

Valueconsult ✓



Technical Advisory

Analysis and Structural investigations

Dalla gestione del
rischio alla
creazione di valore

Analysis and Structural investigations

Testing, Diagnosi, Analisi

Valueconsult svolge un servizio di prove in sito nel settore edilizio, in particolare prove di carico su edifici o ponti, mediante apparecchiature standard e di propria concezione che consentono di simulare i carichi di esercizio. Svolge inoltre indagini su materiali, calcestruzzo, murature, acciai, esegue prove di carico su pali, rilevazioni estensimetriche, prove dinamiche, monitoraggi.

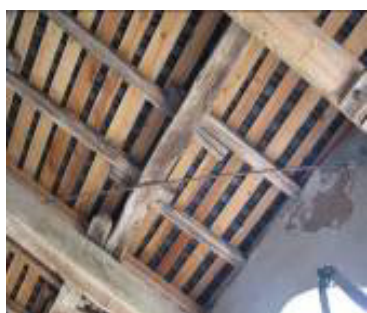
Nello specifico, le prove condotte sono:

- Prove di carico
- Monitoraggi tramite accelerometri, anemometri, inclinometri
- Rilevazioni estensimetriche
- Indagini sui materiali (martinetti piatti, sclerometro, pull out, carotaggi, ultrasoniche, ecc)
- Indagini a riflessione e georadar
- Caratterizzazione e prove dinamiche
- Analisi termografiche
- Rilievi topografici



Metodi di controllo applicati alle strutture

Sintesi di alcuni interventi



Tiro delle catene



Appoggio di solaio in legno



Dissesti di archi e volte



Muratura in fase di collasso



Volte a crociera durante una prova di carico impulsivo



Terzere in legno con appoggi degradati



Capannone incendiato



Prove dinamiche comparative



Monitoraggio in continuo di un ponte tranviario

Metodi di controllo applicati alle strutture

Metodi di controllo

Le prove non distruttive sono nate e sviluppate nel settore meccanico ed impiantistico. Nell'ultimo ventennio le prove non distruttive si sono estese anche nel settore civile per una diversa e maggiore qualità del processo produttivo. Tale ritardo è dovuto ad una diversità nel comportamento dei materiali, nei metodi costruttivi e nei criteri progettuali.

E' noto, infatti, che i materiali utilizzati nelle strutture civili hanno un comportamento più complesso che non gli stessi materiali utilizzati nelle strutture meccaniche e presentano una maggiore irregolarità e disomogeneità.

Inoltre, la concezione di una struttura civile obbedisce a criteri progettuali differenti e porta a manufatti con capacità e risorse più elevate rispetto a quelle dei manufatti meccanici.

Nel settore civile le informazioni ottenibili dalle varie tecniche di controllo sono condizione determinante per avere un quadro completo e preciso dell'integrità, della conservazione e del degrado dell'opera.

L'applicazione di tecniche di controllo non distruttive consente di cogliere situazioni di degrado non solo al loro stato finale, ma al loro insorgere o quando il danno o il degrado è ancora recuperabile.



Prove non distruttive e localmente distruttive

Elenco principali prove e verifiche

Misure in campo

- Resistenza meccanica del calcestruzzo, delle malte e del conci murari
- Resistenza meccanica del ferro
- Tiro delle catene con sistemi forzanti e dinamici
- Prove di carico statico su elementi costruttivi in cemento armato, ferro e muratura - solai, travi, archi, volte, pilastri, ed elementi a sbalzo.
- Prove dinamiche in oscillazione libera di elementi costruttivi su ponti, arcate, elementi a sbalzo
- Caratterizzazione del legno strutturale
- Prove comparative su elementi danneggiati da incendio
- Sistemi di registrazione in continuo dello stato fessurativo e dei cedimenti di fondazione
- Rilievo strumentato delle sezioni delle strutture portanti con metodi non distruttivi e/o parzialmente distruttivi
- Prove di aderenza o di strappo
- Strumentazione delle azioni sulle strutture mediante prove distruttive
- Misura dell'umidità nelle murature
- Misura del contenuto di acqua da bagnamento dopo l'incendio
- Misura sperimentale della trasmissione termica della muratura
- Mappa termografica degli elementi di separazione
- Misura dell'indice di iniettabilità delle murature

