

Materials and Structures Testing and Research  
[www.associazionemaster.org](http://www.associazionemaster.org)

## **Controllo di accettazione delle malte per muratura e delle murature**

**Dr. Angelo Mulone**

Direttore Tecnico dei Laboratori Geolab Srl di Carini (PA)

**Ing. Maurizio Catanese – Sperimentatore certificato**





amulone@geolab-cpd.eu

www.geolabsrl.it



Laureato in geologia 1978

Ricercatore Gruppo Geodinamica (80-81)

Tecnologo e direttore  
della Geolab srl – Palermo dal 1984

Docente a contratto – UNIPA – Architettura (2002-2005)

Docente incaricato – UNIPA – Ingegneria (dal 2009) – Laboratorio  
nell’edilizia»

Componente: GL. Aggregati UNICEMENTO e GL «Reazione Alkali-  
aggregati:metodi di prova e criteri diagnostici»

Componente GdL STC:

- ✓ Osservatorio sul calcestruzzo
- ✓ Linee guida per la valutazione delle caratteristiche del calcestruzzo in opera
- ✓ Prezzario prove ufficiali

Componente come Alpi nei lavori inter-associazione  
Alig,Codis,Maste,Aipnd...) sulla normazione

**Componente del Tavolo UNI/PdR “Certificazione del personale tecnico per la riparazione, rinforzo, protezione e manutenzione delle strutture in calcestruzzo armato normale e precompresso [RRPMca]”**

**Coordinatore scientifico della Strat Up Innovativa TEMLAB srl**

**Autori di diverse pubblicazioni scientifiche e articoli (Academia, Ingenio, Researchgate, StructuralWeb)**

## Indice

Quadro normativo



Prescrizioni e modalità sperimentali



Elementi di statistica



Case history



Riflessioni ed esame del contesto: dal come al perché



# Il panorama normativo: opere e prodotti

**Regole sulle opere**  
Stati membri

**Regole sui  
prodotti da  
costruzione**  
UE + Stati  
Membri

**L.1086/71, L.64/74,  
D.Lgs.112/98  
DPR380/01,  
L186/04, etc**

**- Norme Tecniche per le Costruzioni  
(NTC) opere e prodotti strutturali - RE1**

**Dir. 89/106/CE  
DPR 246/93**

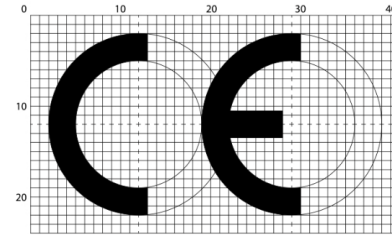
**Reg(UE) 305/11  
CPR**

Decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380  
Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia. (Testo A)  
Gazzetta Ufficiale 20/10/2001, n. 245 - Suppl. Ordinario n. 239

Vigente al: 13/01/2020

(1)





## CAP. 11

# MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE


### ALLINEAMENTO A:

- **REGOLAMENTO EUROPEO 305/2011**
- **PRODOTTI DA COSTRUZIONE (CPR)**
- **D. LGS 106/2017**

A) Materiali e prodotti con  
norma europea armonizzata  
Si applica la  
**norma EN: DOP +  
marcatura CE**

B) Materiali e prodotti  
SENZA norma europea  
armonizzata o nel periodo di  
coesistenza.  
Si possono applicare norme  
UNI o UNI  
**EN**

C) Materiali e prodotti con  
“Valutazione  
Tecnica Europea”  
**ETA**



Elenco norme armonizzate marcature CE - Prodotti da costruzione  
murature e malte

| OEN ( <sup>1</sup> ) | Riferimento e titolo della norma<br>(e documento di riferimento)   | Riferimento della norma sostituita | Data di entrata in vigore<br>della norma in quanto<br>norma armonizzata | Data di scadenza del<br>periodo di coesistenza |
|----------------------|--|------------------------------------|---|--|
| CEN                  | EN 14967:2006<br><br>Membrane flessibili per<br>impermeabilizzazione -Membrane<br>bituminose per muratura destinate<br>ad impedire la risalita di umidità -<br>Definizioni e caratteristiche |                                    | 1.3.2007  | 1.3.2008                                       |
| CEN                  | EN 998-2:2016<br><br>Specifiche per malte per opere<br>murarie -Parte 2: Malte da muratura   | EN 998-2:2010                      | 11.8.2017   | 11.8.2018                                      |
| CEN                  | EN 845-1:2013+A1:2016<br><br>Specifica per elementi complementari<br>per muratura -Parte 1: Connettori<br>trasversali, incatenamenti orizzontali,<br>ganci e mensole di sostegno             | EN 845-1:2013                      | 10.3.2017   | 10.3.2018                                      |
| CEN                  | EN 845-2:2013+A1:2016<br><br>Specifica per elementi complementari<br>per muratura -Parte 2: Architravi   | EN 845-2:2013                      | 10.3.2017   | 10.3.2018                                      |
| CEN                  | EN 845-3:2013+A1:2016<br><br>Specifica per elementi complementari<br>per muratura -Parte 3: Armatura di<br>acciaio per giunti orizzontali  | EN 845-3:2013                      | 10.3.2017   | 10.3.2018                                      |

| OEN ( <sup>1</sup> ) | Riferimento e titolo della norma<br>(e documento di riferimento)   | Riferimento della norma sostituita | Data di entrata in vigore<br>della norma in quanto<br>norma armonizzata | Data di scadenza del<br>periodo di coesistenza |
|----------------------|--|------------------------------------|---|--|
| CEN                  | EN 771-4:2011+A1:2015<br><br>Specifica per elementi per muratura -<br>Parte 4: Elementi di calcestruzzo<br>aerato autoclavato per muratura | EN 771-4:2011                      | 10.6.2016   | 10.6.2017                                      |
| CEN                  | EN 771-5:2011+A1:2015<br><br>Specifica per elementi per muratura -<br>Parte 5: Elementi di pietra agglomerata<br>per muratura              | EN 771-5:2011                      | 10.6.2016   | 10.6.2017                                      |
| CEN                  | EN 771-6:2011+A1:2015<br><br>Specifica per elementi per muratura -<br>Parte 6: Elementi di pietra naturale per<br>muratura                 | EN 771-6:2011                      | 8.4.2016  | 8.4.2017                                       |

| OEN <sup>(1)</sup> | Riferimento e titolo della norma<br>(e documento di riferimento)  | Riferimento della norma sostituita | Data di entrata in vigore<br>della norma in quanto<br>norma armonizzata | Data di scadenza del<br>periodo di coesistenza |
|--------------------|---|------------------------------------|---|--|
| CEN                | EN 771-1:2011+A1:2015<br><br>Specifica per elementi per muratura -<br>Parte 1: Elementi di laterizio per<br>muratura  | EN 771-1:2011                      | 10.6.2016   | 10.6.2017                                      |
| CEN                | EN 771-2:2011+A1:2015<br><br>Specifica per elementi per muratura -<br>Parte 2: Elementi per muratura di<br>silicato di calcio   | EN 771-2:2011                      | 10.6.2016   | 10.6.2017                                      |
| CEN                | EN 771-3:2011+A1:2015<br><br>Specifica per elementi per muratura -<br>Parte 3: Elementi di calcestruzzo<br>vibrocompresso (aggregati pesanti e<br>leggeri) per muratura | EN 771-3:2011                      | 10.6.2016   | 10.6.2017                                      |
| CEN                | EN 771-4:2011+A1:2015<br><br>Specifica per elementi per muratura -<br>Parte 4: Elementi di calcestruzzo<br>aerato autoclavato per muratura                              | EN 771-4:2011                      | 10.6.2016   | 10.6.2017                                      |

| OEN ( <sup>1</sup> ) | Riferimento e titolo della norma<br>(e documento di riferimento)  | Riferimento della norma sostituita | Data di entrata in vigore<br>della norma in quanto<br>norma armonizzata | Data di scadenza del<br>periodo di coesistenza |
|----------------------|---|------------------------------------|---|--|
| CEN                  | EN 413-1:2011<br><br>Cemento da muratura -Parte 1:<br>Composizione, specifiche e criteri di<br>conformità         | EN 413-1:2004                      | 1.2.2012  | 1.2.2013                                       |
| CEN                  | EN 12273:2008<br><br>Trattamenti superficiali con malte a<br>freddo -Requisiti                                    |                                    | 1.1.2009  | 1.1.2011                                       |
| CEN                  | EN 998-1:2016<br><br>Specifiche per malte per opere<br>murarie -Parte 1: Malte per intonaci<br>interni ed esterni | EN 998-1:2010                      | 11.8.2017   | 11.8.2018                                      |
| CEN                  | EN 998-2:2016<br><br>Specifiche per malte per opere<br>murarie -Parte 2: Malte da muratura                        | EN 998-2:2010                      | 11.8.2017   | 11.8.2018                                      |
| CEN                  | EN 998-1:2016<br><br>Specifiche per malte per opere<br>murarie -Parte 1: Malte per intonaci<br>interni ed esterni | EN 998-1:2010                      | 11.8.2017   | 11.8.2018                                      |

| OEN <sup>(1)</sup> | Riferimento e titolo della norma<br>(e documento di riferimento)   | Riferimento della norma sostituita | Data di entrata in vigore<br>della norma in quanto<br>norma armonizzata | Data di scadenza del<br>periodo di coesistenza |
|--------------------|--|------------------------------------|---|--|
| CEN                | EN 934-3:2009+A1:2012<br><br>Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione -Parte 3: Additivi per <b>malte</b> per opere murarie -Definizioni, requisiti, conformità e marcatura ed etichettatura | EN 934-3:2009                      | 1.3.2013  | 1.9.2013                                       |
| CEN                | EN 15037-3:2009+A1:2011<br><br>Prodotti prefabbricati di calcestruzzo -Solai a travetti e blocchi -Parte 3: Blocchi di <b>laterizio</b>  |                                    | 1.12.2011   | 1.12.2012                                      |
| CEN                | EN 13069:2005<br><br>Camini -Pareti esterne di <b>laterizio</b> /ceramica per sistemi di canne fumarie -Requisiti e metodi di prova  |                                    | 1.5.2006  | 1.5.2007                                       |
| CEN                | EN 1806:2006<br><br>Camini -Blocchi di <b>laterizio</b> /ceramica per camini a parete singola -Requisiti e metodi di prova   |                                    | 1.5.2007  | 1.5.2008                                       |
| CEN                | EN 1344:2013<br><br>Elementi per pavimentazione di <b>laterizio</b> -<br>Requisiti e metodi di prova   | EN 1344:2002                       | 8.8.2014  | 8.8.2016                                       |

| OEN <sup>(1)</sup> | Riferimento e titolo della norma<br>(e documento di riferimento)   | Riferimento della norma sostituita | Data di entrata in vigore<br>della norma in quanto<br>norma armonizzata | Data di scadenza del<br>periodo di coesistenza |
|--------------------|--|------------------------------------|---|--|
| (1)                | (2)  | (3)                                | (4)   | (5)  |
| CEN                | EN 1304:2005<br><br>Tegole di laterizio per coperture<br>discontinue -Definizioni e specifiche di<br>prodotto        |                                    | 1.2.2006  | 1.2.2007                                       |
| CEN                | EN 771-1:2011+A1:2015<br><br>Specifica per elementi per muratura -<br>Parte 1: Elementi di laterizio per<br>muratura | EN 771-1:2011                      | 10.6.2016   | 10.6.2017                                      |



la norma UNI EN 1304:2005 ch     stata sostituita dalla UNI EN 1304:2013  
la serie di norme 8942 sono state sostituite da un'unica norma: UNI EN 771-1:2015





**REGOLAMENTO (UE) N. 305/2011 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO**


**del 9 marzo 2011**

**che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che  
abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio**

**(Testo rilevante ai fini del SEE)**


*ALLEGATO I***REQUISITI DI BASE DELLE OPERE DI COSTRUZIONE**

Le opere di costruzione, nel complesso e nelle loro singole parti, devono essere adatte all'uso cui sono destinate, tenendo conto in particolare della salute e della sicurezza delle persone interessate durante l'intero ciclo di vita delle opere. Fatta salva l'ordinaria manutenzione, le opere di costruzione devono soddisfare i presenti requisiti di base delle opere di costruzione per una durata di servizio economicamente adeguata.



Le **specifiche tecniche armonizzate** di un prodotto da costruzione per un uso specifico definiscono i metodi di valutazione e di dichiarazione delle caratteristiche essenziali, già presenti all'atto dell'approvazione del Mandato nella legislazione di almeno uno degli Stati Membri, che influiscono sulla capacità di un prodotto da costruzione **di soddisfare i sette requisiti di base riferiti alle opere di costruzione:**

1. **Resistenza meccanica e stabilità**
2. **Sicurezza in caso di incendio**
3. **Igiene, salute e ambiente**
4. **Sicurezza e accessibilità in uso**
5. **Protezione contro il rumore**
6. **Risparmio energetico e ritenzione di calore**
7. **Uso sostenibile delle risorse naturali.**



**L'allegato informativo ZA della norma armonizzata si compone di una prima tabella (ZA.1) che elenca le caratteristiche essenziali ed gli eventuali livelli di soglia se previsti dal mandato della Commissione Europea al CEN/CENELEC.**

**Le parti della norma che non sono necessarie per adempiere al mandato rimangono di carattere volontario (o non armonizzato) e non sono incluse nell'allegato ZA.**

## **PREMESSA**

Il presente documento (EN 771-1:2011+A1:2015) è stato elaborato dal Comitato Tecnico CEN/TC 125 "Murature", la cui segreteria è affidata al BSI.


Alla presente norma europea deve essere attribuito lo status di norma nazionale, o mediante pubblicazione di un testo identico o mediante notifica di adozione, al più tardi entro febbraio 2016, e le norme nazionali in contrasto devono essere ritirate al più tardi entro maggio 2017.

Si richiama l'attenzione alla possibilità che alcuni degli elementi del presente documento possano essere oggetto di brevetti. Il CEN (e/o il CENELEC) non deve(devono) essere ritenuto(i) responsabile(i) di avere citato tali brevetti.

Il presente documento sostituisce la EN 771-1:2011.

Il presente documento include l'Aggiornamento 1 approvato dal CEN l'11-01-2015.

Il presente documento è stato elaborato nell'ambito di un mandato conferito al CEN dalla Commissione Europea e dall'Associazione Europea di Libero Scambio ed è di supporto ai requisiti di base del Regolamento Prodotti da Costruzione UE (Regolamento (UE) N° 305/2011).



Per quanto riguarda il rapporto con il Regolamento/la(e) Direttiva(e) UE, si rimanda all'appendice informativa ZA, che costituisce parte integrante del presente documento.

## LA MARCATURA CE

La marcatura CE è apposta solo sui prodotti da costruzione per i quali il fabbricante ha redatto una dichiarazione di prestazione.

Apponendo o facendo apporre la **marcatura CE**, i **fabbricanti dichiarano di assumersi la responsabilità della conformità del prodotto** da costruzione alla dichiarazione di **prestazione e della conformità** a tutti i requisiti applicabili stabiliti nel **Regolamento Europeo 305/2011**.

La **dichiarazione di prestazione** riporta le informazioni (DoP), sotto qualsiasi forma, sulla **prestazione del prodotto** da costruzione in relazione alle **caratteristiche essenziali**, così come definite nella **specifica tecnica armonizzata** applicabile, e possono essere fornite solo se comprese e specificate nella dichiarazione di prestazione. **Per ogni caratteristica essenziale**, la prestazione che si desidera dichiarare deve essere espressa in livello o classe o da una descrizione relativa.

Si sottolinea che la marcatura CE del prodotto non garantisce l'idoneità all'uso ma che il prodotto è caratterizzato dalle prestazioni riportate in DoP e che il Fabbricante mette in campo un sistema di verifica e di valutazione continua per garantire la costanza di prestazione del prodotto.



0407

**LATERIZI VALPESCARA S.R.L.**

P.I. 00092230697

Sede legale e impianto: Via Aterno, 259 - brecciarola di Chieti (CH)

Tel: (+39) 0871 684140 - 0871 684961 - Fax: (+39) 0871 684249

<http://www.laterizivalpescara.it> - [commerciale@laterizivalpescara.it](mailto:commerciale@laterizivalpescara.it)

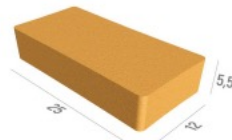
08

N° certificato FPC 0407-CPR-058

**UNI EN 771-1: 2015***Specifica per elementi per muratura - Parte 1: elementi per muratura in laterizio*

Categoria I, HD, 250 x 120 x 55

Denominazione commerciale del prodotto MPP:

**Mattone Pieno UNI comune 250 x 120 x 55****Tabella configurazione**




|                         |    |
|-------------------------|----|
| Percentuale dei vuoti   | 0% |
| Spessore pareti esterne | -  |
| Spessore setti interni  | -  |
| N° fori di presa        | -  |
| Area max. foro di presa | -  |

|   |                   |  |
|---|-------------------|--|
| • Dimensioni (lunghezza L, Larghezza W, Altezza H)              | mm.               | 250 x 120 x 55                             |
| • Tolleranze dimensionali                                       |                   |  |
| ◦ Categoria di tolleranza                                       | //                | Tm=10                                      |
| ◦ Categoria di campo  | //                | R1   |
| ◦ Planarità   | mm.               | NPD  |
| ◦ Parallelismo nel piano  | mm.               | NPD  |
| • Configurazione  | Gruppo            | G1   |
| • Resistenza alla compressione                                  |                   | Media Caratteristica                       |
| ◦ $\perp$ facciabase (carichi verticali)                        | N/mm <sup>2</sup> | 40.00 29.00                                |
| ◦ $\perp$ testa (ortogonale ai carichi verticali) Spess.12      | N/mm <sup>2</sup> | 14.50 10.00                                |
| ◦ Spess.25  | N/mm <sup>2</sup> | 18.00 14.00                                |
| ◦ Categoria   |                   | I  |
| • Stabilità dimensionale: spostamento dovuto all'umidità        | mm/m              | NPD  |
| • Forza di adesione malta-laterizio - (Secondo En 998-2 App. C) | N/mm <sup>2</sup> | 0.3  |
| • Contenuto di Sali solubili attivi                             | Categ.            | S0 da non lasciare esposto                 |
| • Reazione al fuoco   | Euroclasse        | A1   |
| • Assorbimento di acqua   | //                | da non lasciare esposto                    |
| • Coefficiente di diffusione del vapore acqueo                  | $\mu$             | 10   |
| • Isolamento diretto al suono aereotrasportato                  |                   |  |
| ◦ Massa volumica a secco lorda                                  | kg/m <sup>3</sup> | 1650                                       |
| ◦ Categoria di tolleranza                                       | //                | D1   |
| • Conduttività termica equivalente                              | W/mk              | 0,332 (spessore 12)<br>0,332 (spessore 25) |
| • Durabilità gelo-disgelo                                       | //                | NPD  |
| • Sostanze pericolose   | //                | Assenti                                    |

