo, fatto che comporta un aumento del carico utile di 1.0 kN/m^2 o quando ne vengono modificati i carichi permanenti (nuove pareti divisorie, nuovo pavimento, controsoffitti resistenti al fuoco, ecc.).

Il caso 2 si verifica per esempio quando vengono realizzate nuove aperture nei muri portanti. La distribuzione dei carichi viene modificata, le sollecitazioni su certi elementi (setti murari, fondazioni) cambiano e, anche se non viene raggiunta la resistenza limite del materiale, occorre tenere sempre presente la legge di Hooke. Le deformazioni sono proporzionali alle sollecitazioni e ogni modifica delle sollecitazioni implica nuove deformazioni, sovente origine di fessure.

Il caso 3 non è sempre evidente in quanto non sempre è possibile individuare danni o effetti del degrado in edifici dove la struttura è nascosta da rivestimenti o controsoffitti.

Le norme di riferimento

Le azioni agenti e le situazioni di rischio vanno determinate secondo le norme SIA 260 e 261 oggi in vigore (edizione 2003). Oltre a queste norme va citata la norma SIA 462 (1994), da applicare con senno in quanto non ancora adattata al nuovo standard normativo. Questa norma permette una riduzione dei coefficienti di sicurezza da applicare alle azioni determinabili con un

buon grado di precisione (per esempio il peso proprio della struttura e dei carichi permanenti qualora le loro dimensioni e caratteristiche effettive possano essere rilevate). Tale condizione è importante per quelle strutture dove il peso proprio e i carichi permanenti sono rilevanti in rapporto al carico utile, in generale per le solette delle vecchie costruzioni il guadagno non è molto ma anche solo 0.5 kN/m^2 possono essere preziosi.

Prendiamo un esempio tratto dalla vecchia DIN 1055 che bene si adatta alle situazioni che riscontriamo più frequentemente.

5. Con riempimento di sabbia o di argilla al disopra delle travi (Fig. 5a e fig. 5b):

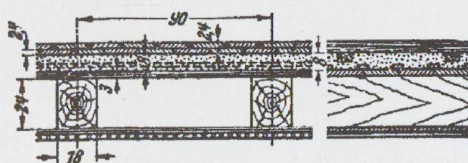


Fig. 5 a

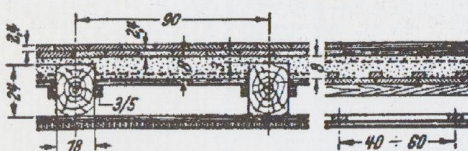


Fig. 5 b

Solaio del tipo a:	
Tavolato di appoggio (assito grezzo) spessore 3 cm	18 kg/m ²
Riempimento d'argilla ^{*)} o di sabbia (spessore 8 cm) inclusi i legni di appoggio (5 cm x 8 cm)	128 "
Tavolato inferiore (spessore 2,4 cm)	14 "
Pavimento in assito (spessore 2,4 cm)	14 "
Travi 18 cm x 24 cm ad interassi di 0,90 m:	
0,18 - 0,24 - 600 - 1,00/0,90	29 "
Tavolato	10 "
Intonaco su cannicciata	20 "
233 kg/m²	

Come si vede il peso proprio della soletta è analogo al carico utile. Per una struttura che non era stata sovradimensionata non vi sono margini di manovra per eventuali modifiche dei carichi. Se il carico utile per un abitazione era di 2.0 kN/m^2 già in passato, le esigenze di comfort attuali richiedono carichi permanenti spesso maggiori.

Il rispetto dei margini di sicurezza non dispensa comunque dai controlli dell'efficienza funzionale (deformazioni e oscillazioni). Se per la sicurezza strutturale non è permesso derogare dalle norme in quanto viene messa in pericolo l'incolumità delle persone, per l'efficienza funzionale è possibile prendere accordi diversi col proprietario della struttura e assumere dei valori limite meno severi di quelli consigliati dalla norma SIA 260. In questo caso gli inconvenienti che ne derivano devono essere chiaramente segnalati e accettati con una chiara convenzione di utilizzazione firmata da proprietario e progettista.

La «Convenzione di utilizzazione» redatta secondo i principi della norma SIA 260 sostituisce, nel rapporto con il committente, il documento denominato «piano di sicurezza e utilizzazione», che era spesso troppo tecnico e poco comprensibile per una persona non addetta ai lavori. Essa va redatta col committente e in essa vanno definite le caratteristiche della struttura e l'utilizzo per cui è destinata.

Per determinare le caratteristiche dei materiali, oltre che alle norme SIA da 262 a 266 (2003) è utile fare capo alle norme in vigore al momento della costruzione. La SIA ha pubblicato una raccolta completa delle norme emesse fra il 1892 e il 1956. In caso di dubbi conviene effettuare delle prove di laboratorio su campioni prelevati dalla struttura. Essenziale è poi valutare gli effetti del degrado che spesso sono causa di una importante riduzione della sezione utile.



