

## CALCESTRUZZO

### APPLICAZIONI

- strutture portanti, mura, pavimentazione. Per lo più con armatura in acciaio
- blocchi cavi in calcestruzzo principalmente per pareti di cantine e zoccoli ma anche per la costruzione di pareti di facciata, divisori, pareti portanti interne
- blocchi per pavimenti in calcestruzzo per lastre con elementi piccoli e struttura pesante

### PROCESSO PRODUTTIVO

La produzione della materia prima inizia presso nell'impianto di miscelazione del calcestruzzo utilizzando macchine controllate dal computer, dove viene realizzato il materiale grezzo specifico e con la consistenza appropriata partendo da cemento, aggregati, additivi e acqua. Gli additivi vengono aggiunti per controllare le proprietà specifiche del calcestruzzo fresco o indurito, ad esempio la presa e l'indurimento, la lavorabilità, la porosità.

Il calcestruzzo pronto per l'uso (monolit) viene mescolato in un impianto e trasportato in cantiere. Lì può essere posizionato con una pompa o una benna, consolidato mediante vibrazione e finito. La stagionatura del calcestruzzo protegge il calcestruzzo indurito dall'essiccazione e controlla la temperatura. Gli elementi prefabbricati in calcestruzzo, per esempio i blocchi di calcestruzzo, sono prodotti direttamente nello stabilimento produttivo. Il calcestruzzo viene versato in uno stampo, asciugato all'aria e imballato. I blocchi di calcestruzzo leggero vengono prodotti con aggregati leggeri, ad esempio argilla espansa o polistirolo.

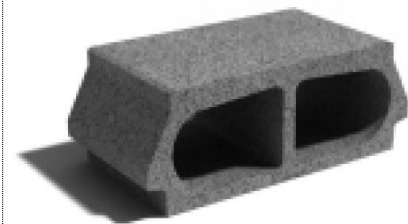
### PRINCIPALI IMPATTI AMBIENTALI

Gli input principali sono cemento, ghiaia e acqua. Anche se la domanda complessiva di energia del cemento è relativamente bassa, le grandi quantità usate nell'industria delle costruzioni portano a un significativo impatto ambientale. La produzione di clinker di cemento è il maggior fattore che contribuisce a questa domanda e alle emissioni. La produzione di cemento ha un impatto significativo sull'ambiente. Uno dei maggiori responsabili delle emissioni globali di gas serra è il cemento Portland, che rappresenta circa l'8% delle emissioni globali di CO<sub>2</sub> (Chatham House 2018).

Se la produzione di cemento fosse un paese, sarebbe il terzo emettitore mondiale dopo Cina e Stati Uniti (Olivier et al. 2016). Le fonti sono due: la domanda di energia del processo produttivo, che comprende il riscaldamento del forno, la macinazione, il trasporto, e la calcinazione del calcare (perdita di anidride carbonica), che in altre parole significa che durante la combustione del calcare (CaCO<sub>3</sub>), il suo contenuto di carbonato (CO<sub>3</sub>) diventa CO<sub>2</sub>. La prima fonte può essere ridotta attraverso varie soluzioni tecniche, come la riduzione della quota di combustibili fossili. Tuttavia, la seconda non può essere ridotta in modo significativo.

Durante la produzione di calcestruzzo le emissioni di polvere sono rilevanti, ma sono controllate. In questa fase si generano anche acque reflue e alcuni rifiuti solidi. La richiesta di manutenzione delle strutture in calcestruzzo è bassa. A fine vita, il calcestruzzo può

## MATERIALI



### DATI TECNICI

Conduttività Termica (W/kW)	2,00
Densità (kg/m <sup>3</sup> )	2000-2600

essere riciclato o messo in discarica.



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

## ARMATURA DI RINFORZO (TONDINI DI RINFORZO IN ACCIAIO)

### APPLICAZIONI

Usato come dispositivo di tensione nel cemento armato e strutture in muratura rinforzata per rafforzare e supportare il cemento sotto tensione.

### PROCESSO PRODUTTIVO

Il materiale di base è il ferro. Gli elementi di lega sono aggiunti sottoforma di leghe ferrose o metalli.

La manifattura di ferro e acciaio è un processo che consuma un quantitativo di energia estremamente alto.