Reg. CE 305/2011: Rif. Dichiarazione di Prestazione n° Dop/5/m

Per le altre informazioni riguardanti il prodotto si rimanda alla scheda tecnica

# DoP

| DICHIARAZIONE DI PRESTAZIONE   |               |   |   |                                      |  |    |    |            |    |         |   |           |    |        |   |          |    |         |   |               |           |    |  |                |           |    |  |                        |    |     |  |                           |    |     |  |                                      |  |  |  |   |   |   |  |                          |   |     |  |                         |   |     |  |
|--|---------------|---|---|--------------------------------------|--|----|----|------------|----|---------|---|-----------|----|--------|---|----------|----|---------|---|---------------|-----------|----|--|----------------|-----------|----|--|------------------------|----|-----|--|---------------------------|----|-----|--|--------------------------------------|--|--|--|---|---|---|--|--------------------------|---|-----|--|-------------------------|---|-----|--|
| Numero DoP: 18110851W1810  |               |  |   |                                      |  |    |    |            |    |         |   |           |    |        |   |          |    |         |   |               |           |    |  |                |           |    |  |                        |    |     |  |                           |    |     |  |                                      |  |  |  |   |   |   |  |                          |   |     |  |                         |   |     |  |
| Descrizione del prodotto:  |               | <b>Wienerberger</b>   |   |                                      |  |    |    |            |    |         |   |           |    |        |   |          |    |         |   |               |           |    |  |                |           |    |  |                        |    |     |  |                           |    |     |  |                                      |  |  |  |   |   |   |  |                          |   |     |  |                         |   |     |  |
| Forati 8x25x50 10F   |               | WIENERBERGER S.P.A. Unipersonale  |   |                                      |  |    |    |            |    |         |   |           |    |        |   |          |    |         |   |               |           |    |  |                |           |    |  |                        |    |     |  |                           |    |     |  |                                      |  |  |  |   |   |   |  |                          |   |     |  |                         |   |     |  |
| Identificativo univoco del tipo di prodotto è il numero DoP.   |               | Via Ringhiera - 40027<br>BUBANO DI MORDANO (BO)                                     |   |                                      |  |    |    |            |    |         |   |           |    |        |   |          |    |         |   |               |           |    |  |                |           |    |  |                        |    |     |  |                           |    |     |  |                                      |  |  |  |   |   |   |  |                          |   |     |  |                         |   |     |  |
| Utilizzo della muratura per pareti, colonne e tramezze:  |               | muratura protetta   |   |                                      |  |    |    |            |    |         |   |           |    |        |   |          |    |         |   |               |           |    |  |                |           |    |  |                        |    |     |  |                           |    |     |  |                                      |  |  |  |   |   |   |  |                          |   |     |  |                         |   |     |  |
| Sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione del prodotto:   |               | Sistema 4   |   |                                      |  |    |    |            |    |         |   |           |    |        |   |          |    |         |   |               |           |    |  |                |           |    |  |                        |    |     |  |                           |    |     |  |                                      |  |  |  |   |   |   |  |                          |   |     |  |                         |   |     |  |
| Norma armonizzata:   |               | EN 771-1:2011+A1:2015   |   |                                      |  |    |    |            |    |         |   |           |    |        |   |          |    |         |   |               |           |    |  |                |           |    |  |                        |    |     |  |                           |    |     |  |                                      |  |  |  |   |   |   |  |                          |   |     |  |                         |   |     |  |
| Organismi notificati:  |               |   |   |                                      |  |    |    |            |    |         |   |           |    |        |   |          |    |         |   |               |           |    |  |                |           |    |  |                        |    |     |  |                           |    |     |  |                                      |  |  |  |   |   |   |  |                          |   |     |  |                         |   |     |  |
| Prestazioni dichiarate P - Elemento per muratura in laterizio  |               |   |   |                                      |  |    |    |            |    |         |   |           |    |        |   |          |    |         |   |               |           |    |  |                |           |    |  |                        |    |     |  |                           |    |     |  |                                      |  |  |  |   |   |   |  |                          |   |     |  |                         |   |     |  |
| <table><thead><tr><th colspan="2">Dimensioni e tolleranze dimensionali</th><th>T1</th><th>R2</th></tr></thead><tbody><tr><td>Lunghezza:</td><td>mm</td><td>500 ± 9</td><td>7</td></tr><tr><td>Spessore:</td><td>mm</td><td>80 ± 4</td><td>3</td></tr><tr><td>Altezza:</td><td>mm</td><td>250 ± 6</td><td>5</td></tr><tr><td>Valore medio:</td><td>Categoria</td><td colspan="2">T1</td></tr><tr><td>Campo massimo:</td><td>Categoria</td><td colspan="2">R2</td></tr><tr><td>Planarità delle facce:</td><td>mm</td><td colspan="2">NPD</td></tr><tr><td>Parallelismo delle facce:</td><td>mm</td><td colspan="2">NPD</td></tr><tr><td colspan="4">Configurazione e forma dell'elemento</td></tr><tr><td>Categoria blocchi secondo Eurocodice 6:</td><td>-</td><td colspan="2">4</td></tr><tr><td>Percentuale di foratura:</td><td>%</td><td colspan="2">NPD</td></tr><tr><td>Volume della vaschetta:</td><td>%</td><td colspan="2">NPD</td></tr></tbody></table> |               |   |   | Dimensioni e tolleranze dimensionali |  | T1 | R2 | Lunghezza: | mm | 500 ± 9 | 7 | Spessore: | mm | 80 ± 4 | 3 | Altezza: | mm | 250 ± 6 | 5 | Valore medio: | Categoria | T1 |  | Campo massimo: | Categoria | R2 |  | Planarità delle facce: | mm | NPD |  | Parallelismo delle facce: | mm | NPD |  | Configurazione e forma dell'elemento |  |  |  | Categoria blocchi secondo Eurocodice 6: | - | 4 |  | Percentuale di foratura: | % | NPD |  | Volume della vaschetta: | % | NPD |  |
| Dimensioni e tolleranze dimensionali   |               | T1  | R2  |                                      |  |    |    |            |    |         |   |           |    |        |   |          |    |         |   |               |           |    |  |                |           |    |  |                        |    |     |  |                           |    |     |  |                                      |  |  |  |   |   |   |  |                          |   |     |  |                         |   |     |  |
| Lunghezza:   | mm            | 500 ± 9   | 7   |                                      |  |    |    |            |    |         |   |           |    |        |   |          |    |         |   |               |           |    |  |                |           |    |  |                        |    |     |  |                           |    |     |  |                                      |  |  |  |   |   |   |  |                          |   |     |  |                         |   |     |  |
| Spessore:  | mm            | 80 ± 4  | 3   |                                      |  |    |    |            |    |         |   |           |    |        |   |          |    |         |   |               |           |    |  |                |           |    |  |                        |    |     |  |                           |    |     |  |                                      |  |  |  |   |   |   |  |                          |   |     |  |                         |   |     |  |
| Altezza:   | mm            | 250 ± 6   | 5   |                                      |  |    |    |            |    |         |   |           |    |        |   |          |    |         |   |               |           |    |  |                |           |    |  |                        |    |     |  |                           |    |     |  |                                      |  |  |  |   |   |   |  |                          |   |     |  |                         |   |     |  |
| Valore medio:  | Categoria     | T1  |   |                                      |  |    |    |            |    |         |   |           |    |        |   |          |    |         |   |               |           |    |  |                |           |    |  |                        |    |     |  |                           |    |     |  |                                      |  |  |  |   |   |   |  |                          |   |     |  |                         |   |     |  |
| Campo massimo:   | Categoria     | R2  |   |                                      |  |    |    |            |    |         |   |           |    |        |   |          |    |         |   |               |           |    |  |                |           |    |  |                        |    |     |  |                           |    |     |  |                                      |  |  |  |   |   |   |  |                          |   |     |  |                         |   |     |  |
| Planarità delle facce:   | mm            | NPD   |   |                                      |  |    |    |            |    |         |   |           |    |        |   |          |    |         |   |               |           |    |  |                |           |    |  |                        |    |     |  |                           |    |     |  |                                      |  |  |  |   |   |   |  |                          |   |     |  |                         |   |     |  |
| Parallelismo delle facce:  | mm            | NPD   |   |                                      |  |    |    |            |    |         |   |           |    |        |   |          |    |         |   |               |           |    |  |                |           |    |  |                        |    |     |  |                           |    |     |  |                                      |  |  |  |   |   |   |  |                          |   |     |  |                         |   |     |  |
| Configurazione e forma dell'elemento   |               |   |   |                                      |  |    |    |            |    |         |   |           |    |        |   |          |    |         |   |               |           |    |  |                |           |    |  |                        |    |     |  |                           |    |     |  |                                      |  |  |  |   |   |   |  |                          |   |     |  |                         |   |     |  |
| Categoria blocchi secondo Eurocodice 6:  | -             | 4   |   |                                      |  |    |    |            |    |         |   |           |    |        |   |          |    |         |   |               |           |    |  |                |           |    |  |                        |    |     |  |                           |    |     |  |                                      |  |  |  |   |   |   |  |                          |   |     |  |                         |   |     |  |
| Percentuale di foratura:   | %             | NPD   |   |                                      |  |    |    |            |    |         |   |           |    |        |   |          |    |         |   |               |           |    |  |                |           |    |  |                        |    |     |  |                           |    |     |  |                                      |  |  |  |   |   |   |  |                          |   |     |  |                         |   |     |  |
| Volume della vaschetta:  | %             | NPD   |   |                                      |  |    |    |            |    |         |   |           |    |        |   |          |    |         |   |               |           |    |  |                |           |    |  |                        |    |     |  |                           |    |     |  |                                      |  |  |  |   |   |   |  |                          |   |     |  |                         |   |     |  |
|   |               |   |   |                                      |  |    |    |            |    |         |   |           |    |        |   |          |    |         |   |               |           |    |  |                |           |    |  |                        |    |     |  |                           |    |     |  |                                      |  |  |  |   |   |   |  |                          |   |     |  |                         |   |     |  |
| il disegno reale potrebbe variare leggermente  |               |   |   |                                      |  |    |    |            |    |         |   |           |    |        |   |          |    |         |   |               |           |    |  |                |           |    |  |                        |    |     |  |                           |    |     |  |                                      |  |  |  |   |   |   |  |                          |   |     |  |                         |   |     |  |
| Densità  |               |   |   |                                      |  |    |    |            |    |         |   |           |    |        |   |          |    |         |   |               |           |    |  |                |           |    |  |                        |    |     |  |                           |    |     |  |                                      |  |  |  |   |   |   |  |                          |   |     |  |                         |   |     |  |
| Massa volumica lorda:  | kg/m³         | 620   |   |                                      |  |    |    |            |    |         |   |           |    |        |   |          |    |         |   |               |           |    |  |                |           |    |  |                        |    |     |  |                           |    |     |  |                                      |  |  |  |   |   |   |  |                          |   |     |  |                         |   |     |  |
| Massa volumica netta:  | kg/m³         | NPD   |   |                                      |  |    |    |            |    |         |   |           |    |        |   |          |    |         |   |               |           |    |  |                |           |    |  |                        |    |     |  |                           |    |     |  |                                      |  |  |  |   |   |   |  |                          |   |     |  |                         |   |     |  |
| Categoria:   | Categoria / % | D1 / 10   |   |                                      |  |    |    |            |    |         |   |           |    |        |   |          |    |         |   |               |           |    |  |                |           |    |  |                        |    |     |  |                           |    |     |  |                                      |  |  |  |   |   |   |  |                          |   |     |  |                         |   |     |  |
| Resistenza alla compressione categoria II  |               |   |   |                                      |  |    |    |            |    |         |   |           |    |        |   |          |    |         |   |               |           |    |  |                |           |    |  |                        |    |     |  |                           |    |     |  |                                      |  |  |  |   |   |   |  |                          |   |     |  |                         |   |     |  |
| In direzione base:   | N/mm²         | NPD   |   |                                      |  |    |    |            |    |         |   |           |    |        |   |          |    |         |   |               |           |    |  |                |           |    |  |                        |    |     |  |                           |    |     |  |                                      |  |  |  |   |   |   |  |                          |   |     |  |                         |   |     |  |
| In direzione testa:  | N/mm²         | NPD   |   |                                      |  |    |    |            |    |         |   |           |    |        |   |          |    |         |   |               |           |    |  |                |           |    |  |                        |    |     |  |                           |    |     |  |                                      |  |  |  |   |   |   |  |                          |   |     |  |                         |   |     |  |
| In direzione testa 2:  | N/mm²         | NPD   |   |                                      |  |    |    |            |    |         |   |           |    |        |   |          |    |         |   |               |           |    |  |                |           |    |  |                        |    |     |  |                           |    |     |  |                                      |  |  |  |   |   |   |  |                          |   |     |  |                         |   |     |  |
| Forza di adesione malta-laterizio:   | N/mm²         | NPD   | secondo EN 998-2, Appendice C   |                                      |  |    |    |            |    |         |   |           |    |        |   |          |    |         |   |               |           |    |  |                |           |    |  |                        |    |     |  |                           |    |     |  |                                      |  |  |  |   |   |   |  |                          |   |     |  |                         |   |     |  |
| Conducibilità termica λ10, dry, unit:  | W/(m·K)       | 0.195   | Calcolato in conformità alla UNI EN 1745: P3  |                                      |  |    |    |            |    |         |   |           |    |        |   |          |    |         |   |               |           |    |  |                |           |    |  |                        |    |     |  |                           |    |     |  |                                      |  |  |  |   |   |   |  |                          |   |     |  |                         |   |     |  |
| Coefficiente di diffusione del vapore acqueo:  | -             | μ = NPD   | Valori min. e max. tabulati in UNI EN 1745  |                                      |  |    |    |            |    |         |   |           |    |        |   |          |    |         |   |               |           |    |  |                |           |    |  |                        |    |     |  |                           |    |     |  |                                      |  |  |  |   |   |   |  |                          |   |     |  |                         |   |     |  |
| Durabilità al gelo-disgelo:  | Classe        | F0  | Da non lasciare esposto   |                                      |  |    |    |            |    |         |   |           |    |        |   |          |    |         |   |               |           |    |  |                |           |    |  |                        |    |     |  |                           |    |     |  |                                      |  |  |  |   |   |   |  |                          |   |     |  |                         |   |     |  |
| Assorbimento di acqua:   | %             | NPD   |   |                                      |  |    |    |            |    |         |   |           |    |        |   |          |    |         |   |               |           |    |  |                |           |    |  |                        |    |     |  |                           |    |     |  |                                      |  |  |  |   |   |   |  |                          |   |     |  |                         |   |     |  |
| Coefficiente iniziale di assorbimento di acqua:  | kg/(m²·min)   | NPD   |   |                                      |  |    |    |            |    |         |   |           |    |        |   |          |    |         |   |               |           |    |  |                |           |    |  |                        |    |     |  |                           |    |     |  |                                      |  |  |  |   |   |   |  |                          |   |     |  |                         |   |     |  |
| Contenuto di sali solubili attivi:   | Classe        | S0  | Da non lasciare esposto   |                                      |  |    |    |            |    |         |   |           |    |        |   |          |    |         |   |               |           |    |  |                |           |    |  |                        |    |     |  |                           |    |     |  |                                      |  |  |  |   |   |   |  |                          |   |     |  |                         |   |     |  |
| Stabilità dimensionale:  | mm/m          | NPD   |   |                                      |  |    |    |            |    |         |   |           |    |        |   |          |    |         |   |               |           |    |  |                |           |    |  |                        |    |     |  |                           |    |     |  |                                      |  |  |  |   |   |   |  |                          |   |     |  |                         |   |     |  |
| Reazione al fuoco:   | Classe        | A1  |   |                                      |  |    |    |            |    |         |   |           |    |        |   |          |    |         |   |               |           |    |  |                |           |    |  |                        |    |     |  |                           |    |     |  |                                      |  |  |  |   |   |   |  |                          |   |     |  |                         |   |     |  |
| Sostanze pericolose:   | -             | NPD   |   |                                      |  |    |    |            |    |         |   |           |    |        |   |          |    |         |   |               |           |    |  |                |           |    |  |                        |    |     |  |                           |    |     |  |                                      |  |  |  |   |   |   |  |                          |   |     |  |                         |   |     |  |
| La prestazione del prodotto sopra identificato è conforme all'insieme delle prestazioni dichiarate. La presente dichiarazione di responsabilità viene emessa, in conformità al regolamento (UE) n. 305/2011, sotto la sola responsabilità del fabbricante sopra identificato.  |               |   |   |                                      |  |    |    |            |    |         |   |           |    |        |   |          |    |         |   |               |           |    |  |                |           |    |  |                        |    |     |  |                           |    |     |  |                                      |  |  |  |   |   |   |  |                          |   |     |  |                         |   |     |  |
| Firmato a nome e per conto del fabbricante da:   |               |   |   |                                      |  |    |    |            |    |         |   |           |    |        |   |          |    |         |   |               |           |    |  |                |           |    |  |                        |    |     |  |                           |    |     |  |                                      |  |  |  |   |   |   |  |                          |   |     |  |                         |   |     |  |
| 2017-04-06   |               | CEO   | <br>Gulnaz Atila |                                      |  |    |    |            |    |         |   |           |    |        |   |          |    |         |   |               |           |    |  |                |           |    |  |                        |    |     |  |                           |    |     |  |                                      |  |  |  |   |   |   |  |                          |   |     |  |                         |   |     |  |
|  |               |   | WIENERBERGER S.P.A. Unipersonale<br>ia Ringhiera - 40027 BUBANO DI MORDANO (BO)<br>Italia           |                                      |  |    |    |            |    |         |   |           |    |        |   |          |    |         |   |               |           |    |  |                |           |    |  |                        |    |     |  |                           |    |     |  |                                      |  |  |  |   |   |   |  |                          |   |     |  |                         |   |     |  |



## **Il Regolamento Europeo sulla Dichiarazione di Prestazione (DoP)**

**Dal 1 luglio 2013** è entrato in vigore il **Regolamento Europeo 305/2011 sui prodotti da costruzione**, che sostituisce la vecchia direttiva 89/106. Alla luce di questa nuova regolamentazione, per ogni prodotto da costruzione si rende obbligatoria la cosiddetta **DoP** (*Declaration of Performance*) o Dichiarazione di Prestazione che sostituisce la vecchia dichiarazione di conformità. **Questa accompagna la marcatura CE dei prodotti da costruzione.** Oltre ad attestare la conformità del prodotto ad un certo processo di verifica, il produttore certifica che quel determinato prodotto, se utilizzato correttamente, soddisfa certe caratteristiche. Nelle NTC 2018 sono indicate due categorie di conformità dei prodotti da muro:

- Categoria II:** Controllo di produzione in fabbrica (FPC) e prove iniziali di tipo.

- Categoria I:** Controllo di produzione in fabbrica (FPC), prove iniziali di tipo e certificazione del sistema FPC da parte di un organismo esterno che, attraverso l'ispezione iniziale della fabbrica e una sorveglianza continua (1 volta l'anno), valuta e approva il sistema di controllo interno con particolare attenzione (nel caso dei laterizi da muratura) a resistenza a compressione e stabilità dimensionale.

**La Categoria I** è quindi sinonimo di un materiale da costruzione con prestazioni controllate e garantite con vantaggi sui coefficienti di sicurezza in fase di progettazione. Gli elementi di **Categoria I infatti hanno una resistenza alla compressione dichiarata, determinata tramite il valore medio o il valore caratteristico, e una probabilità di insuccesso nel raggiungerla non maggiore del 5%.** Gli elementi di categoria II non soddisfano questo requisito. L'uso di elementi per muratura portante di Categoria I e II è subordinato quindi all'adozione, nella valutazione della resistenza di progetto, **del corrispondente coefficiente di sicurezza (Tab.4.5.II)**

**NTC 2018 - Tab. 11.10.I - Categorie di conformità**

| <b>Specifica tecnica<br/>Europea di riferimento</b>  | <b>Categoria</b> | <b>Sistema di Attestazione della Conformità</b> |
|--|------------------|---|
| Specifica per elementi per muratura -<br>Elementi per muratura di laterizio, silicato di calcio, in calcestruzzo vibrocompresso (aggregati pesanti e leggeri), calcestruzzo aerato autoclavato, pietra agglomerata, pietra naturale UNI EN 771-1, 771-2, 771-3, 771-4, 771-5, 771-6. | CATEGORIA I      | 2+  |
|  | CATEGORIA II     | 4   |

**NTC 2018 - Tab. 4.5.II - Coefficienti parziali di sicurezza del materiale**

| <b>Materiale</b>   | <b>Classe di esecuzione</b> |     |
|--|-----------------------------|-----|
|  | 1                           | 2   |
| Muratura con elementi resistenti di categoria I, malta a prestazione garantita   | 2,0                         | 2,5 |
| Muratura con elementi resistenti di categoria I, malta a composizione prescritta | 2,2                         | 2,7 |
| Muratura con elementi resistenti di categoria II, ogni tipo di malta             | 2,5                         | 3,0 |



Anche per gli edifici in muratura, in accordo con i criteri di progettazione del metodo probabilistico agli stati limite, i valori caratteristici delle resistenze  $f_k$ , dei materiali, devono:

- **essere opportunamente ridotti mediante i coefficienti parziali di sicurezza  $\gamma_M$ .**

In caso di strutture esistenti, tali resistenze devono:

- **essere ulteriormente ridotte attraverso fattori di confidenza, associati ai diversi livelli di conoscenza raggiunti, a seguito di rilievi, prove in situ e/o in laboratorio.**

Per gli edifici in muratura, le NTC 2018 effettuano una distinzione tra verifiche allo stato limite ultimo per combinazioni statiche e combinazioni sismiche, prescrivendo l'utilizzo di diversi valori da assegnare ai coefficienti di sicurezza.



