

4 La normativa UNI EN

LA NORMATIVA UNI EN PER LE PIETRE NATURALI

Il **Comitato Europeo di Normazione (CEN)** ha prodotto una serie di norme tecniche per le pietre naturali valide nei Paesi dell'area economica europea e note come norme EN.

L'Italia, in quanto parte di questa area, ha ritirato le proprie norme nazionali ed ha adottato le suddette, definendole **UNI EN**. Esse rappresentano quindi le versioni ufficiali, in lingua italiana, delle norme europee, la cui traduzione è stata curata dall'Ente Nazionale Italiano di Unificazione (UNI), che ha sede a Milano.

IL MARCHIO CE PER I PRODOTTI IN PIETRA NATURALE

Il marchio CE applicato ad un prodotto è una **dichiarazione che attesta che esso è conforme** alle norme generali relative alla sicurezza incluse nella direttiva del Consiglio europeo 89/106/cee, successivamente modificata con la direttiva 93/68/cee e recepita in Italia con il decreto n. 246 del 21 aprile 1993, successivamente modificato con il decreto n. 499 del 10 dicembre 1997.

Il prodotto deve sottostare a **controlli iniziali** che definiscono le caratteristiche del materiale grezzo oggetto della lavorazione ed a **controlli in corso di lavorazione** che stabiliscono le proprietà che il prodotto commercializzato deve possedere.

Le prove di caratterizzazione per l'ottenimento del marchio si riferiscono alle norme **UNI EN** e ne sono previste un certo numero qualora la pietra naturale venga impiegata in **interni (*)**, mentre ne servono di aggiuntive nel caso in cui venga impiegata in **esterni (**)**.

NORME UNI EN

Numero	Titolo	Sottotitolo	Note
1341 : 2003	Lastre di pietra naturale per pavimentazioni esterne	Requisiti e metodi di prova	
1342 : 2003	Cubetti di pietra naturale per pavimentazioni esterne	Requisiti e metodi di prova	
1343 : 2003	Cordoli di pietra naturale per pavimentazioni esterne	Requisiti e metodi di prova	
12670 : 2003	Pietre naturali	Terminologia	
1925 : 2000	Metodi di prova per pietre naturali	Determinazione del coefficiente di assorbimento d'acqua per capillarità	*
1926 : 2000	Metodi di prova per pietre naturali	Determinazione della resistenza a compressione	*
1936 : 2001	Metodi di prova per pietre naturali	Determinazione delle masse volumiche reale e apparente e della porosità totale aperta	
12370 : 2001	Metodi di prova per pietre naturali	Determinazione della resistenza alla cristallizzazione dei sali	
12371 : 2003	Metodi di prova per pietre naturali	Determinazione della resistenza al gelo	**

NORME UNI EN

Numero	Titolo	Sottotitolo	Note
12372 : 2001	Metodi di prova per pietre naturali	Determinazione della resistenza a flessione sotto carico concentrato	*
12407 : 2001	Metodi di prova per pietre naturali	Esame petrografico	*
13161 : 2003	Metodi di prova per pietre naturali	Determinazione della resistenza a flessione sotto momento costante	
13364 : 2003	Metodi di prova per pietre naturali	Determinazione del carico di rottura in corrispondenza dei fori di fissaggio	*
13373 : 2004	Metodi di prova per pietre naturali	Determinazione delle caratteristiche geometriche degli elementi	
13755 : 2002	Metodi di prova per pietre naturali	Determinazione dell'assorbimento d'acqua a pressione atmosferica	*
13919 : 2004	Metodi di prova per pietre naturali	Determinazione della resistenza all'invecchiamento dovuto a SO ² in presenza di umidità	*
14066 : 2004	Metodi di prova per pietre naturali	Determinazione della resistenza all'invecchiamento accelerato tramite shock termico	*
14146 : 2005	Metodi di prova per pietre naturali	Determinazione del modulo di elasticità dinamico (tramite misurazione della frequenza naturale di risonanza)	