La produzione del tondino inizia con la fusione dell'acciaio in una fornace ad arco elettrico per la formazione di billette, che sono poi oggetto di processi di laminazione a caldo. Alla fine delle operazioni di laminazione, il tondino è tagliato nella lunghezza adeguata, aggregato ed etichettato.

### PRINCIPALI IMPATTI AMBIENTALI

Le emissioni di combustione dalla raffinazione del minerale, e le operazioni dell'altoforno comportano gas ad effetto serra e gas che causano piogge acide. Volumi di polvere sono prodotti dalla raffinazione dei minerali e l'operazione dell'altoforno produce ferro grezzo. Vi è anche il pericolo di inquinamento dell'acqua nel caso di smaltimento non adeguato delle acque reflue di estrazione e dalle operazioni di fresa. I principali vantaggi ambientali dell'acciaio sono legati al fatto che può essere riciclato in prodotti di alta qualità. Il tasso di recupero stimato è del 60-70%.

## MATERIALI



Fonte: <http://www.betonacel.eu/>

### DATI TECNICI

Conduttività Termica (W/kW)	50
Densità (kg/m <sup>3</sup> )	7.800



## CEMENTO

### APPLICAZIONI

Legante idraulico, per calcestruzzo e malta

### PROCESSO PRODUTTIVO

Isolamento e preparazione delle materie prime. Il clinker è prodotto tramite la calcinazione di calce, marne e argille in un forno rotativo ad una temperatura di massimo 1450°C (pirotecnica). La domanda di energia è ridotta tramite l'incenerimento dei rifiuti. Altri componenti sono preparati e tritati con solfato di calcio per regolarne l'impostazione.

La tipologia più comune è il cemento Portland.

### PRINCIPALI IMPATTI AMBIENTALI

I principali input del processo sono il clinker, il gesso e le sostanze di macinazione (solitamente sono scarti, come polvere dal forno rotativo, ceneri leggere (fly ash), polvere di silice o calce). La domanda di energia è dominata dalla produzione del clinker. Le emissioni più significative sono relative alla polvere, ossidi di nitrogeno, diossido di zolfo, monossido di carbonio e diossido di carbonio. Le principali emissioni di polveri derivano dall'estrazione della calce e in misura minore dalla combustione del clinker.

Gli additivi di scorie, che sono anch'essi materiali di scarto, potrebbero essere radioattive. La produzione di cemento ha un impatto significativo sull'ambiente. Durante la combustione del clinker avviene una serie di processi chimici che rilasciano diverse sostanze. La composizione e i contenuti di polveri dei gas reflui sono strettamente controllati da un dispositivo di misurazione continua delle emissioni, e la conformità con i valori limite è data da filtri e da vari processi di trattamento dei gas reflui. La produzione di cemento è responsabile per il 5% delle emissioni di CO<sub>2</sub> al mondo. Vi sono due fonti di emissioni di CO<sub>2</sub> dall'industria del cemento, la prima è la domanda energetica di un impianto, che include il riscaldamento della fornace, la macinazione, il trasporto ecc. La seconda, è la calcinazione di calce (perdita di diossido di carbonio), ovvero durante la combustione della pietra calcarea (CaCO<sub>3</sub>), i suoi contenuti di carbonato (CO<sub>3</sub>) diventano CO<sub>2</sub>. La prima fonte è pari a circa 1/3 delle emissioni di CO<sub>2</sub> dalla produzione di cemento e può essere ridotta tramite diverse soluzioni tecniche, come ridurre la percentuale di combustibili fossili. Tuttavia, quest'ultima, secondo l'industria cementizia, non può essere ridotta significativamente. In base alla tecnologia utilizzata, la produzione di una tonnellata di cemento emette 400-650 kg di CO<sub>2</sub>.

## MATERIALI



Fonte: [www.oekonomus.hu](http://www.oekonomus.hu)

### DATI TECNICI

Conduttività termica (W/kW)	1,00
Densità (kg/m <sup>3</sup> )	1.800



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

## GHIAIA E SABBIA

### APPLICAZIONI

Aggregato per calcestruzzo, malta, materia prima per mattoni di sabbia, substrato per discariche, fondamenta per autostrade e ferrovie.