**Tabella C8.5.IV – Livelli di conoscenza in funzione dell'informazione disponibile e conseguenti metodi di analisi ammessi e valori dei fattori di confidenza, per edifici in calcestruzzo armato o in acciaio**

| Livello di conoscenza | Geometrie (carpenterie)  | Dettagli strutturali  | Proprietà dei materiali  | Metodi di analisi                  | FC (*) |
|-----------------------|--|---|--|------------------------------------|--------|
| LC1                   | Da disegni di carpenteria originali con rilievo visivo a campione; in alternativa rilievo completo ex-novo | Progetto simulato in accordo alle norme dell'epoca e <u>indagini limitate</u> in situ                                 | Valori usuali per la pratica costruttiva dell'epoca e <u>prove limitate</u> in situ  | Analisi lineare statica o dinamica | 1,35   |
| LC2                   |  | Elaborati progettuali incompleti con <u>indagini limitate</u> in situ; in alternativa <u>indagini estese</u> in situ  | Dalle specifiche originali di progetto o dai certificati di prova originali, con <u>prove limitate</u> in situ; in alternativa da <u>prove estese</u> in situ  | Tutti                              | 1,20   |
| LC3                   |  | Elaborati progettuali completi con <u>indagini limitate</u> in situ; in alternativa <u>indagini esaustive</u> in situ | Dai certificati di prova originali o dalle specifiche originali di progetto, con <u>prove estese</u> in situ; in alternativa da <u>prove esaustive</u> in situ | Tutti                              | 1,00   |



**LINEE GUIDA DELLE FREQUENZE DI PROVA ALL'INTERNO DI UN SISTEMA FPC PER DIMOSTRARE LA CONFORMITÀ DEI PRODOTTI FINITI AI REQUISITI DI NORMA DA DICHIARARE A CURA DEL PRODUTTORE - TAB. C.1 - CONTROLLO PRODOTTI FINITI**

| Soggetto                          | Scopo del controllo   | Norma di riferimento         | Frequenza di controllo del produttore per gruppi di prodotto                             | Applicazione  |
|-----------------------------------|---|------------------------------|--|---|
| Dimensioni                        | Conformità delle dimensioni dichiarate e degli scostamenti ammissibili determinati secondo UNI EN 771-1 | UNI EN 772-16                | - settimanale su 3 unità o<br>- come indicato nella documentazione FPC                   | a) elementi rettificati<br>b) elementi faccia a vista |
| Configurazione                    | Forma e disposizioni  | Controllo visivo             | -3 elementi con appropriati tempi di intervallo o come indicato nella documentazione FPC | a)UNI EN 1996 serie<br>b)UNI EN 1745                  |
|                                   | Volume di tutti i vuoti   | UNI EN 772-3<br>UNI EN 772-9 |  |   |
|                                   | Volume del più grande dei vuoti   | UNI EN 772-16                |  |   |
|                                   | Volume dei fori di presa  |                              |  |   |
|                                   | Spessore pareti esterne ed interne  |                              |  |   |
|                                   | Spessore combinato delle pareti esterne ed interne  |                              |  |   |
|                                   | Conformità ai valori dichiarati in accordo con UNI EN 771-1   |                              |  |   |
| Planarità delle facce di leto     | Conformità ai valori dichiarati e agli scostamenti determinati con EN 771-1                             | UNI EN 772-20                | - settimanale su 3 unità o<br>- come indicato nella documentazione FPC                   | elementi rettificati                                  |
| Parallelismo delle facce di letto | Conformità ai valori dichiarati con scostamenti ammessi determinati con UNI EN 771-1                    | UNI EN 772-16                | - settimanale di 3 unità o<br>- come indicato nella documentazione FPC                   | elementi rettificati                                  |

<https://www.stabila.it/uni-en-771-1-elementi-in-muratura-di-laterizio/>

|                                   |  |  |  |  |
|-----------------------------------|--|--|--|--|
| Massa volumica a secco lorda      | Conformità ai valori dichiarati di massa volumica a secco lorda e con scostamenti ammessi determinati con UNI EN 771-1 | UNI EN 772-13  | - settimanale di 3 unità o<br>- come indicato nella documentazione FPC                         | a) isolamento termico<br>b) isolamento acustico        |
| Massa volumica a secco netta      | Conformità ai valori dichiarati di massa volumica a secco netta e con scostamenti ammessi determinati con EN 771-1     | UNI EN 772-13  | - settimanale di 3 unità o<br>- come indicato nella documentazione FPC                         | isolamento termico                                     |
| Resistenza a compressione         | Conformità con la resistenza alla compressione dichiarata  | UNI EN 772-1   | - almeno 3 elementi ogni 4000 m³ o - mensilmente o<br>- come indicato nella documentazione FPC | portante   |
| Resistenza gelo/disgelo           | Conformità alla categoria di resistenza gelo/disgelo in accordo con UNI EN 771-1                                       | Riferimento alle disposizioni valide nel luogo di utilizzo | - una volta all'anno o<br>- come indicato nella documentazione FPC                             | prodotti esposti                                       |
| Contenuto di sali solubili attivi | Conformità con la categoria dichiarata   | UNI EN 772-5   | - una volta all'anno o<br>- come indicato nella documentazione FPC                             | si applica sempre                                      |
| Conduttività termica              | Conformità con i valori dichiarati   | UNI EN 1745  | - una volta all'anno o<br>- come indicato nella documentazione FPC                             | isolamento termico                                     |
| Forza d'adesione                  | Conformità con i valori dichiarati   | UNI EN 1052-3  | - una volta all'anno o<br>- come indicato nella documentazione FPC                             | a) requisiti strutturali<br>b) elementi faccia a vista |

|  |                                    |  |  |                  |
|--|------------------------------------|--|--|------------------|
| Assorbimento acqua (elementi con funzione di impermeabilizzazione) | Conformità con i valori dichiarati | UNI EN 772-21 per elementi esterni ;<br>UNI EN 772-7 per elementi con funzione di impermeabilizzazione | - una volta all'anno o<br>- come indicato nella documentazione FPC | prodotti esposti |
| Reazione al fuoco  | Conformità con i valori dichiarati | UNI EN 13501-1   | - ogni 5 anni o<br>- come indicato nella documentazione FPC        |                  |
| dilatazione dovuta all'umidità                                     | Conformità con i valori dichiarati | UNI EN 772-19  | - una volta all'anno o<br>- come indicato nella documentazione FPC |                  |

# Valutazione della conformità

Il fabbricante deve dimostrare la **conformità del proprio prodotto ai requisiti** della norma europea di riferimento e ai valori dichiarati per le proprietà di prodotto, esibendo idonea documentazione in relazione a:

- **prove iniziali** di tipo del prodotto (PIT) che possono essere test fisici, calcoli, valori tabellari o combinazioni di questi;
- **controllo della produzione in fabbrica.** Sistemi di attestazione della conformità (SAC) – Allegato ZA.2  
L'attestazione di conformità è un sistema che definisce l'insieme delle verifiche e dei controlli da effettuare su un determinato prodotto e le relative responsabilità di attuazione fra il fabbricante e l'Organismo Notificato, se coinvolto (parte terza). Due sono i sistemi di attestazione della conformità previsti:
  - **sistema 2+** – implica l'intervento di controllo e certificazione da parte di un Organismo Notificato;
  - **sistema 4** – prevede che tutti gli adempimenti siano svolti da parte e sotto la sola responsabilità del produttore. Nel certificato CE e nella dichiarazione di conformità, in relazione al SAC adottato, sono previsti gli adempimenti elencati nell'allegato ZA2.2:
- **nota 1:** Il fabbricante può essere la persona responsabile dell'immissione del prodotto sul mercato, se si prende la responsabilità della marcatura CE;
- **nota 2:** qualora alcune delle informazioni richieste siano già presenti nella marcatura CE non si è obbligati a ripeterle.



## Prove Iniziali di Tipo (PIT)

Le PIT sono necessarie sia per poter immettere un nuovo prodotto sul mercato sia se intervengono delle importanti modifiche nel dosaggio o nella natura delle materie prime e/o sulla geometria dell'elemento prodotto (campionamento elementi secondo il prospetto A1 e A2; caratteristiche prestazionali valutate con riferimento al prospetto ZA.1). Nel processo delle **PIT**, il produttore può prendere in considerazione anche risultati già esistenti (ad esempio: determinati da un altro produttore o come risultato di una apposita ricerca) per giustificare la dichiarazione di conformità relativamente a un elemento prodotto con la medesima geometria e con materie prime, componenti e metodi di produzione dello stesso tipo (a condizione che gli venga rilasciata l'autorizzazione).



## Controllo di produzione in fabbrica

Il produttore deve stabilire, documentare e mantenere un sistema di controllo della produzione per permettere il mantenimento della conformità, in relazione allo specifico standard europeo, dei valori dei prodotti dichiarati e immessi sul mercato. Il sistema di controllo della produzione in fabbrica può essere costituito da **procedure relative al processo** (senza test sul prodotto finito), al solo prodotto finito (senza alcun controllo di processo) o **una combinazione di entrambi** (criteri che dipendono dalle singole procedure di produzione in fabbrica).

Devono essere stabiliti le **responsabilità** e i **poteri** di tutto il personale che gestisce, esegue e verifica le attività che influenzano la qualità dei prodotti di muratura. Il sistema di controllo della produzione deve descrivere la procedura, i controlli cadenzati e i test effettuati dal fabbricante, a seconda della combinazione delle procedure relative al controllo di processo e/o test sul prodotto finito. **Controlli e test** devono includere le caratteristiche delle materie prime, dei prodotti finiti, la procedura di produzione, le attrezzature di produzione o le macchine di produzione, le apparecchiature di test o strumenti di controllo e la marchiatura del prodotto.

**Strumenti di prova e di misura** (8.3.2) – Tutti gli equipaggiamenti appropriati di pesa, di misura e test, che influiscono sui valori dichiarati, devono essere verificati e controllati periodicamente;

**Apparecchiature di produzione** (8.3.3) – Quando il sistema di controllo di produzione include la procedura di controllo di processo, tutte le apparecchiature di produzione, che ne fanno parte e influiscono sui valori dichiarati, devono essere regolarmente asseriti.

**Prova del prodotto finito** (8.3.6) – Il sistema di controllo della produzione in fabbrica comprende un piano di campionamento e la frequenza di esecuzione delle prove sul prodotto finito (debitamente registrate). Il campione deve essere rappresentativo. La frequenza dei test per le caratteristiche dei prodotti finiti è dato dalla tabella 1 dell'allegato C. Le linee guida devono essere seguite solo se non è disponibile una migliore informazione. Le “non conformità” possono portare a una maggiore frequenza di prove rispetto a quelle previste.

**Le tecniche statistiche** (8.3.7) – Quando è ragionevolmente possibile e applicabile, i risultati dei controlli e dei test **possono essere interpretati** con tecniche statistiche, requisiti o variabili, per verificare le caratteristiche del prodotto e per determinare se la produzione è conforme ai criteri di rispondenza e se il prodotto è conforme ai valori dichiarati (nota: un metodo per soddisfare questo criterio di conformità è quello di utilizzare la norma ISO 12491).

**Marcatura e controllo delle scorte di prodotti** (8.3.8) – La marcatura e controllo delle scorte devono essere **documentati**. **Singoli prodotti e/o una** determinata quantità di prodotti (per esempio una partita di prodotti) devono essere identificabili e tracciabili.

**Prodotti non conformi** (8.3.10) – La procedura per trattare i prodotti non conformi deve essere documentata. I prodotti non conformi devono essere separati e contrassegnati. Tuttavia, questi possono essere riclassificati dal produttore dichiarando differenti valori. Il costruttore deve prendere provvedimenti per evitare il ripetersi della non conformità.

Michele Destro Esperto Andil – Associazione Nazionale degli Industriali dei Laterizi

*UNI EN 771-1: CLAY MASONRY UNITS As known, the CE marking of construction products is a key regulatory tool adopted by the European Community. With regard specifically to clay products for masonry, the reference standard is the UNI EN 771-1 Specification for masonry units – Part 1: Clay masonry units that was recently revised for the second time. More details in this text.*

# ELEMENTI PER MURATURA PORTANTE



Gli elementi per muratura portante, così come tutti i materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- Identificati univocamente a cura del fabbricante
- Qualificati, sotto la responsabilità del fabbricante, secondo le procedure applicabili
- Accettati dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di identificazione e qualificazione, e delle prove di accettazione



## **C11.10 MURATURA PORTANTE**

### **C11.10.1 ELEMENTI PER MURATURA**



#### **UNI EN 772-1:2015**

Metodi di prova per elementi per muratura -  
Parte 1: Determinazione della resistenza a  
compressione

Data Disponibilità : 12 gennaio 2016

Formato : PDF

È opportuno rammentare che la definizione delle categorie degli elementi per muratura è più precisamente descritta nelle norme armonizzate della serie UNI EN 771.

La norma ribadisce che gli elementi per muratura portante devono essere conformi alla pertinente norma europea armonizzata e recare la Marcatura CE.

E comunque, devono essere accettati dal Direttore dei lavori, secondo quanto previsto nelle NTC.



prospettoZA.1.1 **Punti pertinenti per elementi P di laterizio per pareti, colonne e tramezzi di muratura protetta**

Prodotto: Elementi P di laterizio per muratura  
Uso previsto: In pareti, colonne e tramezzi di muratura protetta

| Caratteristiche essenziali   | Punti della presente norma europea relativi alle caratteristiche essenziali |   | Livelli e/o classi di regolamentazione | Note   |
|--|---|---|--|--|
| Dimensioni e tolleranze dimensionali (per elementi il cui utilizzo sia previsto in elementi soggetti a requisiti strutturali)  | 5.2.1.1<br>5.2.1.2  | Dimensioni<br>Tolleranze dimensionali     | Nessuno                                | Valore dichiarato in mm, e categoria di tolleranza   |
| Configurazione (per elementi il cui utilizzo sia previsto in elementi soggetti a requisiti strutturali)  | 5.2.2   | Configurazione                            | Nessuno                                | Configurazione dichiarata come illustrata o descritta  |
| Resistenza a compressione (per elementi il cui utilizzo sia previsto in elementi soggetti a requisiti strutturali)   | 5.2.4   | Resistenza a compressione                 | Nessuno                                | Valore dichiarato, in N/mm <sup>2</sup> (con indicazione della direzione di carico e della categoria dell'elemento)  |
| Stabilità dimensionale (per gli elementi il cui utilizzo sia previsto in elementi soggetti a requisiti strutturali)  | 5.2.9   | Spostamento dovuto all'umidità            | Nessuno                                | Valore dichiarato di spostamento dovuto all'umidità, in mm/m   |
| Forza di adesione (per elementi il cui utilizzo sia previsto in elementi soggetti a requisiti strutturali)   | 5.2.12  | Forza di adesione                         | Nessuno                                | Valore fisso; o<br>Valore dichiarato della resistenza iniziale al taglio, in N/mm <sup>2</sup>   |
| Contenuto di sali solubili attivi (per elementi il cui utilizzo sia previsto in elementi soggetti a requisiti strutturali)   | 5.2.8   | Contenuto di sali solubili attivi         | Nessuno                                | Valore dichiarato del contenuto di sali idrosolubili attivi in base alla classe tecnica S0   |
| Reazione al fuoco (per elementi il cui utilizzo sia previsto in elementi soggetti a requisiti di comportamento all'incendio)   | 5.2.10  | Reazione al fuoco                         | Euroclasse da A1 a F                   | Classe di reazione al fuoco dichiarata da A1 a F   |
| Assorbimento di acqua (per elementi il cui utilizzo sia previsto in strati impermeabili all'umidità o in elementi esterni con superficie esposta)  | 5.2.7   | Assorbimento di acqua                     | Nessuno                                | Testo dichiarato:<br>"Non lasciare esposto"  |
| Permeabilità al vapore acqueo (per elementi il cui utilizzo sia previsto in elementi esterni)  | 5.2.11  | Permeabilità al vapore acqueo             | Nessuno                                | Valore dichiarato (coefficiente di diffusione del vapore acqueo classificato)  |
| Isolamento acustico per via aerea diretto (in condizioni di utilizzo finale)/[Massa volumica e configurazione] (per elementi il cui utilizzo sia previsto in componenti soggetti a requisiti acustici) | 5.2.3.1   | Massa volumica a secco lorda              | Nessuno                                | Valore dichiarato di massa volumica a secco lorda in kg/m <sup>3</sup> e categoria di tolleranza   |
|  | 5.2.1<br>5.2.2  | Dimensioni e tolleranze<br>Configurazione | Nessuno                                | Configurazione dichiarata come illustrata o descritta  |
| Resistenza termica/ [Massa volumica e configurazione] (per elementi il cui utilizzo sia previsto in elementi soggetti a requisiti di isolamento termico)   | 5.2.5   | Proprietà termiche                        | Nessuno                                | Valore fornito di conduttività termica (valore $\lambda_{10 \text{ dry unit}}$ ) in W/m x K, e mezzi di valutazione utilizzati o massa volumica e configurazione |
| Durabilità al gelo/disgelo   | 5.2.6   | Resistenza al gelo/disgelo                | Nessuno                                | Testo dichiarato:<br>"Non lasciare esposto"; oppure<br>Valore dichiarato <sup>a)</sup>   |
| Sostanze pericolose  | 5.2.13  | Sostanze pericolose                       | Nessuno                                |  |

a) Come richiesto dal metodo di valutazione utilizzato.

**UNI EN 772-1:2015**

Metodi di prova per elementi per muratura -  
Parte 1: Determinazione della resistenza a  
compressione

Data Disponibilità : 12 gennaio 2016

Formato : PDF



## § 11.10.1.1 (prove di accettazione)

**Malta a composizione prescritta e prodotta in cantiere**

**Almeno 3 provini** (40 x 40 x 160 mm) per ogni **350 m<sup>3</sup>** di muratura realizzata con stessa **miscela omogenea**

**Malta a prestazione garantita**

**Almeno 3 provini** (40 x 40 x 160 mm) per ogni **700 m<sup>3</sup>** di muratura realizzata con stessa **miscela omogenea**

**Prove secondo UNI EN 1015-11-2007**





## § 11.10.1 (accettazione elementi resistenti)

**Resistenza a compressione degli elementi**

Almeno **6 elementi** sottoposti a compressione su 350 m<sup>3</sup> di fornitura per elementi di Categoria II o 650 m<sup>3</sup> per elementi di Categoria I

**Se dichiarata resistenza media**

$$(f_1 + f_2 + \dots + f_n)/n \geq f_{bm} \quad [11.10.1]$$

$$f_1 \geq 0.80 f_{bm} \quad [11.10.2]$$

$f_{bm}$  resistenza media a compressione indicata dal fabbricante

**Se dichiarata solo resistenza caratteristica**

$$f_1, f_2 \dots f_6, \text{ con } f_1 < f_2 < \dots < f_6.$$

$$f_1 \geq f_{bk}$$

$f_{bk}$  resistenza caratteristica a compressione



### 11.10.3.1.2 Stima della resistenza a compressione

In sede di progetto, per le murature formate da elementi artificiali pieni o semipieni il valore della resistenza caratteristica a compressione della muratura  $f_k$  può essere dedotto dalla resistenza caratteristica a compressione degli elementi e dalla classe di appartenenza della malta tramite la Tab. 11.10.VI. Ai fini dell'uso di tale tabella, nel caso la resistenza a compressione degli elementi sia dichiarata mediante il suo valore medio  $f_{bm}$ , in assenza di una determinazione sperimentale diretta, la resistenza caratteristica dell'elemento  $f_{bk}$  può essere stimata mediante la relazione  $f_{bk} = 0,8 f_{bm}$ . La validità della tabella è limitata a quelle murature aventi giunti orizzontali e verticali riempiti di malta e di spessore compreso tra 5 e 15 mm. Per valori non contemplati in tabella è ammessa l'interpolazione lineare; in nessun caso sono ammesse estrapolazioni.