NORME UNI EN

Numero	Titolo	Sottotitolo	Note
14147 : 2005	Metodi di prova per pietre naturali	Determinazione della resistenza all'invecchiamento mediante nebbia salina	
14157 : 2005	Metodi di prova per pietre naturali	Determinazione della resistenza all'abrasione	*
14158 : 2005	Metodi di prova per pietre naturali	Determinazione dell'energia di rottura	
14205 : 2004	Metodi di prova per pietre naturali	Determinazione della durezza Knoop	
14231 : 2004	Metodi di prova per pietre naturali	Determinazione della resistenza allo scivolamento tramite l'apparecchiatura di prova a pendolo	*
14579 : 2005	Metodi di prova per pietre naturali	Determinazione della velocità di propagazione del suono	
14580 : 2005	Metodi di prova per pietre naturali	Determinazione del modulo elastico statico	
14581 : 2005	Metodi di prova per pietre naturali	Determinazione del coefficiente di dilatazione lineare termica	

NORME UNI EN

Numero	Titolo	Sottotitolo	Note
1469 : 2005	Prodotti di pietra naturale	Lastre per rivestimenti – Requisiti	**
12057 : 2005	Prodotti di pietra naturale	Marmette modulari – Requisiti	**
12058 : 2005	Prodotti di pietra naturale	Lastre per pavimentazioni e per scale - Requisiti	**

DA SETTEMBRE 2006

obbligo marcatura CE per qualsiasi destinazione d'uso

Pietre naturali – terminologia

UNI EN 12670 – dicembre 2003

Scopo: definire la terminologia raccomandata che tratta i termini scientifici e tecnici, i metodi di prova, i prodotti e la classificazione delle pietre naturali

Sono compresi:

449 termini geologici

41 termini dell'industria estrattiva

57 termini di lavorazione

30 termini dei prodotti e di installazione

La scala temporale geologica

La classificazione scientifica delle rocce per le rocce ignee intrusive, ignee effusive, sedimentarie e metamorfiche.

Pietre naturali – Esame petrografico

UNI EN 12407 – settembre 2001

Principio: Innanzi tutto occorre condurre un esame macroscopico del campione a mano, eventualmente aiutandosi con una lente di ingrandimento o un microscopio stereoscopico.

Successivamente si preparano una o più sezioni sottili che vengono esaminate con un microscopio da petrografia. In aggiunta possono essere condotte analisi su sezione lucida, con metodi chimici o fisici.

Descrizione macroscopica:

Colore, tessitura, dimensione dei grani, fratture e pori aperti o ricementati, alterazioni di qualunque origine, eventuale presenza di macrofossili, ...

Descrizione microscopica:

Tessitura, minerali presenti;

dei minerali: percentuali in volume (specificando il metodo di analisi), dimensioni, grado di assortimento dimensionale, forma, contorni, distribuzione, orientazione, alterazioni, ...