Misure in laboratorio

- Analisi chimica del ferro
- Analisi petrografica in sezione sottile del calcestruzzo, delle malte e dei mattoni
- Contenuto dei sali igroscopici nelle murature
- Caratteristiche meccaniche del cls,
- Caratteristiche meccaniche delle malte e dei mattoni
- Caratteristiche meccaniche del ferro
- Misura dell'indice di assorbimento dei materiali da costruzione

Prove di carico sui tiranti delle murature

Le prove di carico definiscono la deformata dell'elemento di prova in funzione della variazione del carico di prova. Il parametro fondamentale non è la freccia massima, ma la collaborazione trasversale, il comportamento dei vincoli, la linearità e ripetibilità degli spostamenti, lo spostamento residuo, la durata della prova. Le prove possono essere effettuate con carico distribuito (esempio comune sono le vasche d'acqua) o con carico concentrato (esempio comune sono i martinetti a trazione o compressione).



Sistema di tiro e di strumentazione di catena

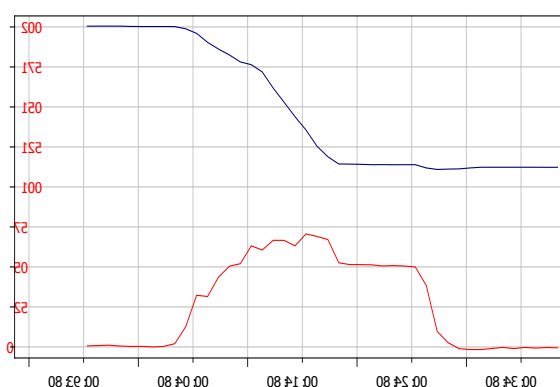
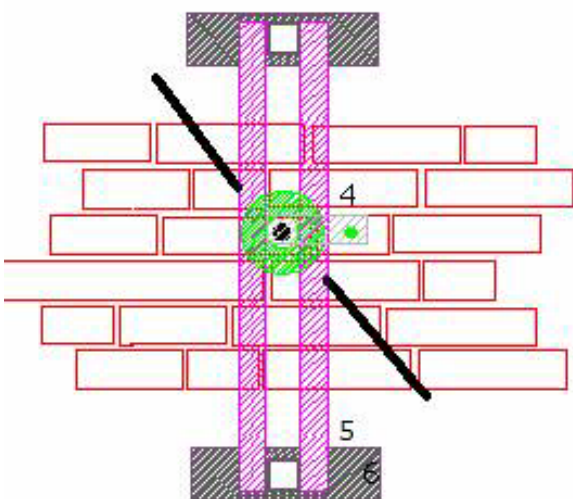
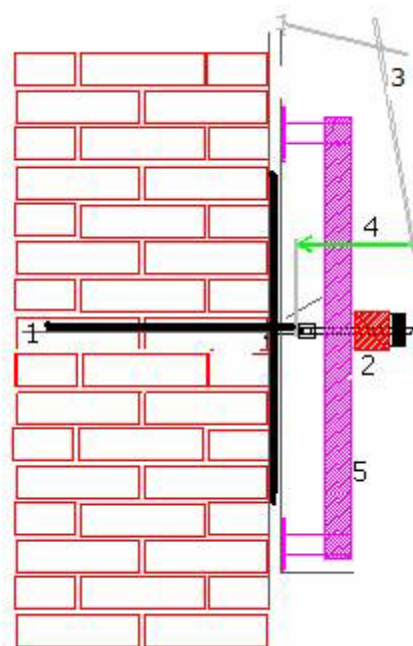


Grafico di prova elaborato al computer

Schema di carico

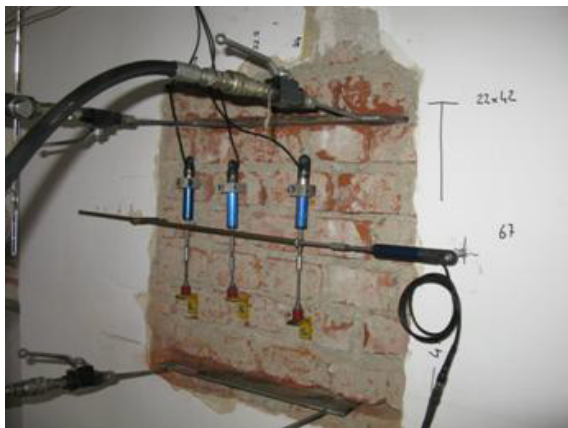


- 1 = catena su cui si applica il tiro
- 2 = cella di carico
- 3 = porta estensimetro
- 4 = estensimetro con puntale su un piatto solidale con la barra di tiro
- 5 = cavallotto di reazione