**Tab. 11.10.VI** - Valori di  $f_k$  per murature in elementi artificiali pieni e semipieni (valori in  $N/mm^2$ )

| Resistenza caratteristica a compressione $f_{bk}$<br>dell'elemento $N/mm^2$ | Tipo di malta |      |      |      |
|---|---------------|------|------|------|
|   | M15           | M10  | M5   | M2,5 |
| 2,0   | 1,2           | 1,2  | 1,2  | 1,2  |
| 3,0   | 2,2           | 2,2  | 2,2  | 2,0  |
| 5,0   | 3,5           | 3,4  | 3,3  | 3,0  |
| 7,5   | 5,0           | 4,5  | 4,1  | 3,5  |
| 10,0  | 6,2           | 5,3  | 4,7  | 4,1  |
| 15,0  | 8,2           | 6,7  | 6,0  | 5,1  |
| 20,0  | 9,7           | 8,0  | 7,0  | 6,1  |
| 30,0  | 12,0          | 10,0 | 8,6  | 7,2  |
| 40,0  | 14,3          | 12,0 | 10,4 | –    |

---

NORMA  
EUROPEA

Specifica per elementi per muratura - Parte 1: Elementi  
di laterizio per muratura

UNI EN 771-1

OTTOBRE 2015

Versione italiana  
del marzo 2016

Specification for masonry units - Part 1: Clay masonry units

---

## B.2

### Durabilità

Non sono ancora stati preparati codici di pratica europei che trattino la progettazione architettonica e l'esecuzione e racchiudano la specifica e l'utilizzo di elementi per muratura atti a garantire che sia raggiunta una durabilità in servizio soddisfacente nella muratura finita. Fino a quando tali codici non siano resi disponibili, si è ritenuto necessario allegare la presente appendice che riguarda i livelli specificati per proprietà quali la resistenza al gelo/disgelo e il contenuto di solfati solubili alle condizioni di servizio, compreso il grado di esposizione e il rischio di saturazione.

## B.4

### Azione dei solfati su malte e intonaci

L'attacco dei solfati alle malte della muratura è causato prevalentemente dalla reazione fra il solfato in soluzione e l'alluminato tricalcico (C3A) presente nel cemento Portland che forma solfoalluminato di calcio (o ettringite). La reazione avviene solo se vi è un apprezzabile contenuto di C<sub>3</sub>A, che si trova nel cemento Portland comune. Il rischio si riduce notevolmente utilizzando cemento Portland resistente ai solfati, nel quale il contenuto di C<sub>3</sub>A è limitato.

L'attacco dei solfati si verifica solo se vi è un considerevole movimento di acqua attraverso la muratura. La sola diffusione non porta una sufficiente quantità di solfato al cemento idratato nella malta. La migrazione di acqua si può verificare per percolazione di acqua attraverso la muratura sotto l'azione della gravità, come per esempio in muri autoportanti, o al di sotto di soglie in laterizio dove non siano stati previsti efficaci corsi di impermeabilizzazione. La migrazione di acqua si può anche avere per evaporazione e azione capillare, per esempio attraverso pareti di contenimento non impermeabilizzate sul lato di contenimento, o in pareti esterne fra livello del terreno e corso di impermeabilizzazione.

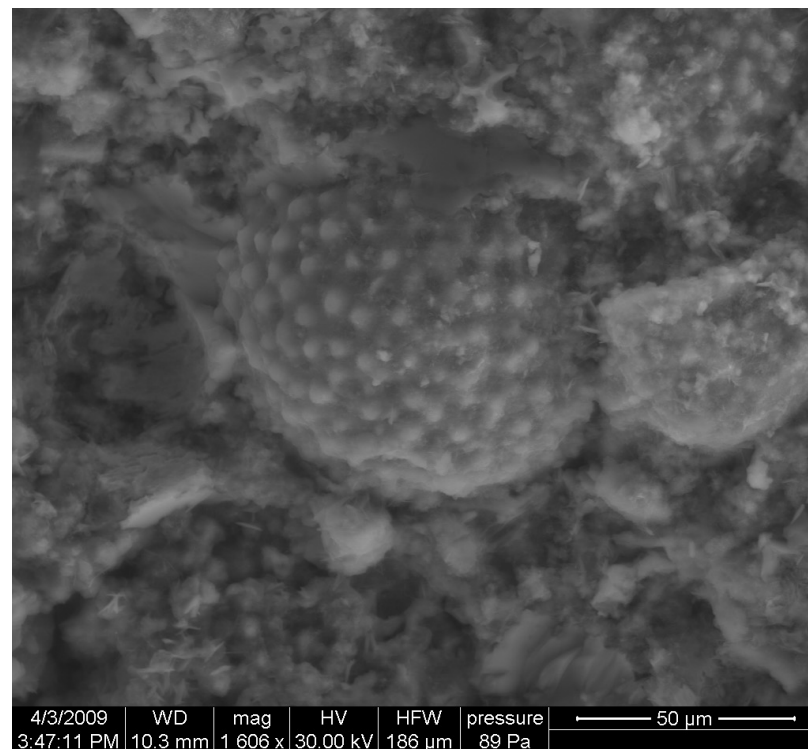
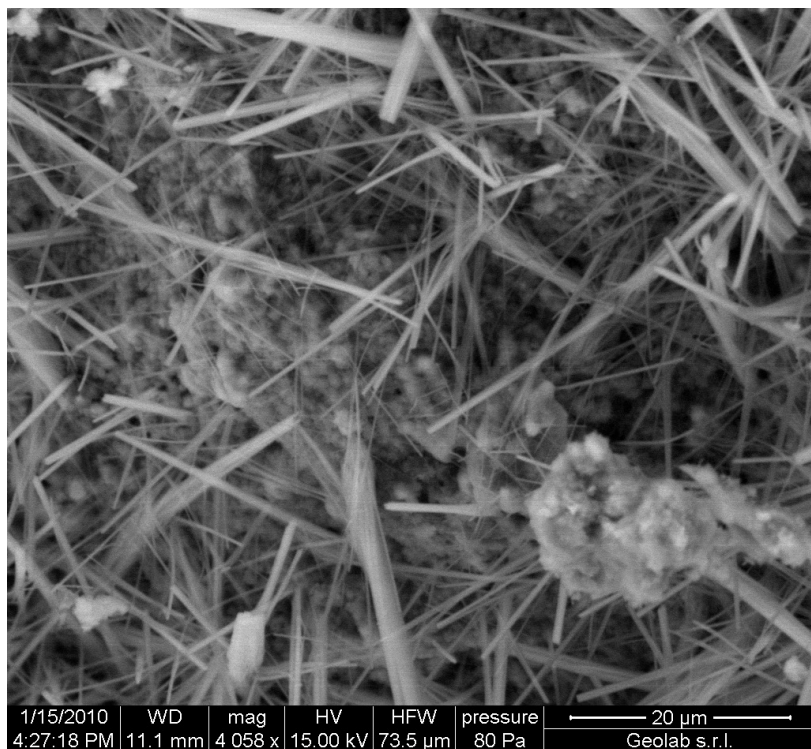
Definire specifiche relative al contenuto di solfati solubili negli elementi di laterizio per muratura e al tipo di malta appropriato è una questione complessa che può essere trattata in codici nazionali di progettazione.

Il rischio di saturazione può essere dedotto dalle categorie di esposizione citate nella presente appendice in relazione alla resistenza al gelo/disgelo.

Il requisito di dichiarare la categoria di contenuto di sali solubili attivi indicata nel punto 5.3.9 consente di garantire che in particolari condizioni di servizio non si verifichino danni agli elementi per muratura, alla malta o al rinzafo (se presente). Le tre categorie indicate nel prospetto 1 specificano il contenuto massimo di solfati idrosolubili (solfati di sodio, potassio e magnesio) per utilizzo in condizioni di servizio in cui i rischi di saturazione variano, dalle previsioni di saturazione prolungata (S2 con malta contenente cemento Portland comune o S1 con malta per muratura o rinzafo contenente cemento resistente ai solfati), all'esposizione normale al clima in cui la muratura è protetta dai particolari di progetto dell'edificio (S1) alla muratura completamente asciutta (S0). Inoltre i solfati solubili, specialmente i solfati di magnesio, possono danneggiare gli elementi stessi con un effetto talvolta noto come "criptoefflorescenza", e per questo motivo sono indicati requisiti separati per il magnesio.

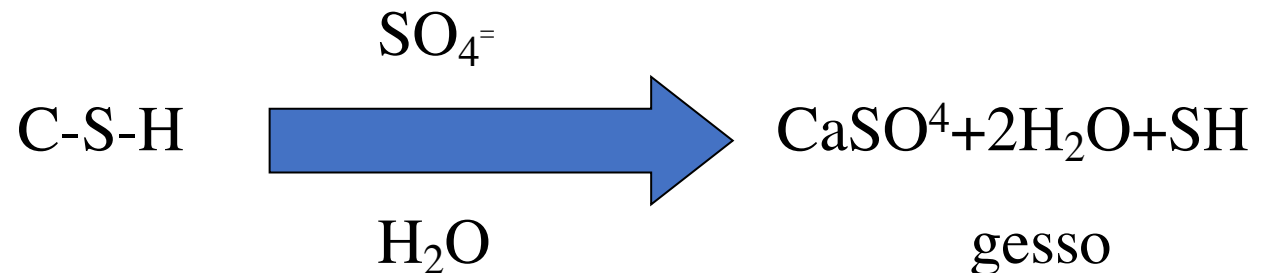
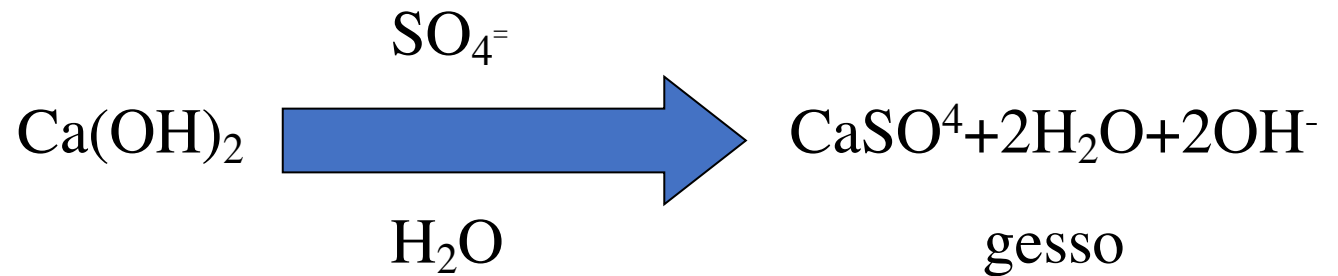
Per murature completamente protette dall'infiltrazione di acqua, la categoria S0 è da ritenersi appropriata. Ciò significa che non sono richiesti requisiti per il contenuto di sali solubili attivi.

## Laboratorio petrografico della Geolab



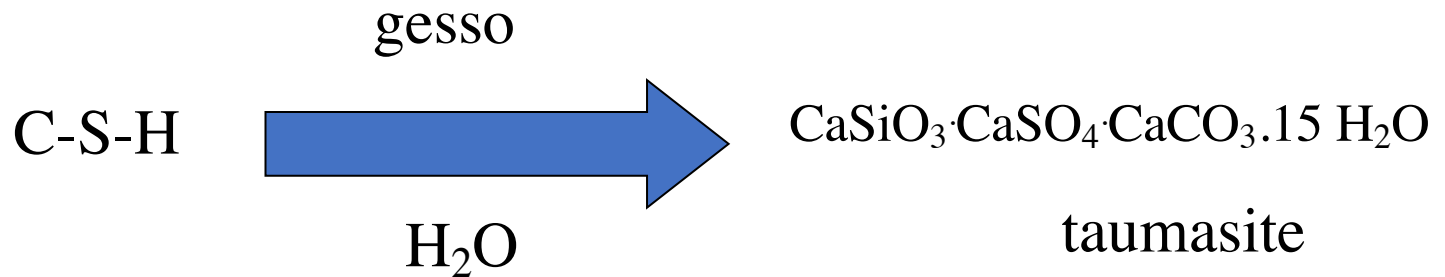
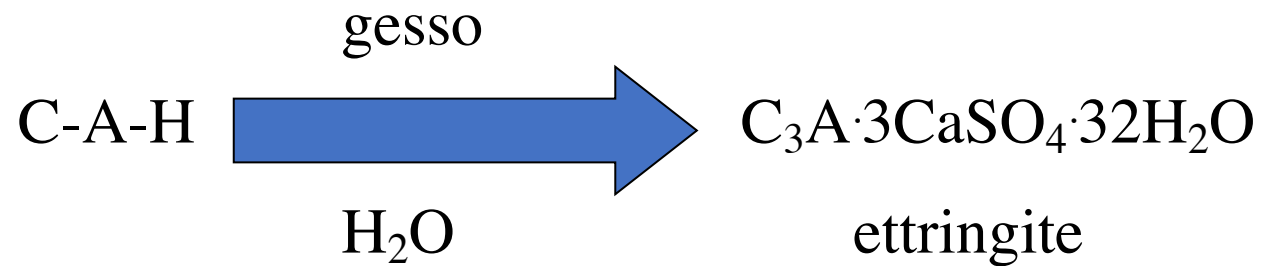
# Attacco solfatico

## Attacco solfatico esterno (ESA)

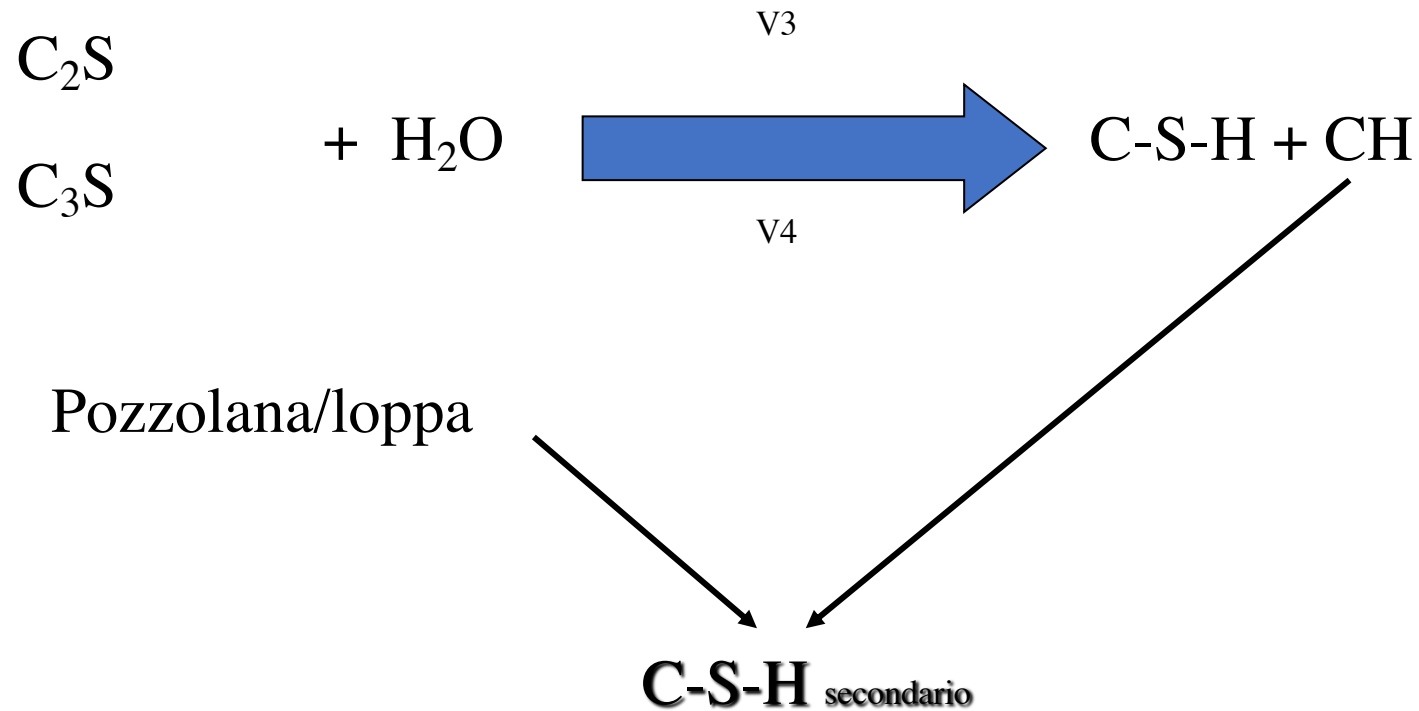


# Attacco solfatico

## Attacco solfatico esterno (ESA)



# Produzione di C-S-H secondario



# C11.10.1.1.1.1

## RESISTENZA CARATTERISTICA A COMPRESSIONE DEGLI ELEMENTI NELLA DIREZIONE DEI CARICHI VERTICALI

Si definisce resistenza *caratteristica* quella resistenza al di sotto della quale ci si può attendere di trovare il 5% della popolazione di tutte le misure di resistenza. La resistenza di rottura a compressione di un singolo elemento è data dalla seguente espressione:

$$f_{bi} = N/A$$

in cui:

N = carico di rottura applicato in direzione ortogonale al piano di posa;

A = area lorda della sezione normale alla direzione di carico.

Il valore della resistenza caratteristica  $f_{bk}$  si ricava dalla formula seguente, applicata ad un numero minimo di 30 elementi:

$$f_{bk} = f_{bm} (1 - 1,64 \delta)$$

in cui:

$f_{bm}$  = media aritmetica della resistenza dei singoli elementi  $f_{bi}$ ;



# C11.10.1.1.1

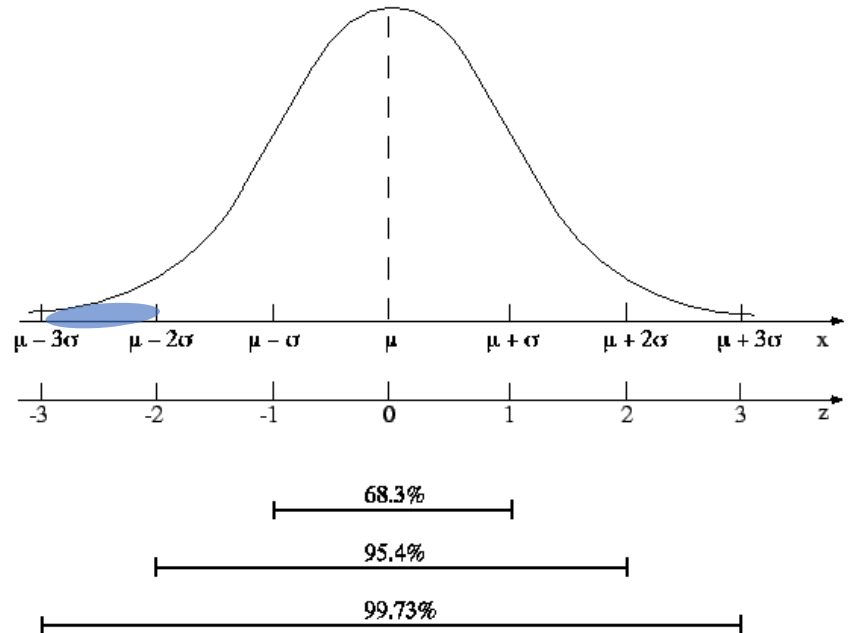
## RESISTENZA CARATTERISTICA A COMPRESSIONE DEGLI ELEMENTI NELLA DIREZIONE DEI CARICHI VERTICALI

$\delta = \frac{s}{f_{bm}}$  = coefficiente di variazione;

s = stima dello scarto quadratico medio;

$$s = \sqrt{\frac{\sum n(f_{bm} - f_{bi})^2}{n-1}} \quad (n = \text{numero degli elementi provati})$$

Il valore della  $f_{bk}$  non è accettabile se  $\delta > 0.2$



## 11.10.2 MALTE PER MURATURA

### 11.10.2. MALTE PER MURATURA

Le prestazioni meccaniche di una malta sono definite mediante la sua resistenza media a compressione  $f_m$ .