### PROCESSI DI PRODUZIONE

Ghiaia e sabbia sono il risultato dell'erosione delle rocce e si trovano in natura come materiali non consolidati o poco consolidati.

La sabbia silicea è una sabbia particolare con un'alta percentuale di quarzo. Ghiaia e sabbia sono estratte in cave aperte, vengono poi pulite e classificate. La ghiaia può anche essere frantumata per ridurre il materiale sovradimensionato.

### PRINCIPALI IMPATTI AMBIENTALI

I principali input del processo sono l'acqua utilizzata per la pulizia e la domanda di energia elettrica. La produzione è un processo a umido dunque le emissioni di polveri sono trascurabili. Le acque reflue non sono inquinate (contengono solo sabbia e ghiaia). Gli impatti rilevanti sono relativi alle emissioni in aria derivanti dalla produzione di energia termica, il calore in eccesso e i rifiuti solidi. La domanda cumulativa di energia della ghiaia frantumata è di circa 2.5 in più rispetto alla ghiaia rotonda. Dopo l'uso, le miniere dovrebbero essere nuovamente ripristinate.

## MATERIALI



Fonte: [www.portfolio.hu](http://www.portfolio.hu)

### DATI TECNICI

Conduttività Termica (W/kW)	2,00
Densità (kg/m <sup>3</sup> )	1.700 – 2.000



## CALCE

### APPLICAZIONI

Materia prima per la produzione di malta, mattoni di sabbia e calce e calcestruzzo poroso.

### PROCESSI DI PRODUZIONE

La calce viva è prodotta tramite la decomposizione termica della calce. La calcinazione completa richiede temperature al di sopra dei 900° C. La calce spenta è una polvere di idrossido di calcio secco, prodotta facendo reagire la calce viva con l'acqua ad una pressione atmosferica di circa 100°C.

### PRINCIPALI IMPATTI AMBIENTALI

Le emissioni di CO<sub>2</sub> sono parzialmente causate dalla calcinazione della calce e parzialmente dalla combustione dei carburanti. Il potenziale impatto sul riscaldamento globale è alto. Le emissioni di polvere e le emissioni di energia termica sono rilevanti.

## MATERIALI



Fonte: [www.kreativlakas.com](http://www.kreativlakas.com)

### DATI TECNICI

Conduttività Termica (W/kW)	0,80
Densità (kg/m <sup>3</sup> )	1.600

## GESSO

### APPLICAZIONI

Disparate applicazioni anche come legante

### PROCESSI DI PRODUZIONE

Il gesso è un diidrato di solfato di calcio ( $\text{CaSO}_4 - 2\text{H}_2\text{O}$ ), un minerale appartenente al gruppo dei minerali solfati acquosi.

Il gesso naturale è prodotto nelle miniere. Grandi masse di gesso si formano naturalmente, principalmente negli strati salini (evaporiti) dell'acqua marina in evaporazione. A differenza del gesso minerale, il gesso da desolforazione è ottenuto dal processo di desolforazione del fumo emesso dalle centrali elettriche. Quest'ultimo si forma in grandi quantità durante la riduzione dell'anidride solforosa contenuta nei gas di scarico con la tecnologia del calcare umido, che viene effettuata utilizzando un cosiddetto impianto di desolforazione su scala industriale.

### PRINCIPALI IMPATTI AMBIENTALI

Il gesso è una risorsa naturale estratta in modo sostenibile dalle miniere, ma può anche essere riciclato ed è un sottoprodotto delle centrali elettriche.

Il gesso è un materiale intrinsecamente sostenibile perché può essere completamente riciclato un numero infinito di volte. Rimuovendo l'acqua dalle rocce di gesso attraverso la disidratazione a circa  $160\text{ }^\circ\text{C}$  si ottiene una polvere di gesso usata per fare sia intonaci che cartongesso e scientificamente conosciuta come solfato di calcio. Questo processo è totalmente reversibile: aggiungendo acqua si riproduce il gesso.

## MATERIALI



Fonte: [www.kreativhobby-dekor.hu](http://www.kreativhobby-dekor.hu)

### DATI TECNICI

Conduttività Termica (W/kW)	0,18-0,56
Densità (kg/m <sup>3</sup> )	600-1500