

Calcolo della concentrazione totale di sostanze nocive in un elemento costruttivo (versione 16.04.2024)

Situazione iniziale: l'elemento costruttivo è costituito da una pittura di rivestimento in opera su un supporto minerale (es: intonaco, elementi in laterizio o in calcestruzzo), o su un supporto metallico (es: trave in acciaio). La sostanza nociva (PCB, IPA o metalli pesanti) è presente come componente della pittura di rivestimento.

Sia C_{tot} [mg/kg] la concentrazione totale della sostanza nociva riferita all'intero elemento costruttivo.

Essa viene determinata mediante la formula seguente [1]:

$$C_{tot} [mg/kg] = C_{pittura} [mg/kg] * \frac{\rho_{pittura} [kg/m^3] * s_{pittura} [m]}{(\rho_{supporto} [\frac{kg}{m^3}] * s_{supporto} [m]) + (\rho_{pittura} [\frac{kg}{m^3}] * s_{pittura} [m])}$$

dove ρ e s sono, rispettivamente, la densità e lo spessore dello strato di pittura e del supporto.

Se lo **spessore dello strato di pittura è inferiore all'1% di quello del supporto** (ad es. una pittura con uno spessore di 0,5 mm su una soletta di cemento di 200 mm), la massa della pittura può essere trascurata rispetto alla massa totale dell'elemento costruttivo. In questo caso, per determinare la concentrazione totale " C_{tot} " di sostanze nocive rispetto all'elemento costruttivo si utilizza la seguente **formula semplificata** [2]:

$$C_{tot} [mg/kg] = C_{pittura} [mg/kg] * \frac{\rho_{pittura} [kg/m^3] * s_{pittura} [m]}{\rho_{supporto} [kg/m^3] * s_{supporto} [m]}$$

Le osservazioni seguenti si applicano a entrambe le formule di cui sopra:

- $C_{pittura}$ è la concentrazione di sostanze nocive nella pittura [mg/kg]. Si utilizza il valore rilasciato dal **laboratorio di analisi**, espresso in **mg/kg**. È importante **prelevare un campione rappresentativo sull'intero spessore della pittura** (se necessario, più strati di pittura sovrapposti). È inoltre necessario prestare attenzione al fine di garantire che solo la pittura venga campionata e che frammenti di materiale del supporto sottostante non "diluiscano" il campione.
- Per la **densità della pittura** ($\rho_{pittura}$), qualora non si disponga di valori precisi, si può utilizzare un valore di **1'400 kg/m³**. Se necessario, la densità della pittura può essere calcolata in laboratorio.
- Per le densità dei supporti ($\rho_{supporto}$) si possono utilizzare i valori seguenti:
 - **Calcestruzzo = 2'400 kg/m³**
 - **Muratura in cotto = 1'800 kg/m³**
 - **Acciaio = 7'850 kg/m³**
- È possibile utilizzare i valori della densità dei materiali riportati sulla norma SIA 261 "Azioni sulle strutture portanti".
- Lo **spessore medio** di uno strato di **pittura** è di **0.5 mm**. Nel caso fossero presenti degli strati di pittura nettamente più spessi (p. es. più strati applicati a più riprese, rivestimenti bituminosi, ecc.), deve essere utilizzato lo spessore effettivo. Per superfici ampie può essere utile determinare lo spessore dello strato di pittura mediante apparecchi di misurazione appropriati ed eseguire il prelievo in diversi punti.
- Per lo **spessore del supporto**, deve essere utilizzato il **valore effettivo** (intera stratigrafia del supporto, tenendo conto delle diverse tipologie di elementi costruttivi). ~~(solitamente le solette in calcestruzzo armato hanno uno spessore di circa 300 mm, ma nei vecchi edifici sono spesso più sottili, a volte solo circa 150 mm).~~

- Se il supporto è rivestito da entrambi i lati, con la stessa pittura e con le medesime concentrazioni di sostanze nocive, per il calcolo può essere utilizzata la metà dello spessore dello stesso. Questo calcolo è valido unicamente a condizione che gli spessori e le concentrazioni di sostanze nocive della pittura siano gli stessi da entrambi i lati e che il supporto presenti uno spessore continuo e le medesime caratteristiche sui due lati (es: muro divisorio in calcestruzzo armato o tavolato divisorio intonacato).

Esempio

In un edificio, la soletta in calcestruzzo armato di 200 mm è rivestita con una pittura di 0.5 mm di spessore contenente PCB.

- Concentrazione di PCB nella pittura: 200 mg/kg
- Densità della pittura: 1'400 kg/m³
- Densità della soletta in calcestruzzo: 2'400 kg/m³
- Spessore dello strato di pittura: 0.5 mm
- Spessore della soletta in calcestruzzo: 200 mm

Risultati:

- Concentrazione totale di PCB secondo la formula [1]: **0.2912 mg/kg**
- Concentrazione totale di PCB secondo la formula [2]: **0.2917 mg/kg**

Conclusioni:

- Nel caso di demolizione della soletta in calcestruzzo, non è necessario procedere con la rimozione della pittura, poiché la concentrazione totale di PCB è ≤ 10 mg/kg (valore limite per il conferimento in una discarica di tipo E; capitolo 5.2 dell'annesso 5 dell'OPSR).
- Via di smaltimento in caso di demolizione: valorizzazione dell'intero elemento costruttivo (soletta e pittura), conformemente all'articolo 20, capoverso 3 dell'OPSR (debolmente contaminato), poiché la concentrazione totale di PCB è ≤ 0.5 mg/kg (valore limite di PCB per la categoria "debolmente contaminato"; capitolo 2 dell'annesso 3 dell'OPSR).

Osservazioni

Il calcolo della concentrazione totale di sostanze nocive riferito all'intero elemento (diluizione di massa) è necessario per tutti i tipi di tali sostanze dell'OPSR (tranne l'amianto) per poter determinare se l'elemento costruttivo deve essere bonificato o meno, nonché la via di smaltimento.

Le formule riportate sopra sono valide solo se non sono migrate quantità rilevanti di sostanze nocive dalla vernice al supporto minerale sottostante (vale solo per i PCB). Secondo il modulo "Rifiuti edil" dell' Aiuto all'esecuzione dell'OPSR, nel caso di pitture / rivestimenti e masse di sigillatura dei giunti con un contenuto di PCB > 1'000 mg/kg, è necessario determinare il contenuto di tale sostanza nella muratura/nel calcestruzzo adiacente in funzione della profondità, poiché questi materiali minerali possono contenere dei PCB a causa della loro migrazione per diffusione (contaminazione secondaria). Questo indipendentemente dal fatto che l'elemento costruttivo venga eliminato/demolito o risanato.

Alcuni elementi costruttivi con forme complesse (ad esempio le travi in acciaio a forma di H) richiedono un calcolo della concentrazione totale di sostanze nocive più complesso rispetto al calcolo presentato sopra.