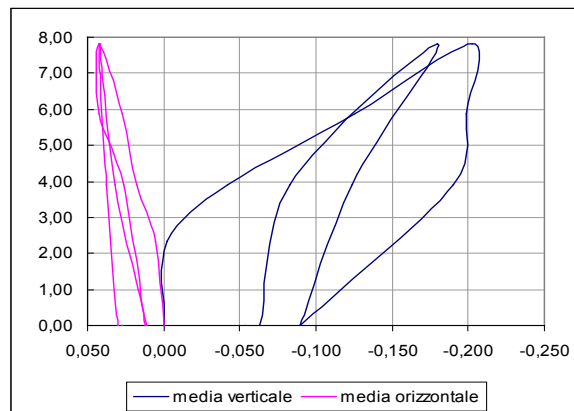


Particolare dell'anello capocorda e dell'albero capochiave della catena
Il capochiave è libero sul capocorda

Prove di carico su muratura, solai e volte



Strumentazione di una prova di carico con martinetti piatti doppi



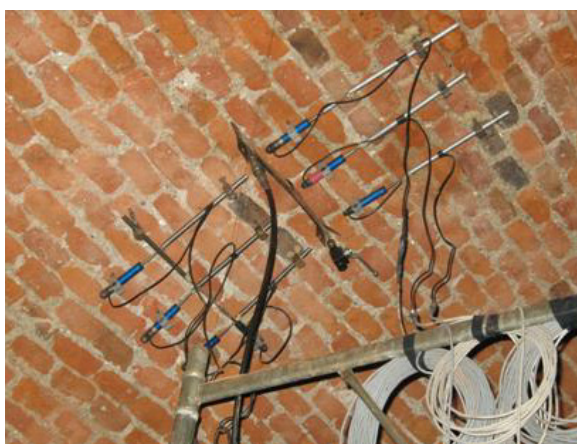
Risultati della prova



Prova di carico su solaio per la determinazione della capacità portante



Prova di carico su una volta



Strumentazione Con martinetto piatto durante la prova di carico di una volta a botte



Verifica della deformata orizzontale dei reni della volta soggetta a prova di carico

Prove meccaniche in sito su murature

Queste prove prevedono l'inserimento nel corpo strutturale di uno o più martinetti idraulici e la misura delle deformazioni. Si prevedono 3 tipi di prove.

Prova assiale con un martinetto piatto: La tecnica di prova si basa sulla variazione dello stato tensionale provocata da un taglio di limitate dimensioni e conseguente deformazione del materiale. La pressione esercitata dal martinetto inserito nella fessura e l'annullamento della deformata impressa durante il taglio, definisce il carico esistente nella struttura prima del taglio.

Prova assiale con due martinetti piatti: Con tale prova si determina la curva $\sigma - \varepsilon$ e la resistenza a compressione. La tecnica di prova si basa sulla variazione dello stato tensionale di un blocco murario delimitato da due tagli a distanza opportuna. La muratura, compresa tra i due martinetti piatti, viene sottoposta a cicli di carico scarico con livelli di sollecitazione gradualmente crescenti. Con questa tecnica si realizza in sito una prova di compressione monoassiale su un campione indisturbato di grandi dimensioni rappresentativo dell'intera struttura.

Prova a taglio: Nel blocco murario delimitato dai due martinetti piatti viene estratto un concio murario ed inserito un martinetto cilindrico a compressione. La tecnica di prova permette di determinare i valori di resistenza al taglio dei corsi di malta e l'angolo di attrito in funzione del carico verticale.

Prove di aderenza su intonaci e rivestimenti	Prove di resistenza e conservazione su elementi portanti	Prove meccaniche su legno
 <p data-bbox="229 1854 619 1921">Prove di aderenza su intonaco armato</p>	 <p data-bbox="683 1854 1040 1998">Prova per la determinazione della carbonatazione del calcestruzzo degli elementi portanti</p>	 <p data-bbox="1114 1854 1465 1921">Prova penetrometrica sulla catena di una capriata</p>

Metodi dinamici

Nella fase di esercizio di qualsiasi struttura le prove dinamiche consentono di valutare rapidamente lo stato di conservazione dell'opera e di identificarne eventuali condizioni al contorno.