La classe di una malta è definita da una sigla costituita dalla lettera M seguita da un numero che indica la resistenza  $f_m$  espressa in N/mm<sup>2</sup> secondo la Tab. 11.10.II. Per l'impiego in muratura portante non sono ammesse malte con resistenza  $f_m < 2,5$  N/mm<sup>2</sup>.

Per garantire la durabilità è necessario che i componenti la miscela rispondano ai requisiti contenuti nelle norme UNI EN 1008:2003 (acqua di impasto), nelle norme europee armonizzate UNI EN 13139 (aggregati per malta) e UNI EN 13055 (aggregati leggeri).

Le malte possono essere prodotte in fabbrica oppure prodotte in cantiere mediante la miscelazione di sabbia, acqua ed altri componenti leganti.

Le malte per muratura prodotte in fabbrica devono essere specificate o come malte a prestazione garantita oppure come malte a composizione prescritta.

La composizione delle malte per muratura prodotte in cantiere deve essere definita dalle specifiche del progetto.

### C11.10.2 MALTE PER MURATURA

La norma fornisce le definizioni generali valide per tutte le malte, quindi al §11.10.2.1, §11.10.2.2, §11.10.2.3 dà informazioni specifiche, rispettivamente, per le malte a prestazione garantita, per le malte a composizione prescritta e per le malte prodotte in cantiere. La norma inoltre ribadisce che le malte per muratura dei primi due tipi devono essere conformi alla pertinente norma europea armonizzata e, nel caso della malta a prestazione garantita, recare la Marcatura CE.

## 11.10.2.1 MALTE A PRESTAZIONE GARANTITA

### 11.10.2.1 MALTE A PRESTAZIONE GARANTITA

La malta a prestazione garantita deve essere specificata per mezzo della classe di resistenza a compressione con riferimento alla classificazione riportata nella tabella 11.10.II.

**Tab. 11.10.II** - *Classi di malte a prestazione garantita*

| Classe  | M 2,5 | M 5 | M 10 | M 15 | M 20 | M d |
|---|-------|-----|------|------|------|-----|
| Resistenza a compressione N/mm <sup>2</sup>   | 2,5   | 5   | 10   | 15   | 20   | d   |
| d è una resistenza a compressione maggiore di 25 N/mm <sup>2</sup> dichiarata dal fabbricante |       |     |      |      |      |     |

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nella UNI EN 1015-11:2007.

La malta per muratura portante deve garantire prestazioni adeguate al suo impiego in termini di durabilità e di prestazioni meccaniche e deve essere conforme alla norma europea armonizzata UNI EN 998-2 e, secondo quanto specificato al punto A del § 11.1, recare la Marcatura CE, secondo il sistema di Valutazione e Verifica della Costanza della Prestazione indicato nella seguente Tab. 11.10.III.

**Tab. 11.10.III**

| Specifica Tecnica Europea di Riferimento | Uso Previsto    | Sistema di Valutazione e Verifica della Costanza della Prestazione |
|--|-----------------|--|
| Malta per murature UNI EN 998-2          | Usi strutturali | 2+   |

## 11.10.2.2 MALTE A COMPOSIZIONE PRESCRITTA

### 11.10.2.2 MALTE A COMPOSIZIONE PRESCRITTA

Per le malte a composizione prescritta le proporzioni di composizione in volume o in massa di tutti i costituenti devono essere dichiarate dal fabbricante.

La resistenza meccanica dovrà essere verificata mediante prove sperimentali svolte in accordo con le UNI EN 1015-11:2007.

Le malte a composizione prescritta devono inoltre rispettare le indicazioni riportate nella norma europea armonizzata UNI EN 998-2 secondo il sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione indicato nella tabella 11.10.IV.

Tab. 11.10.IV

| Specifica Tecnica Europea di Riferimento | Uso Previsto          | Sistema di Valutazione e Verifica della Costanza della Prestazione |
|--|-----------------------|--|
| Malta per murature UNI EN 998-2          | Usi strutturali e non | 4  |

Per le composizioni in volume descritte nella tabella 11.10.V è possibile associare la classe di resistenza specificata.

Tab. 11.10.V - Corrispondenza tra classi di resistenza e composizione in volume delle malte

| Classe | Tipo di malta | Composizione |             |                 |        |           |
|--------|---------------|--------------|-------------|-----------------|--------|-----------|
|        |               | Cemento      | Calce aerea | Calce idraulica | Sabbia | Pozzolana |
| M 2,5  | Idraulica     | –            | –           | 1               | 3      | –         |
| M 2,5  | Pozzolonica   | –            | 1           | –               | –      | 3         |
| M 2,5  | Bastarda      | 1            | –           | 2               | 9      | –         |
| M 5    | Bastarda      | 1            | –           | 1               | 5      | –         |
| M 8    | Cementizia    | 2            | –           | 1               | 8      | –         |
| M 12   | Cementizia    | 1            | –           | –               | 3      | –         |

## 11.10.2.3 MALTE PRODOTTE IN CANTIERE

### 11.10.2.3 MALTE PRODOTTE IN CANTIERE

Nel caso di malte prodotte in cantiere, le miscele andranno calibrate in funzione delle specifiche di progetto. Le malte devono garantire prestazioni adeguate al loro impiego in termini di durabilità e di prestazioni meccaniche.

## 11.10.2.4 PROVE DI ACCETTAZIONE

### C11.10.2.4 PROVE DI ACCETTAZIONE

La norma ha introdotto l'obbligatorietà delle prove di accettazione in cantiere anche per le malte. Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee, su un numero minimo di provini che varia secondo il tipo di malta (a prestazione garantita, a composizione prescritta, o prodotta in cantiere, in accordo con i §11.10.2.1, §11.10.2.2, §11.10.2.3). La procedura di controllo di accettazione in cantiere prevede che il valore medio delle resistenze a compressione, valutato secondo la metodologia di prova indicata nella corrispondente norma europea armonizzata, sia maggiore o uguale del valore di progetto.

### 11.10.2.4 PROVE DI ACCETTAZIONE

Le prove di accettazione sulle malte ad uso strutturale mirano a verificare che la resistenza della malta rispetti i valori di progetto assunti e specificati dal progettista.

Il laboratorio incaricato di effettuare le prove provvede all'accettazione dei campioni accompagnati dalla lettera di richiesta sottoscritta dal direttore dei lavori. Il laboratorio verifica lo stato dei provini e la documentazione di riferimento ed in caso di anomalie riscontrate sui campioni oppure di mancanza totale o parziale degli strumenti idonei per la identificazione degli stessi, deve sospendere l'esecuzione delle prove e darne notizia al Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il prelievo potrà anche essere eseguito dallo stesso laboratorio incaricato della esecuzione delle prove. I laboratori devono conservare i campioni sottoposti a prova per almeno trenta giorni dopo l'emissione dei certificati di prova, in modo da consentirne l'identificabilità e la rintracciabilità.

Il Direttore dei Lavori deve far eseguire prove di accettazione sulle malte, secondo quanto di seguito indicato.

Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee e prevede il campionamento di almeno 3 provini prismatici 40 x 40 x 160 mm ogni 350 m<sup>3</sup> di muratura realizzata con la stessa miscela nel caso di malte a composizione prescritta o prodotte in cantiere, oppure ogni 700 m<sup>3</sup> di muratura realizzata con la stessa miscela nel caso di malte a prestazione garantita, da sottoporre a flessione, e quindi a compressione sulle 6 metà risultanti, secondo quanto indicato nella norma UNI EN 1015-11:2007. Il valore medio delle resistenze a compressione misurate deve risultare maggiore o uguale del valore di progetto.

## 11.10.2.4 PROVE DI ACCETTAZIONE

### C11.10.2.4 PROVE DI ACCETTAZIONE

La norma ha introdotto l'obbligatorietà delle prove di accettazione in cantiere anche per le malte. Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee, su un numero minimo di provini che varia secondo il tipo di malta (a prestazione garantita, a composizione prescritta, o prodotta in cantiere, in accordo con i §11.10.2.1, §11.10.2.2, §11.10.2.3). La procedura di controllo di accettazione in cantiere prevede che il valore medio delle resistenze a compressione, valutato secondo la metodologia di prova indicata nella corrispondente norma europea armonizzata, sia maggiore o uguale del valore di progetto.

### 11.10.2.4 PROVE DI ACCETTAZIONE

Le prove di accettazione sulle malte ad uso strutturale mirano a verificare che la resistenza della malta rispetti i valori di progetto assunti e specificati dal progettista.

Il laboratorio incaricato di effettuare le prove provvede all'accettazione dei campioni accompagnati dalla lettera di richiesta sottoscritta dal direttore dei lavori. Il laboratorio verifica lo stato dei provini e la documentazione di riferimento ed in caso di anomalie riscontrate sui campioni oppure di mancanza totale o parziale degli strumenti idonei per la identificazione degli stessi, deve sospendere l'esecuzione delle prove e darne notizia al Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il prelievo potrà anche essere eseguito dallo stesso laboratorio incaricato della esecuzione delle prove. I laboratori devono conservare i campioni sottoposti a prova per almeno trenta giorni dopo l'emissione dei certificati di prova, in modo da consentirne l'identificabilità e la rintracciabilità.

Il Direttore dei Lavori deve far eseguire prove di accettazione sulle malte, secondo quanto di seguito indicato.

Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee e prevede il campionamento di almeno 3 provini prismatici 40 x 40 x 160 mm ogni 350 m<sup>3</sup> di muratura realizzata con la stessa miscela nel caso di malte a composizione prescritta o prodotte in cantiere, oppure ogni 700 m<sup>3</sup> di muratura realizzata con la stessa miscela nel caso di malte a prestazione garantita, da sottoporre a flessione, e quindi a compressione sulle 6 metà risultanti, secondo quanto indicato nella norma UNI EN 1015-11:2007. Il valore medio delle resistenze a compressione misurate deve risultare maggiore o uguale del valore di progetto.



GRAZIE PER LA  
VOSTRA ATTENZIONE!



**EXTRA**



Case study



**Indagine tomografica su elementi strutturali lapidei e murature**

FILA BALCONI

II

PIANO

Terzo

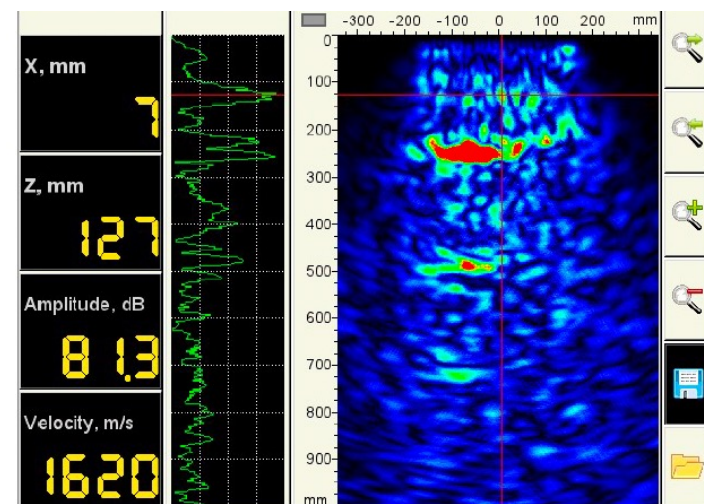
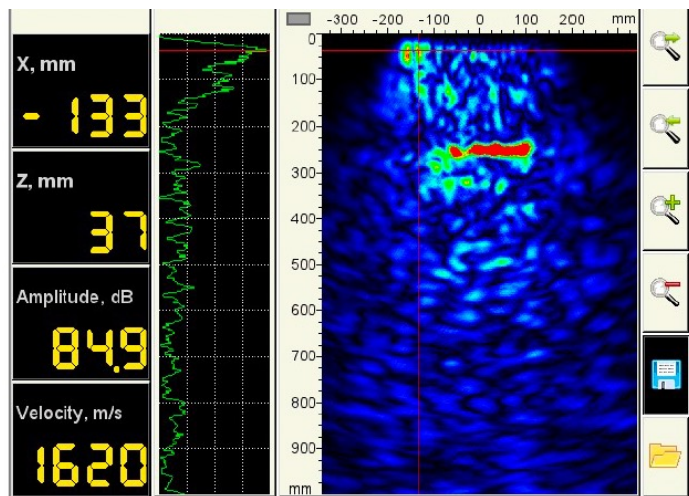
Mensole ad elevata criticità



Rif. Lavoro:  
SPR -15021

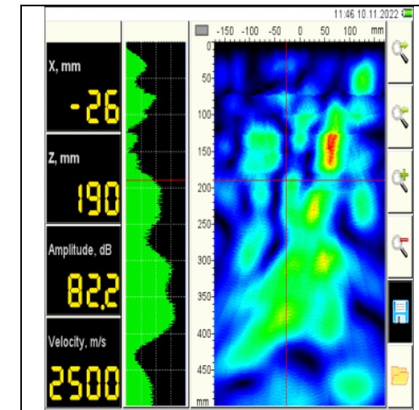
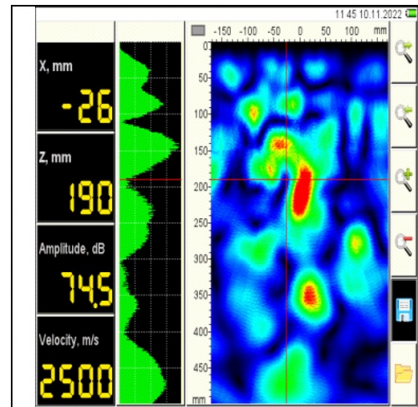
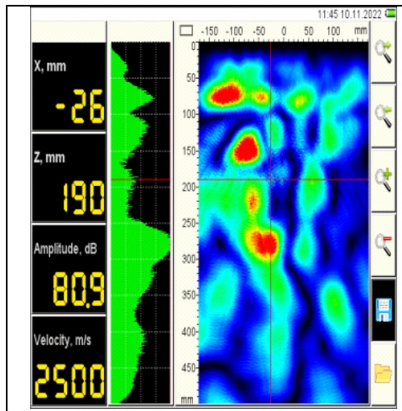
## TOMOGRAFIA ULTRASUONI

Data inizio indagini:  
10/02/2022

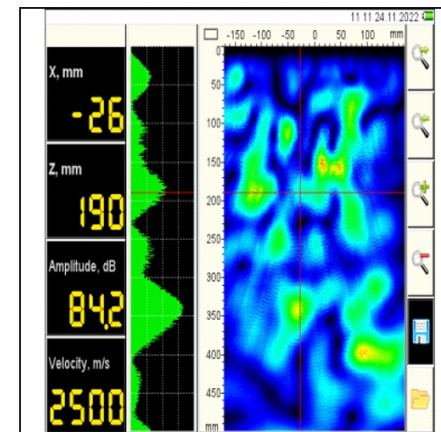
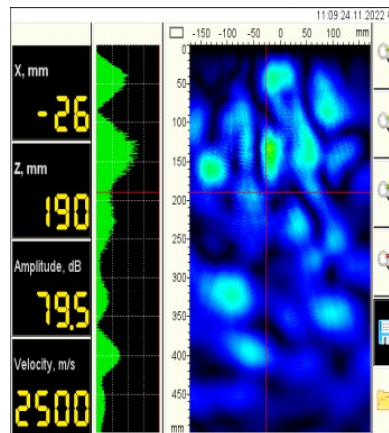
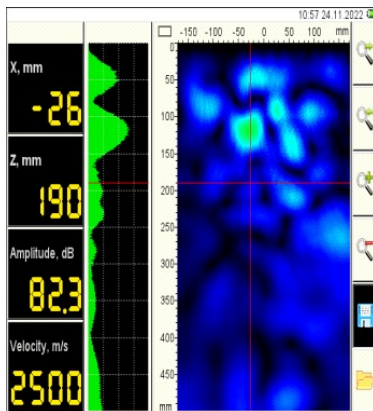




## Ante – Iniezione della muratura

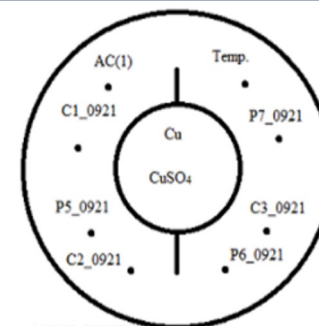


## Post – Iniezione della muratura



## INTERNAL SENSORS INSTALLATION SCHEME

| Bridge Location | Sensor ID | Location |
|-----------------|-----------|----------|
| Pillar          | C1_0921   | BOX TEM  |
| Pillar          | C2_0921   | BOX TEM  |
| Pillar          | C3_0921   | BOX TEM  |
| Pillar          | P5_0921   | BOX TEM  |
| Pillar          | P6_0921   | BOX TEM  |
| Pillar          | P7_0921   | BOX TEM  |
| Pillar          | AC(1)*    | BOX TEM  |
| Pillar          | Temp      | BOX TEM  |

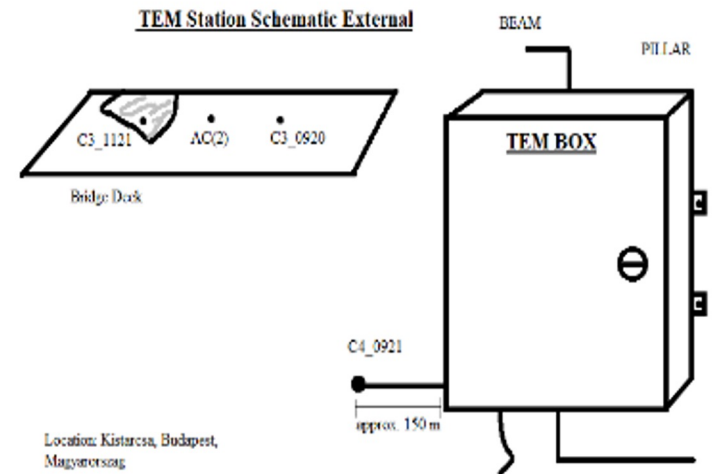




# Diagram of the sensors installed outside the TEM Station

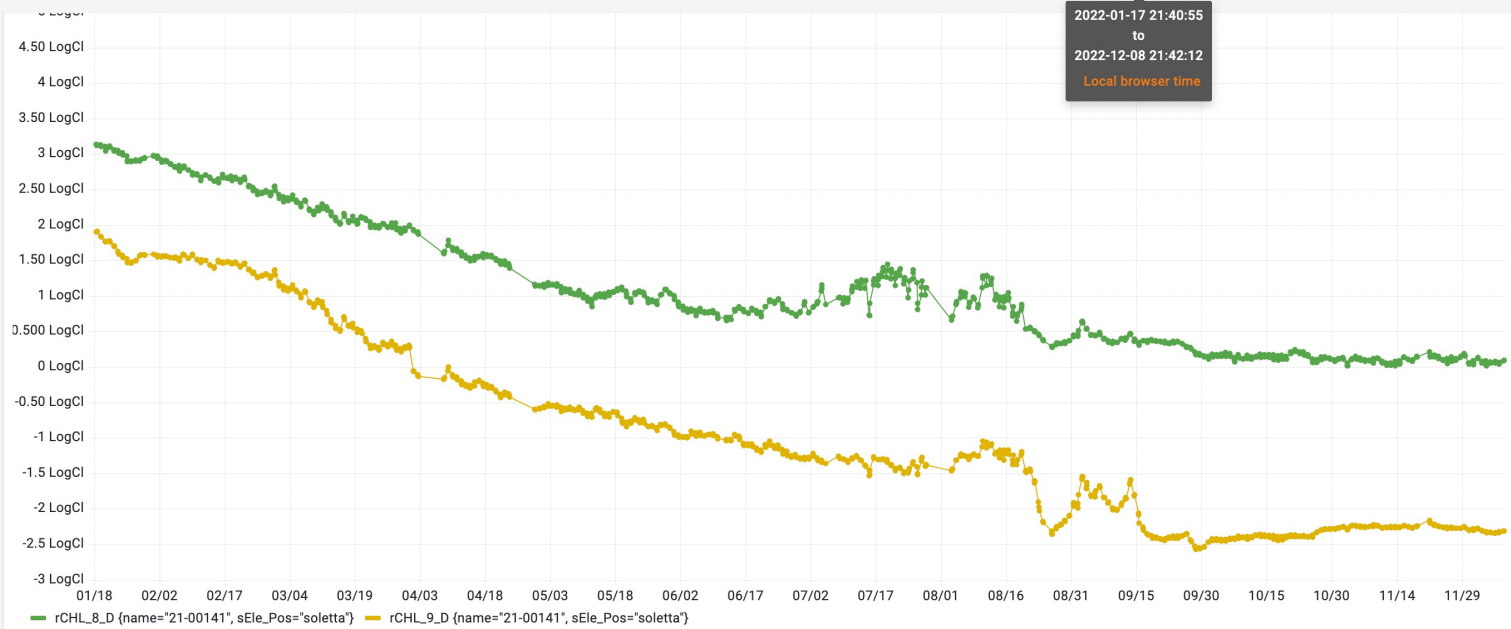
| Location                  | Sensor ID |
|---------------------------|-----------|
| Bridge Deck               | AC(2)*    |
| Bridge Deck Wet/Humid     | C3_1121   |
| Bridge Deck Dry           | C3_0920   |
| Pillar - Exit Box to Side | C4_0921   |

