

Raccomandazioni per la valutazione della qualità esecutiva

## Principi della valutazione del calcestruzzo a vista

Per valutare, ad esempio, se il tipo di calcestruzzo a vista è regolare e se l'esecuzione è conforme alla prestazione attesa dal committente occorre l'esperienza di un esperto del calcestruzzo. Non si ricorre più a concetti quali idoneità allo scopo, valore e caratteristiche garantite. In base alle VOB (normative di quantificazione delle opere nel settore edile) la valutazione avviene in funzione della qualità concordata e della idoneità all'uso da

porre come premessa. Il requisito della descrizione univoca ed esauriente della prestazione edile prevista è ancora più importante al fine di poter motivare, all'occorrenza, eventuali vizi in un confronto tra caratteristiche richieste ed effettive. Di seguito illustreremo uno schema di valutazione per i vizi del calcestruzzo a vista in termini di funzione di validità.

Ing. Joachim Schulz, IGS Ingenieur-Gesellschaft Schulz mbH, Germania

L'occasione per approfondire il tema della valutazione del calcestruzzo a vista è stata fornita, tra l'altro, dalla scheda descrittiva pubblicata dal BDZ tedesco (Consorzio federale dell'industria del cemento) dal titolo „Calcestruzzo a vista“ Punto 7.4.3. Quando l'eliminazione dei vizi comporta piuttosto un peggioramento dell'effetto estetico della superficie di calcestruzzo a vista, occorre valutare la rimanente non conformità.

Difetti estetici possono manifestarsi sotto molteplici forme. Questi vanno ad es. dalle difformità di colore e di struttura, imbrattamenti, imprecisioni di misura e di adattamento, asperità, imperfezioni, quali p.e. sfaldamenti e distacchi, fino alla formazione di crepe e graffi.

Tutto ciò che non può essere misurato o pesato, che non è contemplato dalle norme DIN o non è stato concordato in modo chiaro ed esauriente tra committente e commissionario dovrà essere sottoposto ad una valutazione soggettiva. Per quanto riguarda l'aspetto, ogni superficie a vista è unica in virtù delle tolleranze dimensionali ammissibili e delle condizioni atmosferiche.

L'ispezione, nonché la valutazione delle singole prestazioni si basa su delle regole, tenendo anche presente che in ogni prestazione di tipo artigianale non è possibile escludere completamente le irregolarità. Per quanto riguarda il calcestruzzo esistono diversi fogli di istruzioni, direttive o norme tecniche di carattere raccomandativo. Il termine „regola“ deriva dal latino „regula“ = linea di guida. In ultima analisi,

è indifferente se si utilizza il termine regola, regolamento o norma, tutti contengono uno stesso concetto dominante: la definizione generalmente vincolante di regole di comportamento e/o di esecuzione.

### Le classi di calcestruzzo a vista, ponderazione

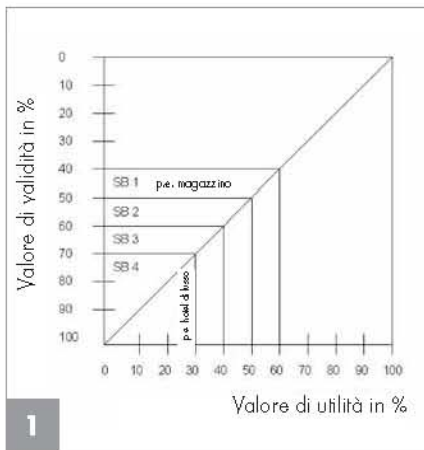
Il foglio di istruzioni relativo al calcestruzzo a vista suddivide le superfici a vista in quattro classi di calcestruzzo a vista

Tabella 1: Ponderazione della funzione di utilità e di validità

Classe di calcestruzzo a vista	Funzione di utilità in %	Funzione di validità in %
SB1	60	40
SB2	50	50
SB3	40	60
SB4	30	70

Tabella 2: Classi di calcestruzzo a vista

SB1	Minori requisiti architettonici, p.e. scantinati o zone ad uso prevalentemente industriale	
SB2	requisiti architettonici normali, p.e. vani scala	
SB3	requisiti architettonici elevati, p.e. facciate nell'edilizia del soprassuolo	
SB4	Requisiti architettonici particolarmente elevati, p.e. elementi strutturali rappresentativi nell'edilizia del soprassuolo	



### 1 Ponderazione delle classi di calcestruzzo a vista

(SB 1-4). Occorre mantenere la flessibilità nella valutazione dell'elemento strutturale o del locale. Pertanto, solitamente una normale cantina presenta una minore valenza di un soggiorno o dell'atrio di un albergo (tabella 1).