Analisi delle catene: Scopo della prova è la valutazione del tiro presente nella catena intradossale. L'indagine consiste nel sollecitare la catena in direzione trasversale con una forza impulsiva generica. Le prime frequenze proprie di una catena è funzione delle caratteristiche elastiche e geometriche, delle condizioni di vincolo e dell'azione assiale agente.

Analisi delle pareti: L'indagine fornisce la prima risonanza trasversale della parete la quale è funzione delle caratteristiche geometriche e meccaniche della parete stessa e delle sue condizioni di vincolo. La prova consiste nell'eccitare la parete con un pendolo e di rilevare le oscillazioni libere della parete stessa. Il metodo è utilizzato moltissimo per la valutazione e comparazione dei danni da incendio.

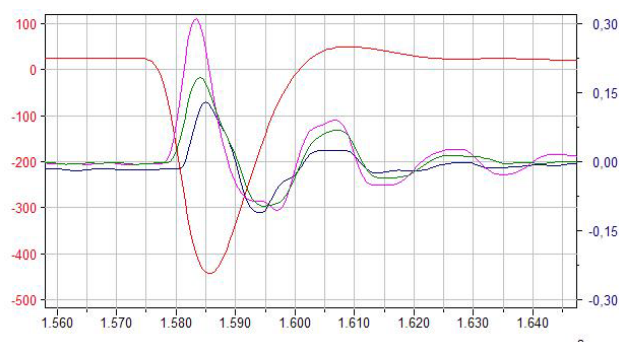
Analisi dei solai e delle volte: L'indagine è simile a quella delle pareti. Nel caso specifico può essere provocata da una massa battente in caduta libera su una cella di forza che ne misura la forza impulsiva. Una serie di accelerometri definisce le caratteristiche proprie dell'elemento di prova. Il metodo è utilizzato moltissimo per la valutazione e comparazione dei danni da incendio.



Indagini dinamiche su un ponte ad arco



Prova dinamica e di carico su scala elicoidale per la sua verifica della capacità portante



Solaio danneggiato da incendio e risposta dinamica in L/2 e L/4 per oscillazione da carico impulsivo

Indagini soniche

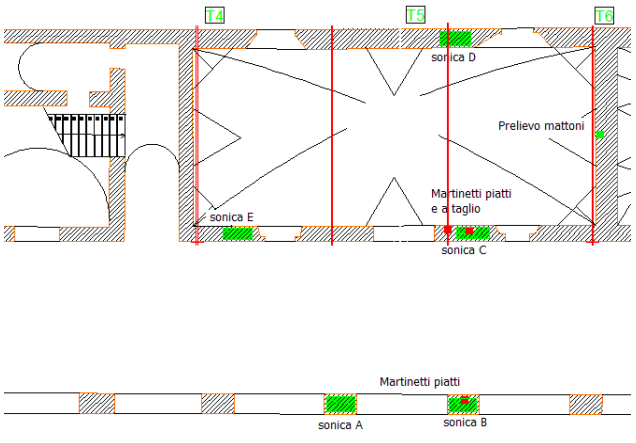

I metodi sonici sono basati sulla propagazione delle onde elastiche nel materiale da controllare. Tali onde elastiche sono longitudinali e trasversali ciascuna delle quali è funzione del modulo elastico di compressione e di taglio del materiale, della densità, e del coefficiente di Poisson. Tanto più un materiale si discosta dal mezzo ideale omogeneo, isotropo e perfettamente elastico, tanto più i moduli elastici sonici si discostano da quelli statici.

In termini operativi l'analisi del degrado mediante valutazione delle indagini soniche si può sviluppare secondo due differenti approcci:

- semplice registrazione delle emissioni acustiche per controllare e seguire nel tempo la propagazione delle lesioni;
- calcolo delle ampiezze, delle frequenze e dell'origine delle emissioni acustiche. Sono teoricamente sufficienti 4 rilevatori accelerometrici per calcolare le 4 incognite del problema: le tre coordinate spaziali e il tempo di inizio dell'evento.