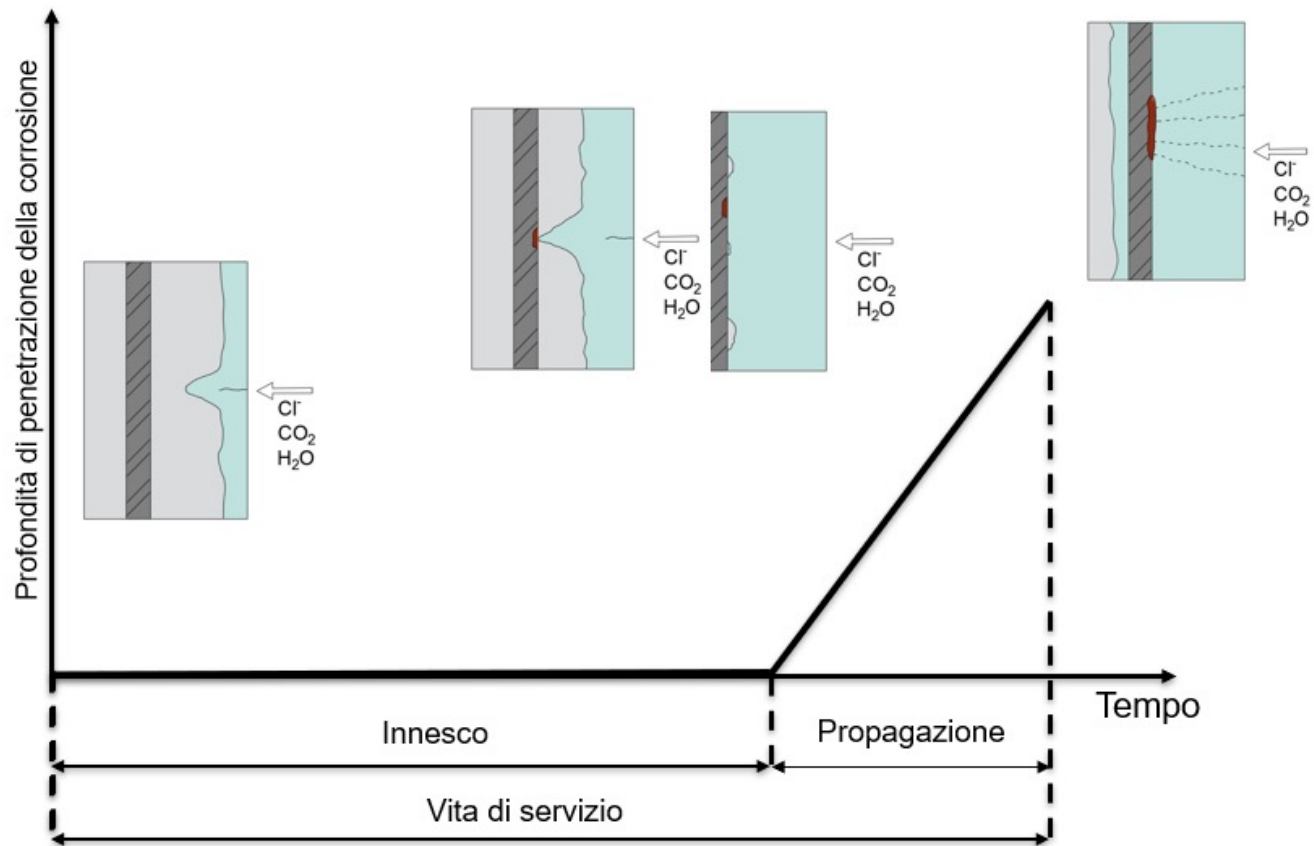
\*AC(2) Reference (Pseudo



General / TEM\_station\_21-00141 - Angelo Mulone ☆ 🔊

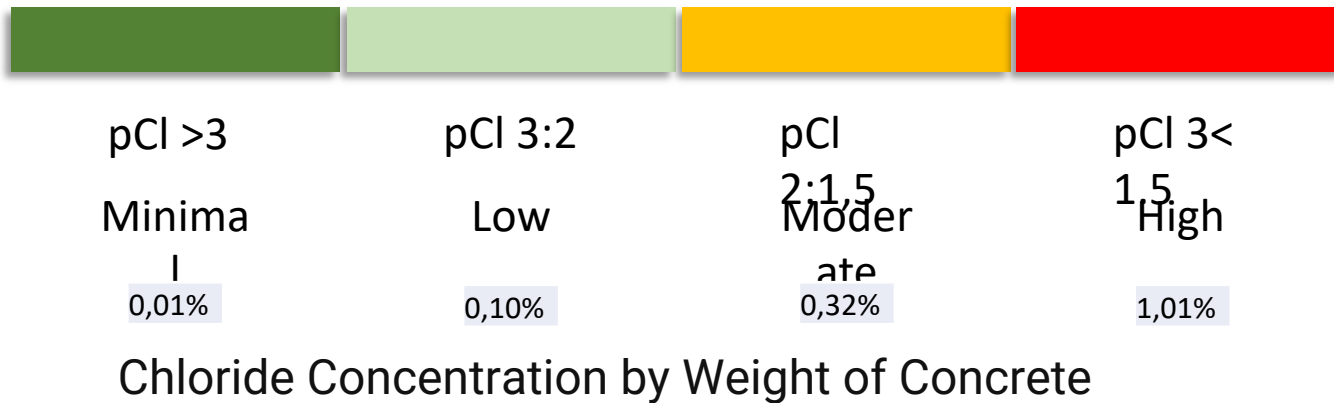
⚙️ < 🕒 2022-01-17 21:40:55 to 2022-12-08 21:42:12 > 🔍 ↺ ⌵ 🖨️

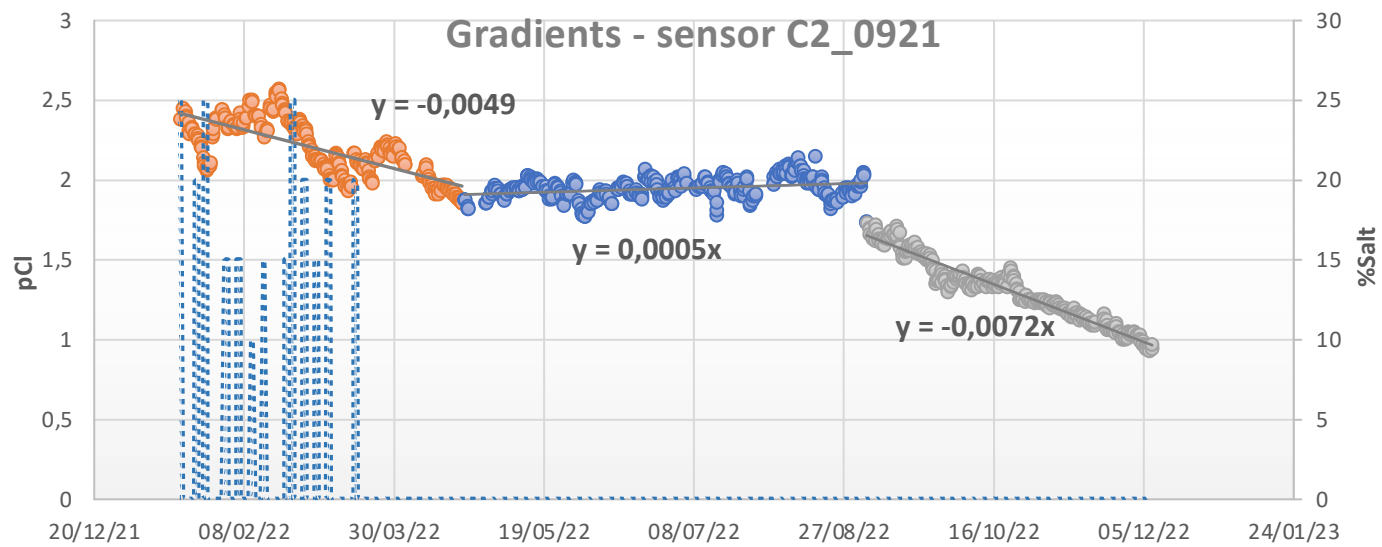




Di Andrea Filippi - Opera propria, CC BY-SA 4.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=106696405>

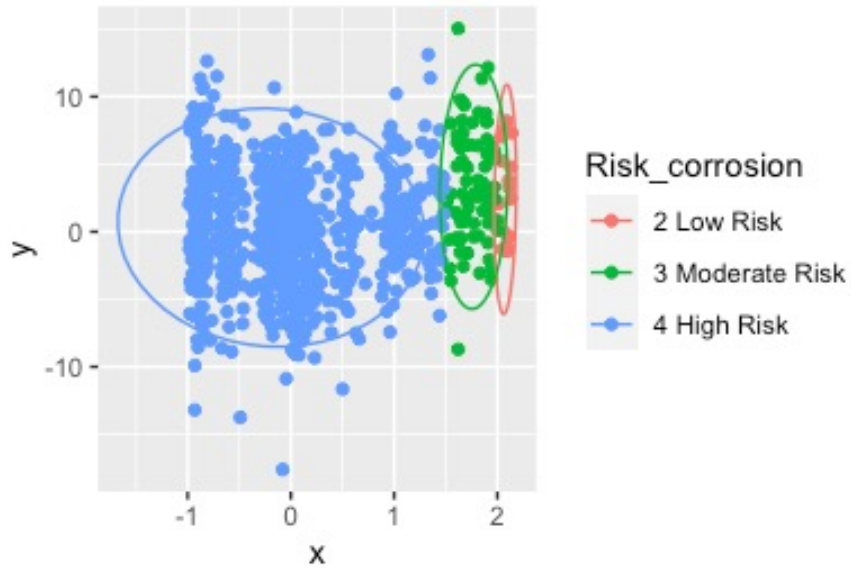
# Corrosion Risk Levels



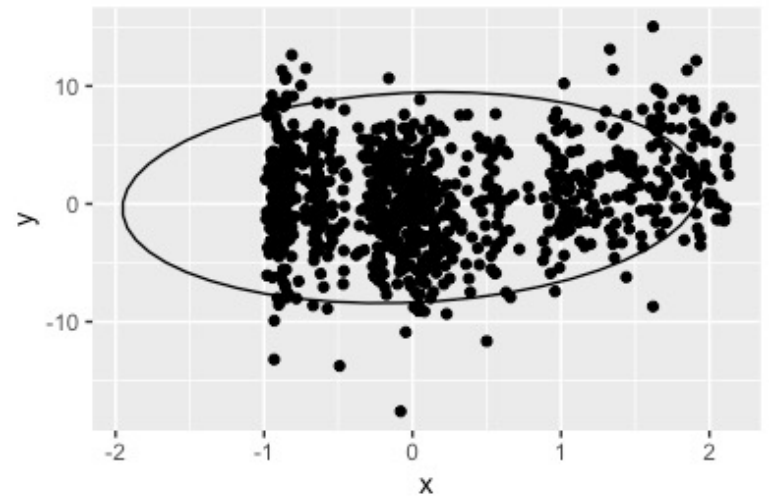




$y \sim 1 * x^2 + \text{rnorm}(\text{length}(x), \text{sd} = 4)$

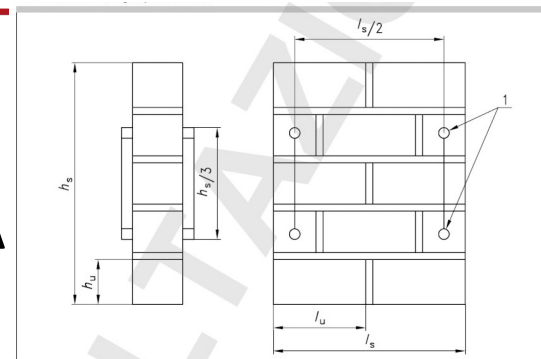


X = pCI Data



## 11.10.3.1 RESISTENZA A COMPRESSIONE

### 11.10.3.1.1 DETERMINAZIONE SPERIMENTALE DELLA RESISTENZA A COMPRESSIONE



- **11.10.3.1.1**

- Determinazione sperimentale della resistenza a compressione La resistenza caratteristica sperimentale a compressione si determina su  $n$  muretti ( $n \geq 6$ ), secondo la procedura descritta nella norma UNI EN 1052-1:2001.
- La determinazione della resistenza caratteristica deve essere completata con la verifica dei materiali, da condursi come segue:
  - malta: n. 3 provini prismatici  $40 \times 40 \times 160$  mm da sottoporre a flessione, e quindi a compressione sulle 6 metà risultanti, secondo la norma UNI EN 1015-11:2007;
  - elementi resistenti: n. 10 elementi da sottoporre a compressione con direzione del carico normale al letto di posa, secondo la norma europea armonizzata UNI EN 772-1.



## 4.5.2.2.1 ELEMENTI ARTIFICIALI

Le Tab. 4.5.Ia-b riportano la classificazione per gli elementi in laterizio e calcestruzzo rispettivamente.

Tab. 4.5.Ia - *Classificazione elementi in laterizio*

| Elementi  | Percentuale di foratura $\varphi$ | Area $f$ della sezione normale del foro |
|-----------|-----------------------------------|---|
| Pieni     | $\varphi \leq 15\%$               | $f \leq 9 \text{ cm}^2$                 |
| Semipieni | $15\% < \varphi \leq 45\%$        | $f \leq 12 \text{ cm}^2$                |
| Forati    | $45\% < \varphi \leq 55\%$        | $f \leq 15 \text{ cm}^2$                |

Gli elementi possono avere incavi di limitata profondità destinati ad essere riempiti dal letto di malta.

Elementi di laterizio di area lorda  $A$  maggiore di  $300 \text{ cm}^2$  possono essere dotati di un foro di presa di area massima pari a  $35 \text{ cm}^2$ , da computare nella percentuale complessiva della foratura, avente lo scopo di agevolare la presa manuale; per  $A$  superiore a  $580 \text{ cm}^2$  sono ammessi due fori, ciascuno di area massima pari a  $35 \text{ cm}^2$ , oppure un foro di presa o per l'eventuale alloggiamento della armatura la cui area non superi  $70 \text{ cm}^2$ .

Tab. 4.5.Ib - *Classificazione elementi in calcestruzzo*

| Elementi  | Percentuale di foratura $\varphi$ | Area $f$ della sezione normale del foro |                        |
|-----------|-----------------------------------|---|------------------------|
|           |                                   | $A \leq 900 \text{ cm}^2$               | $A > 900 \text{ cm}^2$ |
| Pieni     | $\varphi \leq 15\%$               | $f \leq 0,10 A$                         | $f \leq 0,15 A$        |
| Semipieni | $15\% < \varphi \leq 45\%$        | $f \leq 0,10 A$                         | $f \leq 0,15 A$        |
| Forati    | $45\% < \varphi \leq 55\%$        | $f \leq 0,10 A$                         | $f \leq 0,15 A$        |

## Classificazione ex UNI 8942: PRODOTTI DI LATERIZIO PER MURATURE

- La percentuale di foratura  $\emptyset$  dell'elemento è espressa dal rapporto  $100F/A$ , dove  $A$  è l'area della superficie ortogonale alla direzione dei fori delimitata dal suo perimetro ed  $F$  è la somma delle aree dei fori, passanti e non passanti, compresi nell'area  $A$ .
- A tale proposito, in una nota, la norma precisa che la definizione del rapporto di foratura deve essere adeguatamente interpretata quando il perimetro è caratterizzato da intagli, rientranze, sporgenze, ecc. aventi una superficie considerevole. Infatti, ad esempio, si può ipotizzare un pezzo avente una sezione a doppio T senza fori: la percentuale di foratura calcolata con il metodo sopra indicato risulterebbe nulla, come se si trattasse di un mattone pieno di forma rettangolare. Si andrebbe quindi incontro ad una incongruenza, che potrebbe essere causa di equivoci.
- Riguardo alla percentuale di foratura, gli elementi vengono così classificati:
  - mattoni pieni:  $100 F/A \leq 15\%$
  - mattoni e blocchi semipieni tipo A:  $15\% < 100 F/A \leq 45\%$
  - mattoni e blocchi semipieni tipo B:  $45\% < 100 F/A \leq 55\%$
  - mattoni e blocchi forati:  $100 F/A > 55\%$

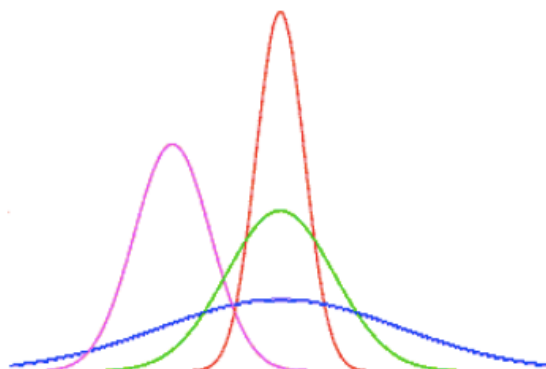
## **MALTE PER MURATURA**

### **PRELIEVO DEI CAMPIONI**

- Il laboratorio incaricato di effettuare le prove provvede all'accettazione dei campioni accompagnati dalla lettera di richiesta sotto scritta dal direttore dei lavori. Il laboratorio verifica lo stato dei provini e la documentazione di riferimento ed in caso di anomalie riscontrate sui campioni oppure di mancanza totale o parziale degli strumenti idonei per la identificazione degli stessi, deve sospendere l'esecuzione delle prove e darne notizia al Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.
- Il prelievo potrà anche essere eseguito dallo stesso laboratorio incaricato della esecuzione delle prove. I laboratori devono conservare
- i campioni sottoposti a prova per almeno trenta giorni dopo l'emissione dei certificati di prova, in modo da consentirne l'identificabilità e la rintracciabilità.
- Il Direttore dei Lavori deve far eseguire prove di accettazione sulle malte, secondo quanto di seguito indicato.