Nella valutazione delle superfici a vista occorre prestare una particolare attenzione alla ponderazione della struttura/

giunzioni delle casseforme, porosità, uniformità del colore, planarità e giunti di dilatazione e del manto della cassaforma. Il peso da attribuire ai singoli requisiti dipende, tra l'altro, dalla distanza di osservazione, dalle condizioni di luce, dagli elementi strutturali, p.e. elementi prefabbricati, dal calcestruzzo gettato in opera ecc. e dall'uso. Al momento, l'autore del presente articolo sta svolgendo delle analisi approfondite sul tema della ponderazione, i cui risultati saranno pubblicati in una nuova edizione.

Ad una distanza relativamente grande dalla facciata, creata ad esempio da un giardino oppure da un prato antistante l'edificio, la porosità può rivestire un ruolo (peso) minore che in un atrio d'albergo in cui l'osservatore può osservarla da una distanza ravvicinata. La valutazione della porosità è possibile tra l'altro con l'ausilio di foto digitali e la loro successiva elaborazione con speciali programmi di elaborazione foto. Nella superficie a vista di strutture prefabbricate in calcestruzzo, a causa della distribuzione dei giunti, la planarità riveste un ruolo (peso) minore che

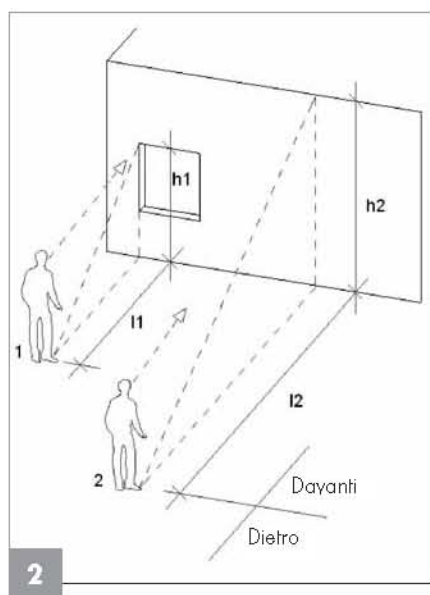
nelle superfici in calcestruzzo gettato in opera, poiché ampie superficie vengono suddivise in superfici più piccole (elementi prefabbricati). Ciò consente di nascondere eventuali irregolarità.

### Distanza di osservazione

La verifica delle superfici a vista va effettuata di regola alla distanza che corrisponde all'uso normale. La distanza di osservazione ordinaria è paragonabile a quella necessaria all'osservazione di un dipinto. Quadri più piccoli richiedono una distanza minore, quelli più grandi una distanza di osservazione maggiore.



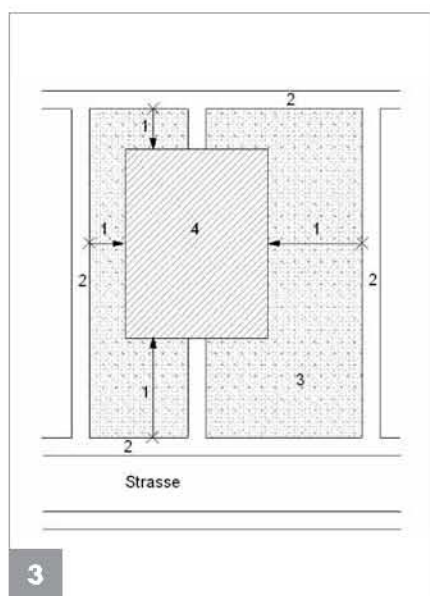
Ing. Joachim Schulz, perito giurista esperto di calcestruzzo a vista, autore del libro: „Sichtbeton-Planung, Sichtbeton-Mängel und Architektur der Bauschäden“ (Progettazione del calcestruzzo a vista, vizi del calcestruzzo a vista e architettura dei danni alle strutture edili), promotore del forum sul calcestruzzo a vista [www.Sichtbeton-Forum.de](http://www.Sichtbeton-Forum.de)  
IGS\_Schulz@t-online.de