Travi di legno: quella di mezzo ha la sezione interna completamente marcita a causa dell'umidità, quella di destra è sezionata in due da spaccature longitudinali.

Gli aspetti dell'analisi strutturale

Nell'effettuare le analisi teniamo presente, citando da Pensieri di Leonardo da Vinci che:

«Nessun effetto è in natura senza cagione: intendi la ragione e non ti bisognerà l'esperienza».

Ogni causa perturbatrice induce delle alterazioni nella distribuzione degli sforzi della struttura, alterazioni che, superati certi limiti, determinano

dei dissesti palesati da fessure e deformazioni.

Ricordiamo che non tutte le situazioni critiche sono annunciate, nello schiacciamento le fessure appaiono solo al momento del collasso.

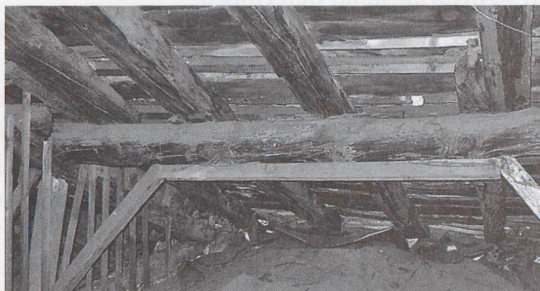
Nell'analisi strutturale di un edificio esistente occorre tenere presente due aspetti, uno è la situazione generale in cui oggi si trova la struttura e l'altro è lo stato dei singoli elementi strutturali.

Fessure che si estendono sull'intera costruzione e che indicano più o meno gravi dissesti globali dovuti in generale ad assestamenti o ad altre sollecitazioni che hanno coinvolto la struttura fanno parte del primo aspetto.

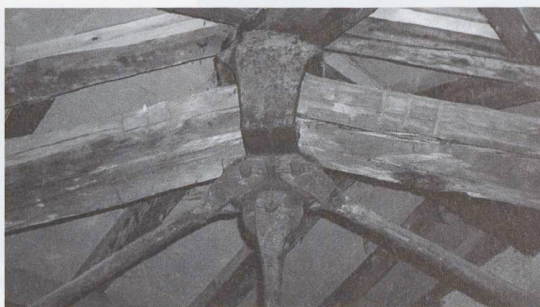
Con gli esempi che seguono ci occuperemo essenzialmente del secondo aspetto toccando alcune situazioni inerenti gli elementi principali di una costruzione.

La struttura del tetto

Spesso la struttura è rovinata a causa di infiltrazioni di acqua o perché mal ventilata. Sovente, inoltre, interventi di rinforzo improvvisati e fatti senza le adeguate cognizioni statiche, rendono la struttura ambigua e danno una falsa illusione di sicurezza o sono addirittura causa di dissesti della struttura sottostante.



Nell'esempio illustrato dalla fotografia la puntellazione inadeguata di una trave, la cui sezione è stata indebolita da infiltrazioni di acqua, è poco efficace e destinata a rompersi al momento che la trave sostenuta cede; inoltre è causa di spinte orizzontali non desiderate sulla struttura sottostante. In casi del genere spesso l'unica soluzione è la sostituzione di parte degli elementi portanti o dell'intera struttura.



In altri casi la struttura è sana e di un certo pregio e vale la pena effettuare analisi statiche approfondite per il suo mantenimento.

Le solette

Per potere verificare lo stato degli elementi portanti di una soletta è indispensabile poterli vedere, occorre quindi procedere ai necessari sondaggi per verificare dimensioni e caratteristiche degli elementi portanti.



Spesso dissesti locali si nascondono sotto ai controsoffitti e sfuggono a dei semplici controlli puntuali, è quindi sempre raccomandabile una verifica completa, soprattutto se l'età o lo stato della costruzione possono fare supporre che gli elementi strutturali siano deteriorati o se l'edificio ha subito diversi interventi nel tempo.

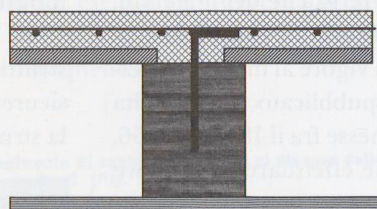
Sulla figura seguente sono visibili delle travi rotte che si trovavano in corrispondenza di una parete divisoria. La parete, dopo avere sfondato la trave, ha trovato un suo equilibrio andando a scaricare come un arco sui muri perimetrali. Una modifica dei carichi sulla soletta avrebbe potuto portare facilmente ad un crollo.



La prossima figura illustra la zona di appoggio di una trave in legno che era situata sopra ad un locale umido (bagno). L'umidità ha favorito il degrado della trave che non è crollata solo per il fatto che la campata era corta e il carico esiguo.