## ***Gli scarti .... “tipi”... facili***



$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

***dove si narra  
dell'utilizzo di excel per il calcolo  
della ripetibilità e dell'incertezza  
delle misure variabili  
con la concentrazione***

***Michele Rapillo***

[http://unideaweb.it/html/pubblicazioni/pdf\\_segnalazioni/Gli\\_scarti\\_tipi\\_facili\\_Rapillo.pdf](http://unideaweb.it/html/pubblicazioni/pdf_segnalazioni/Gli_scarti_tipi_facili_Rapillo.pdf)

# INFERENZA STATISTICA

L'inferenza statistica è un insieme di metodi con cui si cerca di trarre una conclusione sulla popolazione in base ad informazioni ricavate sul campione

Popolazione: insieme che raccoglie tutte le osservazioni possibili di una data variabile o misurando

La popolazione rappresenta un universo finito o infinito che tuttavia per problemi di costo o di tempo non può essere esplorato nella sua interezza

Quando si deduce un parametro della popolazione (ad es. la sua media o la varianza) sulla base delle corrispondenti osservazioni effettuate su di un campione si dice che si effettua una **stima**

Affinchè le conclusioni dell'inferenza siano valide, occorre che i campioni analizzati siano rappresentativi della popolazione

si può definire la stima come una *verità relativamente ottimale* affetta da un errore accettabile e proporzionato al costo che si è disposti a sostenere in termini di tempo e denaro

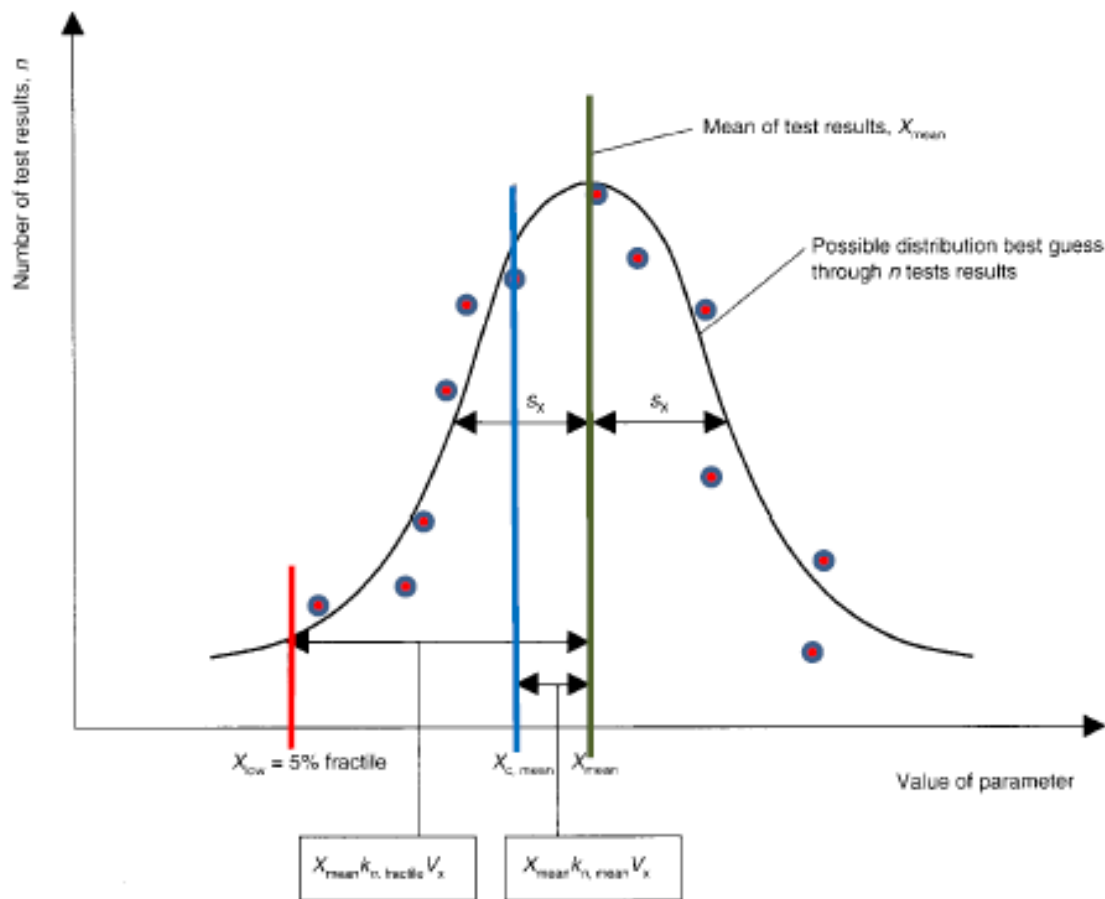


Fig. 2.5. Cautious estimate of the mean value  $X_{c, mean}$  and cautious estimate of the local low value  $X_{low}$  by the 5% fractile from the sample parameters  $X_{mean}$  and  $s_x$  in the case ' $V_x$  unknown'

$$X_k = X_{medio}(1 - k_n V_x)$$

$X_k$ : valore caratteristico

$X_{medio}$ : valore medio

$V_x$ : coeff. di variazione

$k_n$ : coeff. statistico

$V_x$  può essere assunto come noto a priori:

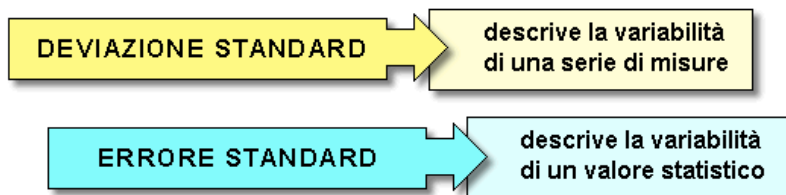
$$\begin{aligned} 0.3 < V_x < 0.5 & \text{ per } c' \\ 0.05 < V_x < 0.15 & \text{ per } \tan \phi' \end{aligned}$$

Oppure, se  $V_x$  non è assunto come noto a priori:

$$V_x = s_x / X_{medio}$$

$s_x$ : deviazione standard





esempio

ESEMPIO. Sono stati pesati singolarmente 100 suini, ottenendo altrettanti valori (es. 94.0, 92.2., 97.9 ecc.). Il peso medio è risultato pari a 95.2 kg. Sui 100 valori del peso di ciascun suino puoi calcolare la *deviazione standard* (come già descritto [altrove](#)). Sulla media ottenuta puoi invece calcolare l'*errore standard*.

Abbiamo visto come si calcola l'errore standard di una proporzione (o percentuale). Ma come si fa a calcolare l'errore standard di una **media**? È molto semplice: basta dividere la deviazione standard per la radice quadrata della numerosità del campione ( $n$ ):

$$\text{errore standard della media} = \frac{\text{deviazione standard}}{\sqrt{n}}$$

Nota che, ancora una volta, l'errore standard dipende dalla numerosità del campione: più grande è il campione, più piccolo sarà l'errore standard, e quindi più attendibilità la media calcolata.

L'errore standard della media può essere utilizzato per calcolare l'intervallo di confidenza, così come già visto per le proporzioni. Il calcolo è molto simile:

$$\text{I.C. 95\% di una media} = \text{media} \pm t * \text{errore standard}$$

dove  $t$  è un coefficiente desumibile dalla «Tabella dei valori  $t$  per la distribuzione di Student» (ne trovi [qui](#) una semplificata). Nell'uso della tabella, devi tener conto che i gradi di libertà si calcolano come: numerosità del campione - 1.

**Tavola semplificata  
dei valori t**

| gradi di<br>libertà | Confidenza |       |
|---------------------|------------|-------|
|                     | 95%        | 99%   |
| 1                   | 12.71      | 63.66 |
| 2                   | 4.303      | 9.925 |
| 3                   | 3.182      | 5.841 |
| 4                   | 2.776      | 4.604 |
| 5                   | 2.571      | 4.032 |
| 6                   | 2.447      | 3.707 |
| 7                   | 2.365      | 3.499 |
| 8                   | 2.306      | 3.355 |
| 9                   | 2.262      | 3.250 |
| 10                  | 2.228      | 3.169 |
| 11                  | 2.201      | 3.106 |
| 12                  | 2.179      | 3.055 |
| 13                  | 2.160      | 3.012 |
| 14                  | 2.145      | 2.977 |
| 15                  | 2.131      | 2.947 |
| 16                  | 2.120      | 2.921 |
| 17                  | 2.110      | 2.898 |
| 18                  | 2.101      | 2.878 |
| 19                  | 2.093      | 2.861 |
| 20                  | 2.086      | 2.845 |
| 21                  | 2.080      | 2.831 |
| 22                  | 2.074      | 2.819 |
| 23                  | 2.069      | 2.807 |
| 24                  | 2.064      | 2.797 |
| 25                  | 2.060      | 2.787 |
| 26                  | 2.056      | 2.779 |
| 27                  | 2.052      | 2.771 |
| 28                  | 2.048      | 2.763 |
| 29                  | 2.045      | 2.756 |
| 30                  | 2.042      | 2.750 |
| 40                  | 2.021      | 2.704 |
| 60                  | 2.000      | 2.660 |
| 80                  | 1.990      | 2.639 |
| 100                 | 1.984      | 2.626 |

*L* Va bene, mi hai convinto. Adesso dobbiamo vedere se ci sono dei dati anomali.

Da una prima occhiata al normal probability plot credo che potrebbero essere anomali il primo e l'ultimo dato in quanto piuttosto lontani dagli altri dati, ma dimmi come è possibile in modo più rigoroso individuare gli outliers?

*M* Per individuare eventuali dati anomali possiamo utilizzare il test di Huber, che passo subito a descriverti:

Si ordinano i dati

Si calcola la mediana dei dati

Si calcola la differenza tra ogni dato e la mediana ( $D_i$ )

Si calcola la mediana delle differenze ( $D_m$ )

Si calcola il prodotto  $D_m \times 4,5$

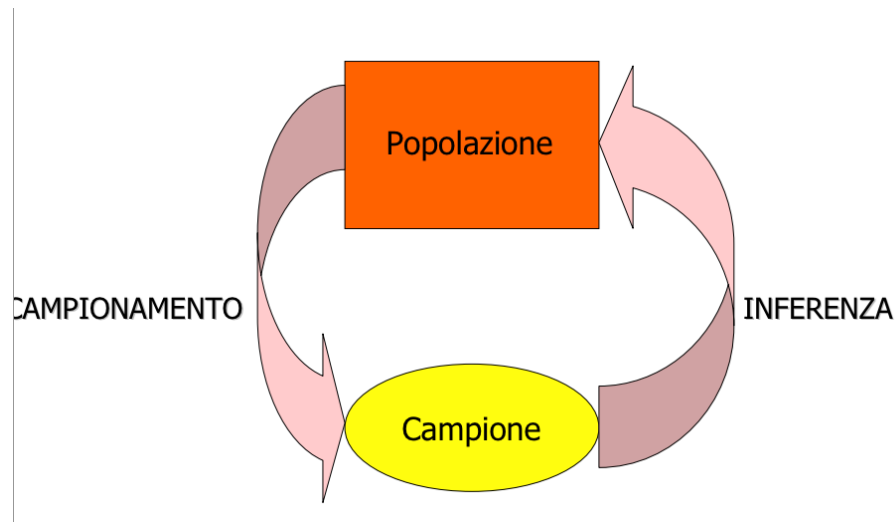
I valori per cui  $D_i > D_m \times 4,5$  sono anomali

|                  |  |
|------------------|--|
| dati ordinati    | 120, 128, 131, 131, 133, 135, 135, 136, 143, 149 |
| mediana          | = 134  |
| $D_i$            | = 14, 6, 3, 3, 1, 1, 1, 2, 9, 15                 |
| $D_m$            | = 3  |
| $D_m \times 4,5$ | = $3 \times 4,5 = 13,5$                          |
| Valori anomali   | 120, 149   |

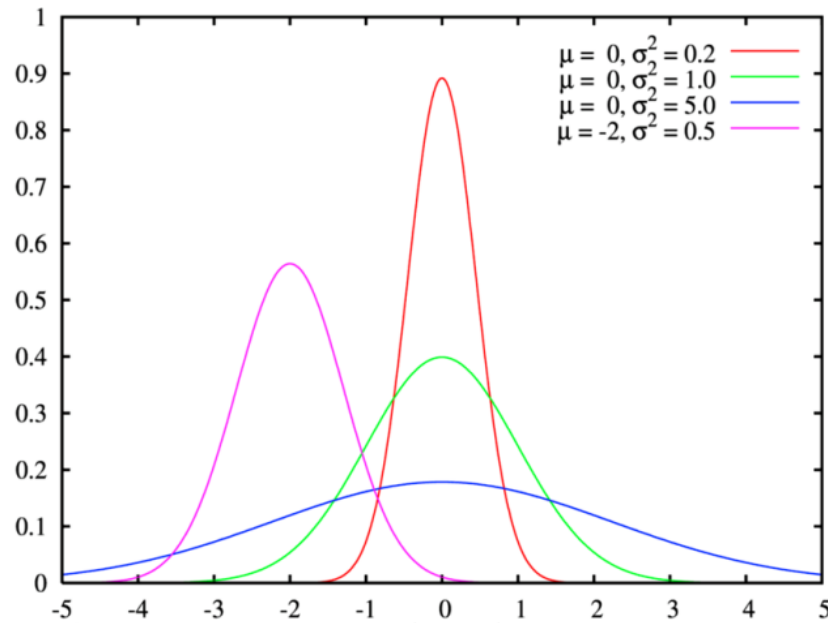
Il procedimento può essere velocizzato ed automatizzato utilizzando semplici formule excel, come riportato di seguito.

I dati ordinati sono ottenuti selezionando la colonna dei dati e quindi cliccando su “DATI” e successivamente scegliendo l’opzione “ORDINA”, le mediane sono calcolate con la formula `MEDIANA(...)` i residui sono calcolati con la formula `= Ass (B(i)-D(i))`, i dati anomali sono evidenziati con la formula `= SE(Ci-Di>0;Ci;"")`

- Estrazione di una parte della popolazione (campione)
- Calcolo delle statistiche campionarie cioè dei valori corrispondenti ai dati ottenuti nel campione (ad es. media e deviazione standard)
- Stima dei parametri della popolazione in base ai risultati forniti dal campione (inferenza)



# Distribuzione gaussiana

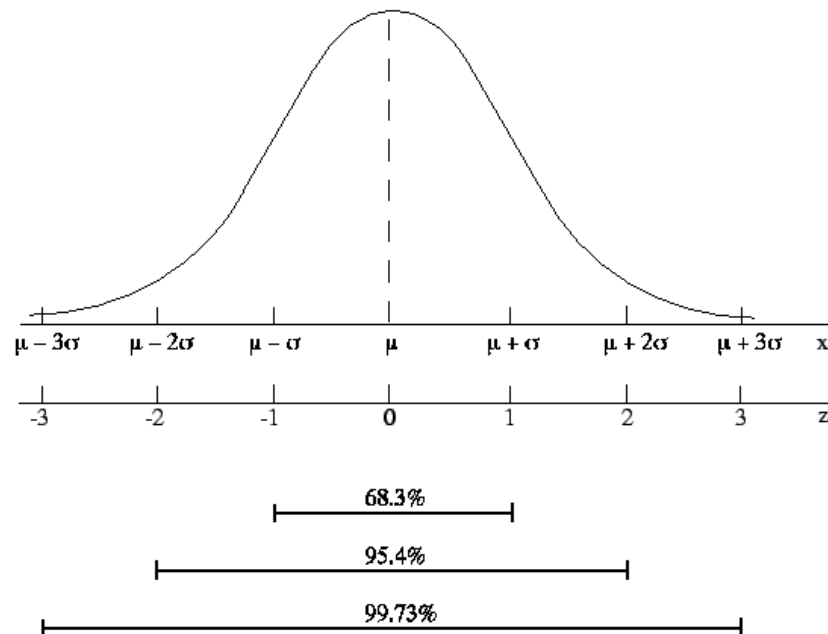


Se la distribuzione della media campionaria approssima la distribuzione normale ( $n > 30$ ) possiamo confidare che la media della popolazione cada:

con probabilità del 68.27% nell'intervallo:  $\bar{x} \pm \sigma/\sqrt{n}$

con probabilità del 95.45% nell'intervallo:  $\bar{x} \pm 2\sigma/\sqrt{n}$

con probabilità del 99.73% nell'intervallo:  $\bar{x} \pm 3\sigma/\sqrt{n}$



$$\bar{x} - K \sigma / \sqrt{n} < \mu < \bar{x} + K \sigma / \sqrt{n}$$

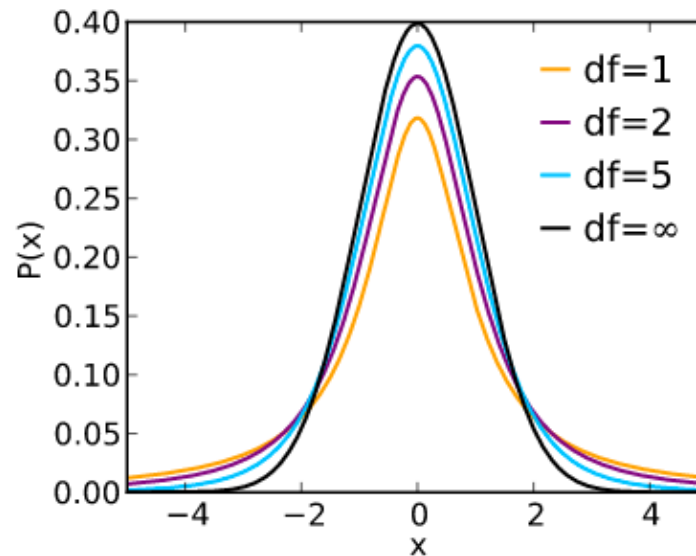
|  |        |       |        |        |        |
|--|--------|-------|--------|--------|--------|
| Livello di confidenza                  | 99.73% | 95.45 | 95.00% | 90.00% | 68.27% |
| Coefficiente di confidenza<br>K        | 3.00   | 2.00  | 1.96   | 1.645  | 1.00   |
| Livello di significatività<br>$\alpha$ | 0.003  | 0.045 | 0.05   | 0.1    | 0.31   |
| Livello di confidenza<br>1- $\alpha$   | 0.997  | 0.955 | 0.95   | 0.9    | 0.69   |



## Teoria dei piccoli campioni $n < 30$

Per piccoli campioni non è possibile affermare che la loro distribuzione approssimi la normale

Lo statistico Gosset sotto lo pseudonimo Student inventò, all'inizio del novecento la *distribuzione t di Student*



All'aumentare di  $n$  la distribuzione di  $t$  approssima la distribuzione normale standardizzata.  
Per  $n > 30$  le due distribuzioni sono approssimativamente uguali

# Intervalli di confidenza per la distribuzione t di Student

$$\bar{x} - t_{(1-\alpha/2; n-1)} \cdot s/\sqrt{n} < \mu < \bar{x} + t_{(1-\alpha/2; n-1)} \cdot s/\sqrt{n}$$