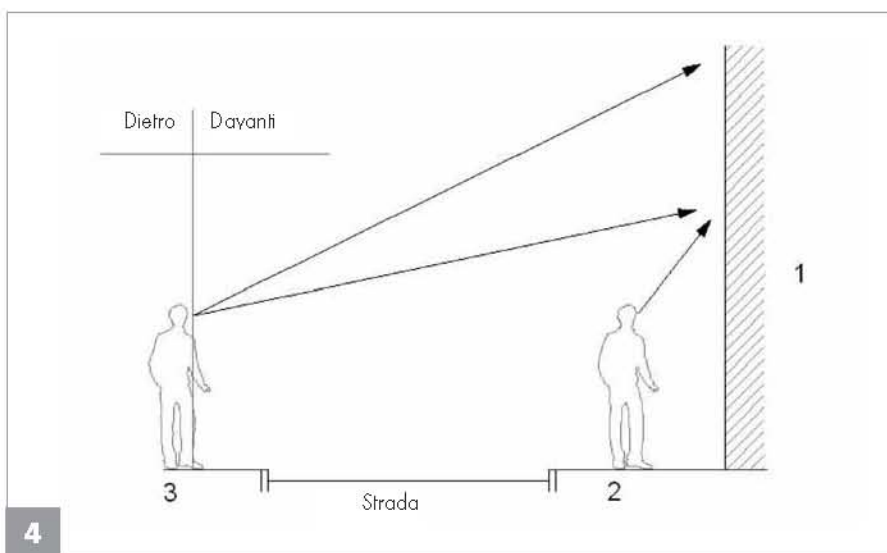
2  
Distanza di osservazione e impressione generale

Pertanto, l'impressione generale di una facciata non si coglie dall'impalcatura, bensì si osserva come segue: altezza di gronda = distanza di osservazione o pianoterra - finestra: altezza = distanza.

L'uso normale non corrisponde sempre necessariamente all'uso effettivo. Se possibile, nella valutazione la distanza non dovrebbe essere inferiore a 1 m. Sebbene un binocolo possa essere utile per l'individuazione delle cause di un eventuale danno, esso non rappresenta tuttavia la distanza di osservazione normale. Nella verifica della presenza di eventuali difetti l'osservazione andrebbe possibilmente



3  
Distanza di osservazione e impressione generale della facciata



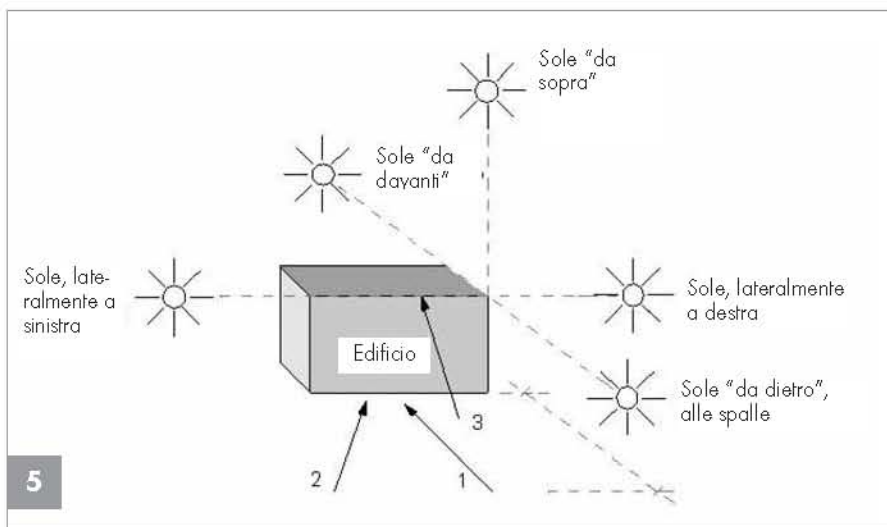
4  
Impressione generale della facciata dal marciapiede sul lato opposto della strada rispetto a quella che si ottiene stando direttamente di fronte all'edificio.

effettuata ad angolo retto sulla superficie. In presenza di un giardino o di un prato (p.e. aree verdi in cortile), normalmente non calpestati, la distanza di osservazione va adeguata alle dimensioni dell'edificio.