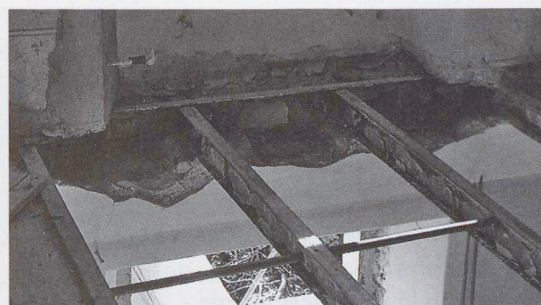


Se la struttura non è sana, spesso l'unica soluzione è la sua sostituzione completa o parziale. Se la struttura è sana ma debole può essere interessante, come alternativa, un rinforzo della struttura stessa o con l'aggiunta nuovi elementi (travi supplementari) o con un aumento della sezione utile realizzato con un betoncino armato reso collaborante mediante l'inserimento di connettori fissati sulle travi esistenti, siano esse di legno o di acciaio.



Prove di aderenza e resistenza possono dare utili indicazioni sull'efficacia del collegamento. Qualora il soffitto sia di pregio e debba essere conservato questa può essere l'unica via percorribile.

In caso di solette con travi di acciaio constatiamo che in genere la resistenza dei profilati è abbastanza paragonabile a quella di profilati equivalenti attuali, problemi si pongono invece se si tratta di saldare dei rinforzi a detti profilati. In questo caso un controllo delle caratteristiche del materiale è importante anche per verificarne la saldabilità poiché, soprattutto per le costruzioni più vecchie, il materiale risulta inadatto e una saldatura di un rinforzo può pregiudicare seriamente la sicurezza della struttura.



Le strutture murarie

Normalmente una muratura sana, con uno spessore di oltre 50/60 cm è in grado di sostenere buoni carichi e anche una sostituzione delle solette esistenti con strutture più pesanti (solette in calcestruzzo armato) è fattibile.

Problemi di resistenza insorgono (sempre che non venga modificato il sistema strutturale) se l'edificio è costituito da setti murari stretti.



Maggiore per contro è il problema della stabilità, soprattutto se i muri non sono legati alle solette o durante le fasi di lavoro se le solette e il tetto vengono temporaneamente eliminati per provvedere alla loro sostituzione.



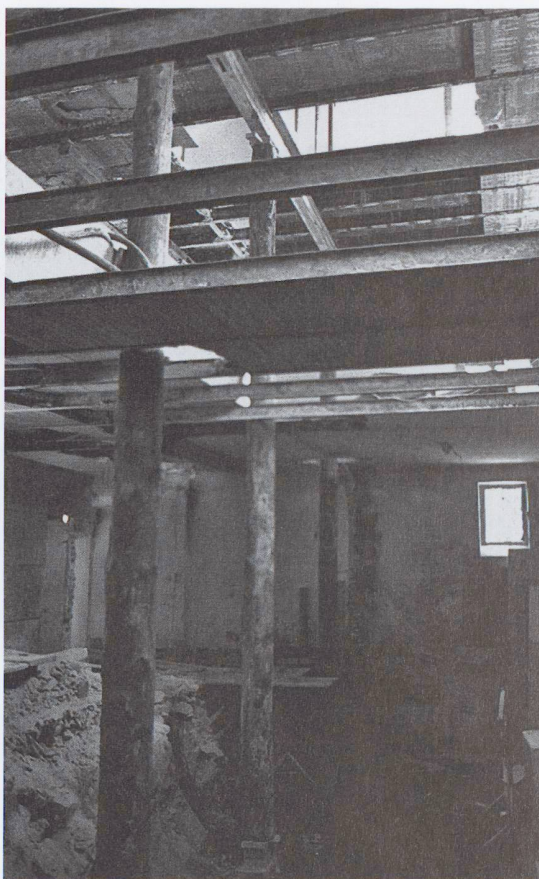
Per la legatura alle solette sono responsabili le chiavi, il cui stato di conservazione va controllato. Se non vi sono danni locali è possibile determinare lo spessore dello strato di arrugginito e determinare la resistenza residua.



Un'accorta pianificazione degli interventi di recupero strutturale combinata con uno sfruttamento ottimale della struttura esistente per mantenere la stabilità della costruzione permette, per edifici di normale grandezza, di intervenire senza onerose strutture di supporto provvisorie.

Conclusione

Un'analisi statica accurata, basata su una buona conoscenza dei materiali che si trovano in opera e soprattutto del loro stato di degrado, costituisce



una base essenziale per un buon intervento di recupero edilizio. Sfruttando al meglio la sostanza esistente è possibile ridurre i costi e, con esami preliminari accurati, realizzare un preventivo attendibile. Per questo non bisogna esitare ad effettuare tutti quegli interventi necessari ad acquisire le conoscenze necessarie della struttura mettendo a nudo i diversi elementi strutturali ed effettuando le necessarie analisi sui materiali.

* SUPSI-DACD e SM Ingegneria sagl, Locarno