I risultati ottenuti possono essere utilizzati per effettuare confronti con situazioni rilevate in tempi diversi per seguire l'evoluzione dell'evento durante l'esercizio dell'opera.

Prove soniche

 <p>Prove soniche su murature</p>	 <p>Letture dirette della velocità di propagazione delle onde - particolare</p>
--	---

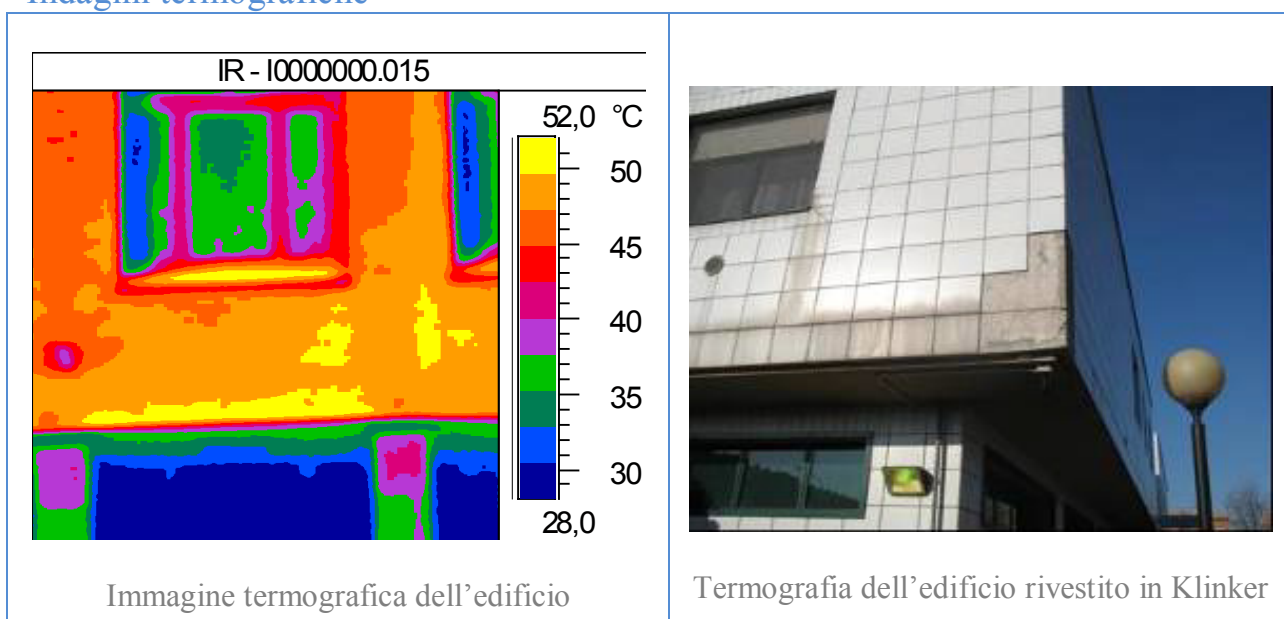
Termografie

Il rilievo termografico, basato sul principio della diversa emissività e conducibilità termica dei materiali, può essere di tipo attivo o passivo. Nel primo caso si procede al riscaldamento forzato delle superfici da analizzare. Nel secondo caso si analizza l'irraggiamento del manufatto durante il ciclo di sollecitazioni termiche dovute a fenomeni naturali. Le radiazioni termiche rilevate dall'apparecchiatura sensibile alle radiazioni infrarosse, sono trasformate in segnali elettrici a loro volta convertiti in immagini di diversa tonalità di colore. L'uso della termografia permette di ottenere informazioni relative alla morfologia delle strutture nascoste dall'intonaco e di mettere in luce eterogeneità del tessuto murario, condense e ponti termici.

Mappa Termografica:

- distacchi del rivestimento e dell'intonaco
- infiltrazioni d'acqua
- ponti termici
- fenomeni di condensa

Indagini termografiche



Valueconsult ✓

Valueconsult Srl

Sede Legale ed amministrativa:

Via Cadore 45 - 20038 Seregno (MB)

Telefono: +39 0362 239468

Telefax: +39 02 700559639

e-mail: info@valueconsult.it

Direzione tecnica:

Corso Milano 15 - 20900 Monza (MB)

Telefono: +39 039 2262510

Telefax: +39 02 700559639

www.valueconsult.it