### Fonte di luce

La verifica dovrebbe avvenire in "normali" condizioni di luce diurna. Sono di regola accettabili le irregolarità che si osservano temporaneamente in seguito all'incidenza laterale della luce naturale del sole. Per la valutazione non è ammessa la luce radente artificiale. Nella progettazione

ne del calcestruzzo a vista un'attenzione particolare va pertanto rivolta alla progettazione dell'impianto elettrico (proiettori alogeni a soffitto e a parete). La luce radente artificiale rappresenta un requisito più elevato e va concordato separatamente. L'indicazione della fonte di luce è particolarmente importante, nel caso in cui la "valutazione visiva" (perizia) viene eseguita o verificata successivamente da un'altra persona. Il confronto è possibile solo se si parte dalle stessi basi (qui: fonte di luce). Fonti di luce con angoli di incidenza diversi rispetto all'oggetto possono dar luogo a cognizioni/risultati del tutto differenti.



### Posizioni del sole

- Punto 1: osservazione normale ad angolo retto ad una distanza di osservazione „l“
- Punto 2: osservazione non ordinaria obliqua, dal lato
- Punto 3: osservazione non ordinaria direttamente davanti all'edificio, visto dal basso verso l'alto

La fonte di luce costituita dal sole dall'alto consente di mettere maggiormente in evidenza le sporgenze e le rientranze nella facciata rispetto ad una fonte di luce alle spalle. La fonte di luce costituita dal sole laterale („luce radente“) fa maggiormente notare le „irregolarità orizzontali“, rispetto a quando la facciata è in ombra. Queste indicazioni vanno documentate in una checklist nel corso dell'accertamento delle condizioni dell'edificio.

**Condizione richiesta**

Stralcio dal foglio di istruzioni sul calcestruzzo a vista: „...la raccolta di raccomandazioni non costituisce una grandezza assoluta. La prestazione va piuttosto specificata in modo chiaro, appaltata in modo regolare e realizzata da un'impresa qualificata.“

Tabella 3: Verbi modali in base a DIN 820-T23

Verbi modali	Significato		Motivi, che inducono alla scelta del verbo modale (esempi)
deve devono {essere obbligato}	comandamento	pretesa assoluta	Costrizione esterna, come quella indotta da una norma legale, esigenza tecnica di sicurezza, contratto o costrizione interna, come l'esigenza di uniformità o coerenza
non può non possono	divieto		
deve devono {essere necessario}	regola	pretesa con riserva	Obbligo assunto volontariamente in base a un patto o un accordo e che si può violare solo in casi motivati.
non deve non devono			
può possono {essere permesso}	permesso	lascia libero di decidere	In determinati casi è possibile derogare a quanto prescritto dal comandamento, dal divieto, dalla regola, p.e. è possibile scegliere una soluzione equivalente
non deve non devono necessariamente			

Tabella 4: Profilo dei requisiti, schematico

Classe di calcestruzzo a vista	SB1, SB2, SB3, SB4
Classi del manto della cassaforma	liscio, strutturato
Composizione del calcestruzzo	p.e. calcestruzzo colorato
Tolleranze	Planarità
Distribuzione dei giunti	Disegni
Fori di ancoraggio	Tipo di chiusura
Punti di fissaggio	Fori di chiodi e viti
Giunti dei pannelli	Chiusura, spigoli
Giunti di dilatazione	Tempo disponibile e possibilità di effettuare il getto
Porosità	Classi di porosità, cavità da ritiro
Contestazioni	Limiti delle riparazioni
Contratto	„Accordarsi“, perizia arbitrale



Esempi pratici

Una dichiarazione univoca dovrebbe essere resa ai sensi della norma DIN 820 oppure con l'aiuto dei seguenti verbi modali. Sulla base di un profilo dei requisiti, il calcestruzzo a vista deve essere definito, ovvero descritto, pertanto è indispensabile fornire un capitolato chiaro ed esauriente („progettato con parole“) e progetti esecutivi conformi a DIN 1356-1, nonché una definizione del calcestruzzo a vista.

### Condizione reale

I parametri individuali ed errori tecnici, quali i vizi, sono condizionati dalla progettazione, dal materiale, dalla cassaforma, dall'agente distaccante, dall'armatura, dalla lavorazione del calcestruzzo. Per quanto riguarda i parametri individuali, nella valutazione della funzione di utilità si rimanda al libro „Sichtbeton-Mängel [2]“ (Vizi del calcestruzzo a vista [2]). In esso vengono classificati, sulla base di una perizia, i vizi del calcestruzzo a vista, vengono inoltre fornite delle indicazioni per l'eliminazione dei vizi fino alla riparazione del calcestruzzo.

