

**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BERGAMO**  
**FACOLTA' DI INGEGNERIA**

**“LE AGGIUNTE MINERALI E I MATERIALI  
POZZOLANICI”**

**Prof. Ing. Luigi Coppola**

**SUPSI**

University of Applied Sciences  
of Southern Switzerland

**L. Coppola – *Concretum* – La produzione del cemento  
Portland, le aggiunte minerali e i cementi comuni**





# CEMENTO PORTLAND

**CEMENTO PORTLAND PURO**

**clinker di cemento + gesso**

**MODESTA ALIQUOTA DELL'INTERA  
PRODUZIONE DI CEMENTO.**

**Cemento Portland (ITALIA 2003)  $\approx$  8.5%  
del cemento consumato nel settore delle  
costruzioni.**

# CEMENTI COMUNI

## CEMENTO PORTLAND DI MISCELA

**clinker di cemento + gesso + aggiunte minerali (8÷95%) in forma di polveri finemente macinate**

# COMPONENTI CEMENTO

## CLINKER

- proprietà idrauliche;
- resistenza.

## GEDSO

- moderazione idratazione  $C_3A$  (ettringite)

## ADDITIVI DI MACINAZIONE

- Coadiuvanti di macinazione

## AGGIUNTE

- INERTI;
- REATTIVE.

# TIPI DI AGGIUNTE

**AGGIUNTE**



**INERTI**

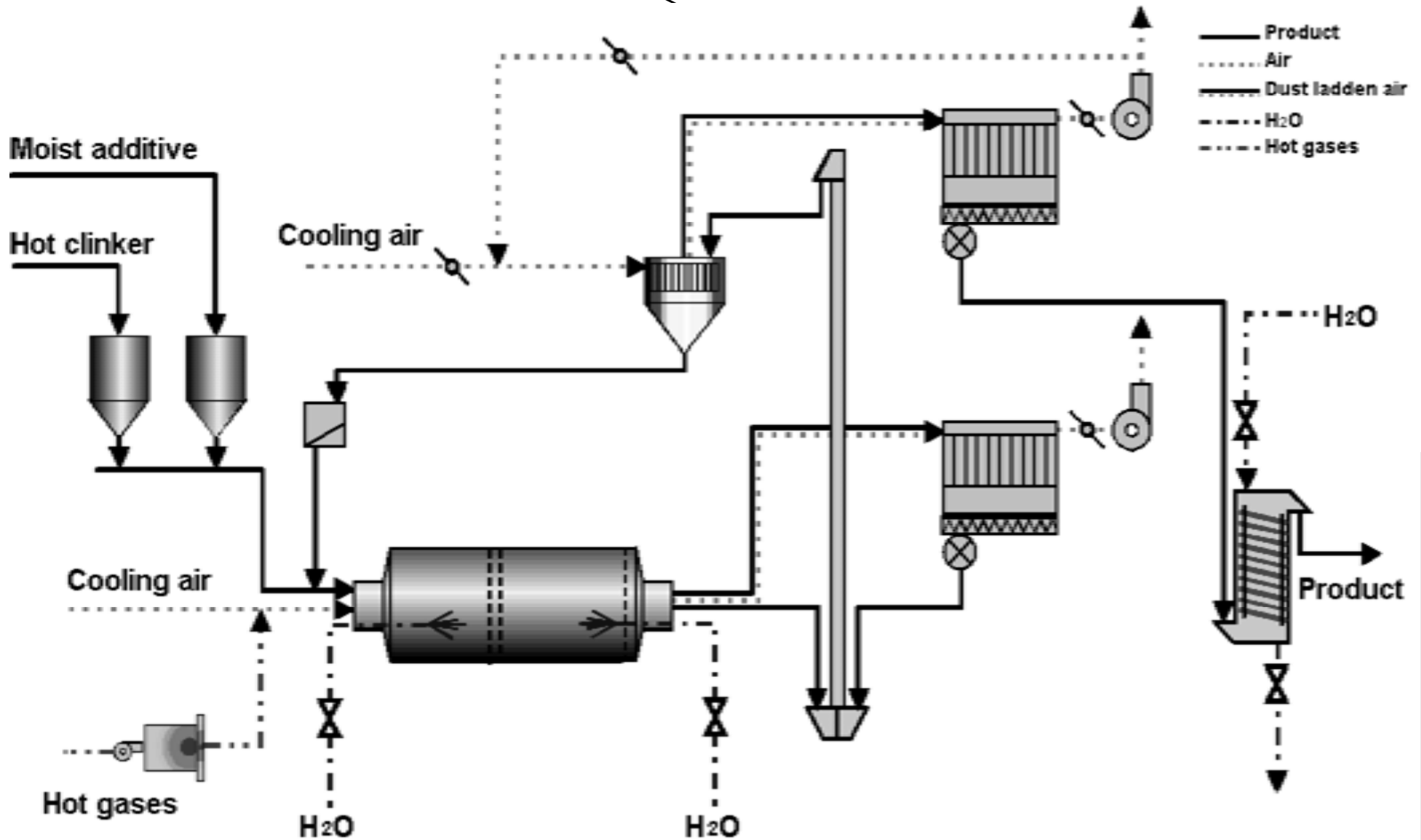
**1. FILLER  
CALCAREO**

**REATTIVE**



**1. LOPPE  
2. CENERI  
VOLANTI  
3. FUMI DI SILICE  
4. POZZOLANE**

# MACINAZIONE : IL MOLINO A SFERE



# COSTITUZIONE AGGIUNTE

## AGGIUNTE



costituite da:

1. **MATERIALI POZZOLANICI NATURALI**
2. **POLVERI INERTI**
3. **SOTTOPRODOTTI PROVENIENTI DA ALTRE LAVORAZIONI INDUSTRIALI.**

# SOTTOPRODOTTI INDUSTRIALI - PROVENIENZA -

Le fonti più importanti di materie seconde impiegabili nel settore del cemento e del calcestruzzo sono:

## 1. IMPIANTI PER LA PRODUZIONE DELLA ENERGIA ELETTRICA

che usano come combustibile il carbone oppure la pula di riso;

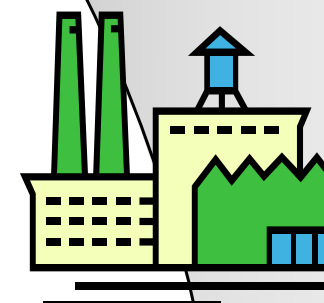


## 2. STABILIMENTI SIDERURGICI

che producono l'acciaio, il rame, il nickel;

## 3. INDUSTRIE CHE PRODUCONO COMPONENTI PER L'ELETTRONICA

in silicio o in leghe ferro- silicio





# LE AGGIUNTE E LA LORO ORIGINE

| AGGIUNTA              | ORIGINE  |
|-----------------------|--|
| <b>LOPPA</b>          | <ul style="list-style-type: none"><li>➤ altoforni</li><li>➤ forni convertitori</li><li>➤ industrie metalli non ferrosi</li><li>➤ ferrosi</li><li>➤ inceneritori rifiuti urbani</li></ul> |
| <b>CENERI VOLANTI</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>➤ centrali elettriche a carbone</li></ul>  |
| <b>OZZOLANE</b>       | <ul style="list-style-type: none"><li>➤ ceneri vulcaniche (naturali)</li><li>➤ metacaolini (artificiali)</li></ul>   |
| <b>FUMO DI SILICE</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>➤ produzione del silicio</li><li>➤ (industria elettronica)</li></ul>   |