

# Un cemento che pulisce l'aria



## 1. Il cemento e l'ambiente

Il cemento, grazie alle sue proprietà meccaniche, ha consentito ad architetti e ingegneri di costruire strutture avveniristiche e uniche. Si ottiene a partire da materie prime facilmente reperibili come il calcare, l'argilla e il gesso, e attraverso procedimenti semplici da realizzare. Questo lo rende economico, ma non toglie che il suo utilizzo abbia un **costo ambientale**. I minerali con cui è prodotto, infatti, sono estratti in cave che deturpano il paesaggio. Inoltre, il loro trasporto nei cementifici e lo stesso processo produttivo, che richiede temperature elevate, sono responsabili dell'emissione di polveri sottili, ossidi di azoto e monossido di carbonio. Inoltre il cemento non può essere riciclato.

## 2. Il progetto *Smart cities*

Nonostante tutto questo, si tratta di un materiale da costruzione estremamente diffuso nelle nostre città, per questo si è pensato di sfruttarlo per abbattere gli inquinanti all'interno di un progetto di **città intelligenti** (*Smart cities*), un piano di **ecosostenibilità** sostenuto dall'Assemblea delle Nazioni Unite. Secondo uno studio del *World Health Organization* (WHO), infatti, «nel 2016, nelle aree urbane in cui è stata monitorata la qualità dell'aria, più dell'80% delle persone risulta esposto a livelli di inquinamento superiori a quelli ammessi dalla WHO».

## 3. Un cemento fotocatalitico

Un'idea di successo è stata quella di aggiungere al cemento una particolare forma cristallina del **diossido di titanio (TiO<sub>2</sub>)**, un composto comunemente utilizzato come pigmento bianco. Quando il diossido di titanio assorbe **radiazioni ultraviolette** (Figura A), si innesca una serie di reazioni che porta alla formazione di molecole molto instabili e quindi reattive: i **radicali dell'ossigeno**. Queste specie chimiche sono in grado di attaccare e degradare velocemente le molecole di inquinanti come gli ossidi di azoto prodotti dai motori delle automobili e dalle attività industriali. Per esempio, in una grande città come Milano, i ricercatori hanno calcolato che rivestire con cemento al diossido di titanio il 15% delle superfici urbane a vista consentirebbe di ridurre l'inquinamento atmosferico di circa il 50%.

## 4. Da inquinanti a sostanze innocue

La degradazione degli inquinanti avviene in presenza di radiazione ultravioletta anche in assenza di TiO<sub>2</sub>. I radicali ossigeno, però, la rendono molto più veloce. Per questo, si parla di **attività fotocatalitica** del diossido di titanio. In un'ottica di riduzione dell'inquinamento, è conveniente anche perché sfrutta l'energia solare per trasformare gli inquinanti in sostanze innocue per la salute come acqua, sali e diossido di carbonio.

## 5. Un cemento «auto-pulente»

I radicali ossigeno sono anche antibatterici e reagiscono con le sostanze, di solito composti del carbonio, responsabili dell'annerimento dei palazzi nelle città. Poiché i prodotti di queste reazioni sono dilavati dall'acqua piovana, il cemento a cui è aggiunto diossido di titanio è in grado di «auto-pulirsi» e rimanere bianco (Figura B).

Figura A Schema dell'attività fotocatalitica del cemento al diossido di titanio.

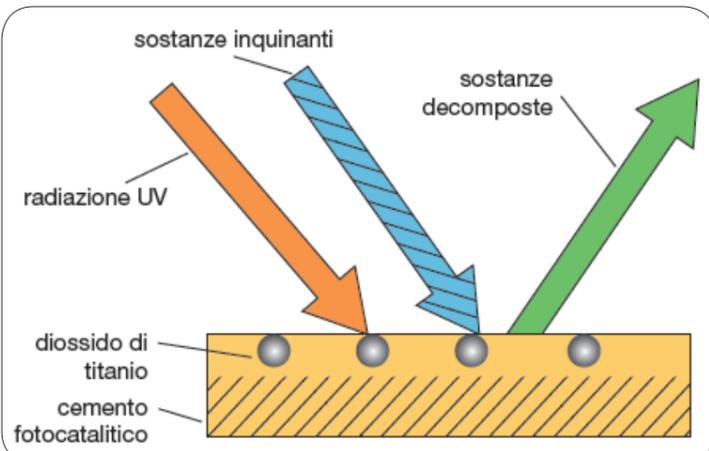


Figura B La copertura della chiesa Dives in Misericordia di Roma è di cemento autopulente.



## FISSA I CONCETTI IMPORTANTI

- Il cemento è un materiale riciclabile?
  - Sì, sempre.
  - Sì, ma solo se non contiene altri materiali.
  - Dipende dall'utilizzo che ne è stato fatto.
  - No.
- Secondo uno studio del WHO, nel 2016 quante persone risultavano esposte a livelli di inquinamento superiori a quelli ammessi nelle aree urbane?
  - 20%.
  - 45%.
  - 60%.
  - 80%.
- Che cosa contiene il cemento fotocatalitico?
  - ozono.
  - diossido di calcio.
  - diossido di titanio.
  - carbonio.
- A Milano di quanto si ridurrebbe l'inquinamento atmosferico se il 15% delle superfici urbane fosse rivestito di cemento fotocatalitico?
  - 10%.
  - 30%.
  - 50%.
  - 80%.
- Che effetto hanno i radicali ossigeno sulla degradazione degli inquinanti in presenza di UV?
  - La rendono più veloce.
  - La impediscono.
  - La rendono più selettiva.
  - La rendono più lenta.
- Quale delle seguenti proprietà acquista il cemento a cui è aggiunto diossido di titanio?
  - Riflette i raggi UV.
  - Rimane bianco.
  - Assorbe i radicali ossigeno.
  - Diventa idrorepellente.

## USA LE PAROLE GIUSTE

Spiega il significato delle parole sottolineate presenti nel testo. Aiutati con un dizionario o cerca in Rete.

- Il cemento, grazie alle sue proprietà meccaniche, ha consentito ad architetti e ingegneri di costruire strutture avveniristiche e uniche.
- Le *Smart cities* sono un piano di ecosostenibilità sostenuto dall'Assemblea delle Nazioni Unite.
- Quando il diossido di titanio assorbe radiazioni ultraviolette, si innesca una serie di reazioni che porta alla formazione di molecole molto instabili.
- Per questo, si parla di attività fotocatalitica del diossido di titanio.

## FAI UN PASSO IN PIÙ

Dividetevi in 8 gruppi e svolgete le seguenti attività.

- Per facilitare la rimozione dei graffiti dall'esterno di un edificio scolastico, si propone di adoperare una vernice con diossido di titanio.
- Proponi, in gruppo, un protocollo sperimentale per valutare la capacità delle superfici di autopulirsi, una volta trattate con vernici in cui è disperso TiO<sub>2</sub> in forma nanometrica.
- Diverse applicazioni di materiali autopulenti prevedono l'utilizzo di soluzioni contenenti nanoparticelle di TiO<sub>2</sub>. Quali sono i rischi connessi con l'utilizzo di materiali nanometrici?