### Impressione generale/ osservazione delle superfici a vista

L'opera deve essere osservata da una distanza corrispondente all'uso normale. Eventuali danni di natura estetica vanno registrati in un verbale in modo da poter essere condivisi da tutti, ovvero: contestazioni, p.e. „fessure reticolari“; distanza di osservazione; fonte di luce; documentazione fotografica. Non è sufficiente denunciare sommariamente i vizi, p.e. „La facciata presenta delle fessure“. Deve essere descritta la collocazione precisa del danno contestato, l'eventuale andamento della fessura (schizzo) e la larghezza e eventualmente la profondità della stessa.



### Macchie sulla facciata

Se il progettista sa che la mancanza di interventi strutturali (p.e. pendenze) può causare anomalie e danni, egli è tenuto a prendere le misure opportune. Le macchie non vanno equiparate ad una „patina“.

Le strutturazioni architettoniche della superficie della facciata non devono servire a nascondere le macchie. Occorre piuttosto che queste siano evitate modificando il design strutturale, ad es. con pendenze. Nella progettazione di congiunzioni e terminazioni, i requisiti tecnico-costruttivi sono prioritari rispetto agli aspetti architettonici. Ciò crea dei contrasti continui tra l'autore del progetto architettonico ed il progettista strutturale.

La natura ci insegna che è sufficiente guardare per capire cosa è giusto e cosa è sbagliato! Pertanto, il foglio di istruzioni sul calcestruzzo a vista indica, tra l'altro, che „nelle superfici a vista esposte agli agenti atmosferici è necessario progettare un sistema di scarico controllato delle acque piovane al fine di evitare efflorescenze sulla superficie in calcestruzzo.“

È possibile impedire nel tempo un imbrattamento incontrollato della facciata grazie alla formazione corretta dei dettagli costruttivi. L'impresa che attua un progetto deve imparare di nuovo a costruire correttamente. Tuttavia, chi ce lo insegna? Il „Sichtbeton-Atlas“ (ovvero „l'Atlante del calcestruzzo“) fornisce alcune proposte dettagliate. Vi sono ormai delle sentenze giudiziarie che considerano i vizi le macchie sulle facciate.

Sono attualmente in corso, a cura dell'autore del presente articolo, delle analisi approfondite sul tema delle macchie sulle facciate, i cui risultati saranno pubblicati tra poco.



### Valutazione basata sul confronto condizione richiesta ed effettiva

La facciata costituisce il „viso dell'edificio“. La superficie viene definita con funzioni di validità (funzione estetica). La funzione si ritiene soddisfatta quando l'impressione generale della facciata, ovvero della superficie, percepibile a livello visivo, corrisponde all'intenzione architettonica stabilita nel progetto dell'edificio e definita con precisione nella progettazione aziendale e nel capitolato. Questo risultato può essere ottenuto se le singole superfici parziali sono esenti da irregolarità involontarie per quanto riguarda il colore, la struttura e la forma. Il requisito dell'aspetto pulito di tutte le superfici vale per tutte, a prescindere dal materiale di costruzione, tenendo presente che proprio per il calcestruzzo a vista bisogna fare i conti con determinate limitazioni. Poiché la luminosità (tonalità di colore), ovvero le difformità di colore del calcestruzzo, non sempre rientrano infatti nell'intenzione del progettista, egli è tenuto a conoscere le limitazioni che si verificano nella pratica e a tenerle in considerazione nel capitolato. Si raccomanda di procedere ad una precisa definizione della gamma di tonalità su una superficie campione in loco. Il rimando ad un'opera esistente quale campione, ovvero ad un'opera di riferimento, può essere utile, non è tuttavia sufficiente per il calcolo della riduzione.

### Bibliografia

- [1] Schulz, Joachim: Sichtbeton-Planung, Vieweg Verlag / GfV-Fachverlage GmbH, 3. Auflage, Wiesbaden 2006
- [2] Schulz, Joachim: Sichtbeton-Mängel, Vieweg Verlag / GfV-Fachverlage GmbH, 2. Auflage, Wiesbaden 2004