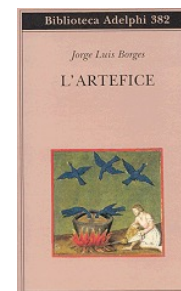
**TABLE 2.11** Critical Values of *t* for *ν* Degrees of Freedom and Selected Levels of Significance

| Number of Degrees of Freedom, <i>ν</i> | Significance Level, <i>α</i> (%) |       |        |        |        |         |
|--|----------------------------------|-------|--------|--------|--------|---------|
|  | 10                               | 5     | 2.5    | 1      | 0.5    | 0.1     |
| 1                                      | 3.078                            | 6.314 | 12.706 | 31.821 | 63.657 | 318.310 |
| 2                                      | 1.886                            | 2.920 | 4.303  | 6.965  | 9.925  | 22.327  |
| 3                                      | 1.638                            | 2.353 | 3.182  | 4.541  | 5.841  | 10.215  |
| 4                                      | 1.533                            | 2.132 | 2.776  | 3.747  | 4.604  | 7.173   |
| 5                                      | 1.476                            | 2.015 | 2.571  | 3.365  | 4.032  | 5.893   |
| 6                                      | 1.440                            | 1.943 | 2.447  | 3.143  | 3.707  | 5.208   |
| 7                                      | 1.415                            | 1.895 | 2.365  | 2.998  | 3.499  | 4.785   |
| 8                                      | 1.397                            | 1.860 | 2.306  | 2.896  | 3.355  | 4.501   |
| 9                                      | 1.383                            | 1.833 | 2.262  | 2.821  | 3.250  | 4.297   |
| 10                                     | 1.372                            | 1.812 | 2.228  | 2.764  | 3.169  | 4.144   |
| 11                                     | 1.363                            | 1.796 | 2.201  | 2.718  | 3.106  | 4.025   |
| 12                                     | 1.356                            | 1.782 | 2.179  | 2.681  | 3.055  | 3.930   |
| 13                                     | 1.350                            | 1.771 | 2.160  | 2.650  | 3.012  | 3.852   |
| 14                                     | 1.345                            | 1.761 | 2.145  | 2.624  | 2.977  | 3.787   |
| 15                                     | 1.341                            | 1.753 | 2.131  | 2.602  | 2.947  | 3.733   |
| 16                                     | 1.337                            | 1.746 | 2.120  | 2.583  | 2.921  | 3.686   |
| 17                                     | 1.333                            | 1.740 | 2.110  | 2.567  | 2.898  | 3.646   |
| 18                                     | 1.330                            | 1.734 | 2.101  | 2.552  | 2.878  | 3.610   |
| 19                                     | 1.328                            | 1.729 | 2.093  | 2.539  | 2.861  | 3.579   |
| 20                                     | 1.325                            | 1.725 | 2.086  | 2.528  | 2.845  | 3.552   |
| 21                                     | 1.323                            | 1.721 | 2.080  | 2.518  | 2.831  | 3.527   |
| 22                                     | 1.321                            | 1.717 | 2.074  | 2.508  | 2.819  | 3.505   |
| 23                                     | 1.319                            | 1.714 | 2.069  | 2.500  | 2.807  | 3.485   |
| 24                                     | 1.318                            | 1.711 | 2.064  | 2.492  | 2.797  | 3.467   |
| 25                                     | 1.316                            | 1.708 | 2.060  | 2.485  | 2.787  | 3.450   |
| 26                                     | 1.315                            | 1.706 | 2.056  | 2.479  | 2.779  | 3.435   |
| 27                                     | 1.314                            | 1.703 | 2.052  | 2.473  | 2.771  | 3.421   |
| 28                                     | 1.313                            | 1.701 | 2.048  | 2.467  | 2.763  | 3.408   |
| 29                                     | 1.311                            | 1.699 | 2.045  | 2.462  | 2.756  | 3.396   |
| 30                                     | 1.310                            | 1.697 | 2.042  | 2.457  | 2.750  | 3.385   |
| 40                                     | 1.303                            | 1.684 | 2.021  | 2.423  | 2.704  | 3.307   |
| 60                                     | 1.296                            | 1.671 | 2.000  | 2.390  | 2.660  | 3.232   |
| 120                                    | 1.289                            | 1.658 | 1.980  | 2.358  | 2.617  | 3.160   |
| ∞                                      | 1.282                            | 1.645 | 1.960  | 2.326  | 2.576  | 3.090   |

|    | A                                  | B                        | C                        |
|----|------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1  |                                    | SERIE 1                  | SERIE 2                  |
| 2  |                                    | 0,23                     | 0,18                     |
| 3  |                                    | 0,12                     | 0,20                     |
| 4  |                                    | 0,18                     | 0,14                     |
| 5  |                                    | 0,25                     | 0,10                     |
| 6  |                                    | 0,09                     | 0,08                     |
| 7  |                                    | 0,15                     | 0,12                     |
| 8  |                                    | 0,19                     | 0,15                     |
| 9  |                                    | 0,11                     | 0,14                     |
| 10 |                                    | 0,16                     | 0,21                     |
| 11 |                                    | 0,17                     | 0,13                     |
| 12 |                                    |                          |                          |
| 13 | Media                              | =AVERAGE(B2:B11)         | =AVERAGE(C2:C11)         |
| 14 | Deviaz. stand. campione            | =STDEV(B2:B11)           | =STDEV(C2:C11)           |
| 15 | Nc                                 | =COUNT(B2:B11)           | =COUNT(C2:C11)           |
| 16 | Gradi libertà                      | =B15-1                   | =C15-1                   |
| 17 | Intervallo confidenza              | 0,99                     | 0,99                     |
| 18 | Valore distribuzione t             | =TINV(1-B17;B16)         | =TINV(1-C17;C16)         |
| 19 | Valore superiore media popolazione | =B13+B18*(B14/SQRT(B15)) | =C13+C18*(C14/SQRT(C15)) |

DT-0002 \* DETERMINAZIONE DELL'INCERTEZZA DI MISURA REVISIONE 1 –  
FEBBRAIO 2000 Pag. 3 di 16 Il risultato di una misurazione, pur corretto per gli eventuali effetti sistematici identificati, è però solamente una stima del valore del misurando a causa dell'incertezza originata dagli effetti casuali e dagli effetti sistematici non noti o non considerati. Il risultato di una misurazione riportato su un rapporto di prova non è quindi completo se non comprende anche la espressione dell'incertezza che grava sul misurando. L'incertezza è il parametro, associato al risultato di una misurazione, che caratterizza la dispersione dei valori ragionevolmente attribuibili al risultato. In particolare ad ognuna delle stime d'ingresso  $x_i$  deve essere necessariamente associata un'incertezza d'ingresso che, assieme alle altre, contribuisce a formare l'incertezza della stima del misurando, o incertezza composta. La stima dell'incertezza composta presuppone una serie di operazioni logiche articolate come segue: 1) individuare il modello della misurazione adatto a rappresentare la (2); 2) valutare le incertezze delle stime d'ingresso; 3) individuare un'espressione che, note le incertezze d'ingresso, consenta di ricavare l'incertezza composta del misurando. Ad eccezione della individuazione del modello, che può richiedere ogni volta attenzione particolare, le altre regole sono definite dalla Norma UNI CEI 9 e si basano su teorie statistiche.

Le incertezze possono essere classificate come segue: - incertezza del misurando: è legata ad una imperfetta realizzazione o definizione del misurando e frequentemente nelle misurazioni industriali può non essere considerata; - incertezza della strumentazione: è determinata da cause diverse, quali ad esempio la lettura di strumento analogico, la risoluzione di strumentazione digitale, gli effetti di condizioni ambientali non noti o non definiti completamente, l'incertezza dei riferimenti utilizzati per le tarature; - incertezza del protocollo: è dovuta ad approssimazioni ed assunzioni tipiche del metodo; - incertezza d'uso: è una incertezza introdotta come maggiorazione di un'incertezza nota (ad esempio, quella della strumentazione), per considerare possibili cause di incertezza che è più conveniente stimare in base all'esperienza, che calcolare (esempio, deriva fra due intervalli di taratura); - incertezza del software: è legata agli algoritmi matematici utilizzati per il calcolo ed alla loro applicazione specifica



## Del rigore della scienza

*... In quell'impero, l'arte della cartografia giunse ad una tal perfezione che la mappa di una sola provincia occupava tutta una città, e la mappa dell'impero tutta una provincia. Col tempo, queste mappe smisurate non bastarono più.*

*I collegi dei cartografi fecero una mappa dell'impero che aveva l'immensità dell'impero e coincideva perfettamente con esso.*

*Meno dedite allo studio della cartografia, le generazioni successive compresero che quella vasta Mappa era inutile e non senza empietà la abbandonarono alle inclemenze del sole e degli inverni.*

*Nei deserti dell'Ovest rimangono lacere rovine della mappa, abitate da animali e mendichi; in tutto il paese non vi è altra reliquia delle discipline geografiche.*

(Suarez Miranda, Viaggi di uomini prudenti, libro quarto, cap. XLV, Lérída, 1658)

## B.5

### **Efflorescenza e formazione di macchie**

La comparsa di efflorescenza in un edificio è il risultato dell'asciugatura della muratura umida e può essere imputata a eccessiva umidità durante la costruzione o a protezione e dettagli di progetto inadeguati, che consentono all'acqua di percolare attraverso parti della costruzione ultimata. Inoltre, materiali solubili provenienti dalla malta o da calcestruzzo adiacente possono contribuire alla quantità di macchie e di efflorescenze che si riscontrano in pratica.

## 5.2.1

### Dimensioni e tolleranze (elementi P)

#### 5.2.1.1

##### Dimensioni (elementi P)

Le dimensioni di un elemento di laterizio per muratura devono essere dichiarate dal fabbricante in mm per lunghezza, larghezza e altezza, in tale ordine (vedere figura 1). Esse devono essere indicate in termini di dimensione di fabbricazione.

Nota

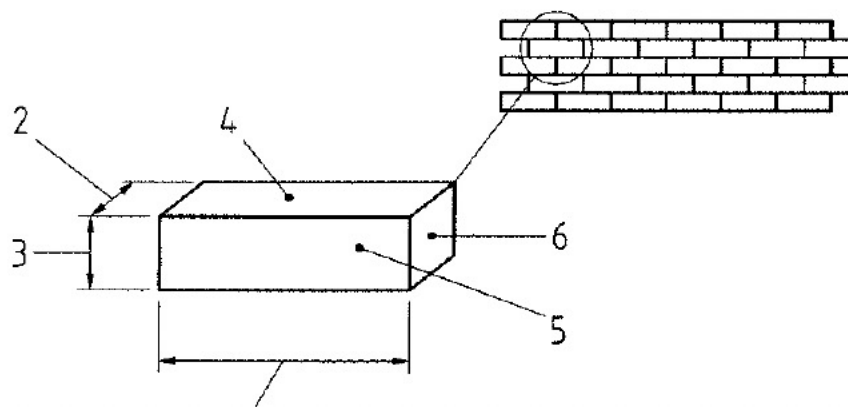
In aggiunta può essere indicata la dimensione di coordinazione.

figura 1

##### Dimensioni e superfici

###### Legenda

- 1 Lunghezza
- 2 Larghezza
- 3 Altezza
- 4 Base
- 5 Faccia
- 6 Testa





**METODI DI PROVA PER ELEMENTI DI MURATURA  
DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA A COMPRESSIONE  
UNI EN 772-1:2002**

28 febbraio 2017

Data della prova

64025 del 14/02/2017

Numero di laboratorio

*Designazione elemento:* Blocchi di laterizio tipo ISOPOR 800  
*Dimensioni dichiarate:* 300x250x250 mm  
*Ubicazione dei campioni:* Murature di piano primo  
*Persona che porta i campioni:* consegnati al sig. Francesco Di Franco della Geolab dal sig. Donato Fabrizio  
*Metodo di condizionamento:* per essiccazione in stufa alla temperatura di 105°C  
(7.3.3 UNI EN 772-1 metodo a.)  
*Metodo per la preparazione della superficie:* molatura

**FORZA DI COMPRESSIONE NORMALE ALLA FACCIA DI POSA**

| Sigla<br>campioni | Estremi del verbale<br>di prelievo | Lunghezza<br>$l_u$<br>mm | Larghezza<br>$W_u$<br>mm | Area lorda<br>mm <sup>2</sup> | Carico di<br>rottura<br>N | Resistenza alla<br>compressione<br>N/mm <sup>2</sup> |
|-------------------|------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------|---------------------------|--|
| 1                 | n. 3 del 10/10/2016                | 244,0                    | 296,0                    | 72224,0                       | 1311300                   | 18,2   |
| 2                 | n. 3 del 10/10/2016                | 243,0                    | 297,0                    | 72171,0                       | 1162100                   | 16,1   |
| 3                 | n. 3 del 10/10/2016                | 243,0                    | 296,0                    | 71928,0                       | 1369700                   | 19,0   |
| 4                 | n. 3 del 10/10/2016                | 243,0                    | 297,0                    | 72171,0                       | 1498800                   | 20,8   |
| 5                 | n. 3 del 10/10/2016                | 243,0                    | 296,0                    | 71928,0                       | 1398200                   | 19,4   |
| 6                 | n. 3 del 10/10/2016                | 243,0                    | 295,0                    | 71685,0                       | 1431800                   | 20,0   |
| 7                 | n. 3 del 10/10/2016                | 244,0                    | 295,0                    | 71980,0                       | 1414800                   | 19,7   |
| 8                 | n. 3 del 10/10/2016                | 242,0                    | 297,0                    | 71874,0                       | 1813500                   | 25,2   |
| 9                 | n. 3 del 10/10/2016                | 242,0                    | 297,0                    | 71874,0                       | 1457300                   | 20,3   |

*Lo Sperimentatore*  
**Pio Rizzo**

1/1

*Il direttore di laboratorio*  
**ing. Filippo Carcara**

## 5.2.1.2.2

## Tolleranze del valore medio (elementi P)

Quando gli elementi di laterizio per muratura sono campionati da una partita di merce in conformità all'appendice A e sottoposti a prova in conformità alla EN 772-16, la differenza per tutte le dimensioni fra il valore dichiarato e il valore medio ricavato dalle misurazioni del campione di prova non deve essere maggiore di quella dichiarata delle categorie seguenti, dove il valore deve essere arrotondato al mm intero:

Categoria Campo massimo

T1:  $\pm 0,40 \sqrt{\text{dimensione di fabbricazione}}$  mm o 3 mm, il valore maggiore fra i due

T1+:  $\pm 0,40 \sqrt{\text{dimensione di fabbricazione}}$  mm o 3 mm per lunghezza e larghezza, il valore maggiore fra i due e

$\pm 0,05 \sqrt{\text{dimensione di fabbricazione}}$  mm o 1 mm per l'altezza, il valore maggiore fra i due

T2:  $\pm 0,25 \sqrt{\text{dimensione di fabbricazione}}$  mm o 2 mm, il valore maggiore fra i due

T2+:  $\pm 0,25 \sqrt{\text{dimensione di fabbricazione}}$  mm o 2 mm per lunghezza e larghezza, il valore maggiore fra i due e

$\pm 0,05 \sqrt{\text{dimensione di fabbricazione}}$  mm o 1 mm per l'altezza, il valore maggiore fra i due

oppure Tm: uno scostamento in mm dichiarato dal fabbricante (può essere più ampio o più stretto delle altre categorie).



## Calcolare versus Pensare



«Il libro di cui hai bisogno si trova accanto a quello che cerchi»  
Aby Warburg.

Hannah Arendt

# PENSARE È PERICOLOSO



# Hannah Arendt



Mai smettere di  
pensare: il monito  
di Hannah Arendt

© Courtesy of the Hannah Arendt Bluecher Literary Trust / Art Resource, NY Design: Studio Werken

# Excursus della filosofia del controllo (qualità)

Dall'approccio di controllo  
di tipo compositazionale a  
quello prestazionale

Dalla crescita  
prestazionale alla crescita  
sostenibile

Dal principio prestazionale  
a quello di responsabilità  
ovvero dal fare all'agire

Minus than more (forse)




## Direttive “Nuovo Approccio”

La **libera circolazione** dei beni è una pietra miliare del mercato unico. I meccanismi messi a punto per realizzare tale obiettivo tendono ad impedire la creazione di nuovi ostacoli agli scambi e si basano sul **riconoscimento reciproco e sull'armonizzazione tecnica**.

L'obiettivo della creazione di un **mercato unico** entro **il 31 dicembre 1992** non avrebbe potuto realizzarsi senza una **nuova tecnica di regolamentazione**, che fissasse solo i requisiti essenziali generali, e riducesse il controllo delle autorità pubbliche prima dell'immissione nel mercato di un prodotto integrando la garanzia di qualità e altre moderne tecniche di valutazione della conformità. Le direttive di **nuovo approccio** si sono sviluppate proprio per agevolare la standardizzazione dei prodotti, in termini prestazionali e/o di sicurezza, e conseguentemente consentire la libera circolazione dei prodotti negli stati membri.

L'armonizzazione legislativa si limita ai **requisiti essenziali** che i prodotti immessi nel mercato nella Comunità devono rispettare per poter circolare liberamente all'interno della Comunità stessa. Sostanzialmente si individuano alcuni **requisiti** che i prodotti oggetto della direttiva debbono presentare, senza indicare le modalità da seguire per il raggiungimento degli stessi: in sostanza si riportano i **risultati** che si vogliono ottenere senza pretendere che venga seguita una determinata strada per conseguirli.



Le **specifiche tecniche armonizzate** di un prodotto da costruzione per un uso specifico definiscono i metodi di valutazione e di dichiarazione delle caratteristiche essenziali, già presenti all'atto dell'approvazione del Mandato nella legislazione di almeno uno degli Stati Membri, che influiscono sulla capacità di un prodotto da costruzione **di soddisfare i sette requisiti di base riferiti alle opere di costruzione:**

1. **Resistenza meccanica e stabilità**
2. **Sicurezza in caso di incendio**
3. **Igiene, salute e ambiente**
4. **Sicurezza e accessibilità in uso**
5. **Protezione contro il rumore**
6. **Risparmio energetico e ritenzione di calore**
7. **Uso sostenibile delle risorse naturali.**

Se a chi opera è richiesto solo di “**operare bene**”, dove “bene” significa in modo funzionale all’apparato, l’etica si riduce al puro controllo e autocontrollo della **funzionalità e dell’efficienza**, senza **sporgere sull’esito finale dell’attività**, che è di competenza dell’apparato e non di chi vi collabora come parte del complesso, come suo ingranaggio.

In questo modo il **singolo operatore è responsabile solo della “modalità” del suo lavoro, non della sua “finalità”**. E con questa riduzione della sua competenza etica si sopprimono in lui le condizioni dell’agire, per cui anche l’addetto al campo di sterminio può dire di sé che ha soltanto “lavorato”.

Galimberti tra fare e agire

Non limitiamoci al come, ma  
soffermiamoci anche sul perché (analisi  
del contesto)



...all“etica dell’**intenzione**”, fortemente radicata nelle motivazioni e nei principi ispiratori dell’azione (come sono, in un certo senso, anche gli algoritmi), possiamo affiancare l’approccio “**pragmatista**”, detto anche “**conseguenzialista**”, che sostiene che la **moralità di un’azione dipende dal risultato dell’azione e dalle sue conseguenze**. Questa prospettiva delinea una “**etica della responsabilità**”, anche detta “**etica del futuro**” da **Hans Jonas (1998)**, in quanto **fortemente caratterizzata dalla valutazione delle conseguenze future**

Floridi, Luciano; Cabitza, Federico. Intelligenza artificiale: L'uso delle nuove macchine (Italian Edition) (pp.37-38). Bompiani. Edizione del Kindle.

Uno dei contributi più originali di Jonas, anche se per certi versi dibattuto, alla questione della responsabilità del progettista, è il suo invito a basare la valutazione delle conseguenze sulla cosiddetta “**euristica della paura**” (Heuristik der Furcht),<sup>22</sup> che io però preferisco chiamare “**strategia della preoccupazione**”.

... cioè valutare attentamente la posta in gioco, così da poter scegliere l'azione più prudente, secondo un approccio che si dice «precauzionale»

Floridi, Luciano; Cabitza, Federico. *Intelligenza artificiale: L'uso delle nuove macchine (Italian Edition)* (pp.38-39). Bompiani. Edizione del Kindle.

ad esempio, è poco noto il concetto di **automation bias** (GODDARD, ROUDSARI, WYATT, 2012), cioè come l'affidarsi eccessivamente a certi supporti decisionali computazionali – e il fidarsi di loro anche quando si sbagliano – possa peggiorare singole nostre decisioni, soprattutto relativamente ai casi più complessi e per cui non tutti gli aspetti rilevanti per la decisione possano essere resi disponibili alla AI in termini di rappresentazioni testuali, simboliche o numeriche, cioè di “dati” (DIANA, 2016).

Floridi, Luciano; Cabitza, Federico. *Intelligenza artificiale: L'uso delle nuove macchine (Italian Edition)* (p.40). Bompiani. Edizione del Kindle.

Ciò che si può temere, nel solco di Jonas, è che nel lungo periodo le macchine AI, concepite inizialmente per potenziare capacità peculiari degli uomini “a beneficio degli uomini” e, tra tutte, le capacità di giudizio e interpretazione di certi casi complessi, finiscano paradossalmente per produrre un effetto contrario e opposto di “depotenziamento”, secondo una dinamica già nota alla saggezza popolare quando si dice che “il muscolo che non si usa, si atrofizza”, ma recentemente osservata anche in contesti accademici e sperimentali (ad esempio in MOSIER, SKITKA, 1996).