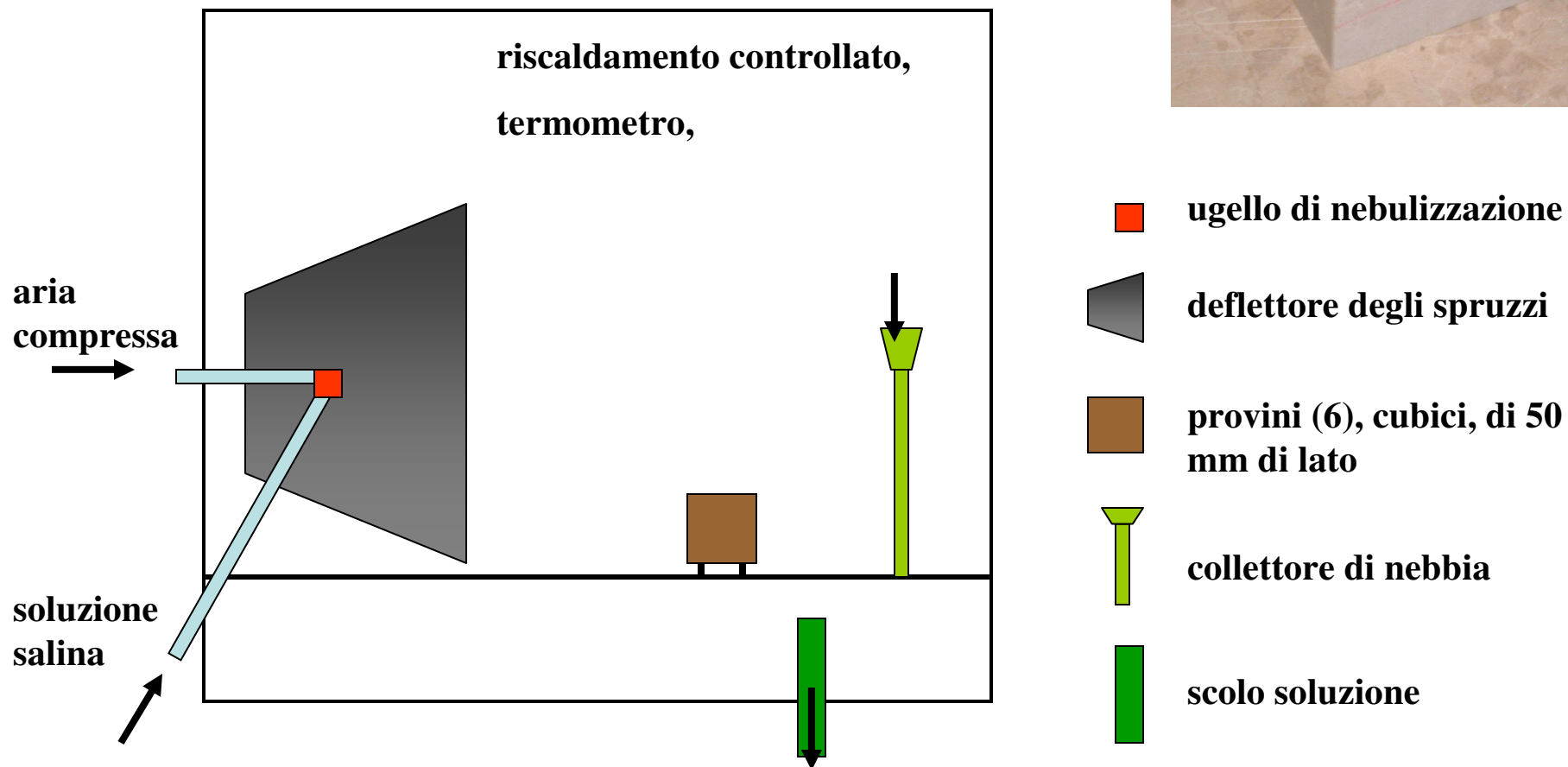
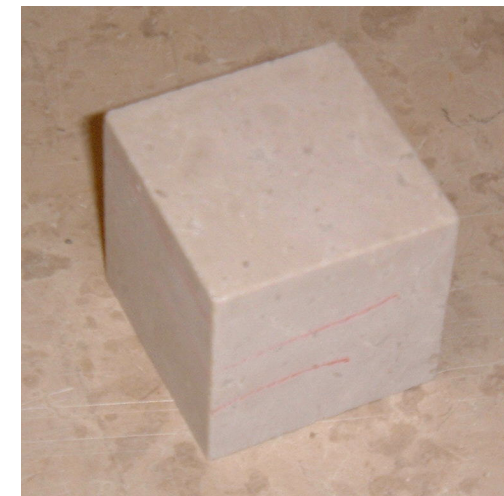
delle discontinuità: pori (con dimensione, forma, abbondanza ed eventuale riempimento), fratture (con larghezza, lunghezza, orientazione, distribuzione, riempimento), ...

Risultati: descrizione e attribuzione di un nome petrografico (cfr. UNI EN 12670)

Determinazione della resistenza all'invecchiamento mediante nebbia salina UNI EN 14147 (aprile 2005)

Scopo: valutare la resistenza delle pietre naturali all'invecchiamento mediante nebbia salina.

Principio: spruzzare soluzione salina, essiccare, misurare le variazioni di peso dei provini.



Procedura

- 1. Preparare la soluzione salina sciogliendo 10 parti in massa di cloruro di sodio in 90 parti di acqua deionizzata**
- 2. Lavare il provino**
- 3. Essiccarlo a 70 °C fino a massa costante**
- 4. Pesarlo (M_0)**
- 5. Collocare i provini secchi nella camera di prova su supporti anticorrosione in modo che siano sottoposti solo alla nebbia salina e non a spruzzatura diretta o gocciolamento**
- 6. Temperatura della camera 35°C**
- 7. Esporre i provini a nebbia salina per 4 h**
- 8. Disattivare il sistema di spruzzo ed essiccare i provini nella camera per 8 h**
- 9. Ripetere il ciclo (punti 7 e 8) per 60 volte**
- 10. Rimuovere i provini ed immergerli in acqua deionizzata in modo che si rimuovano i sali depositati**
- 11. Essiccare a 70°C fino a massa costante, lasciar raffreddare a temperatura ambiente e pesare (M_n)**

Risultati

Per ciascun provino calcolare:

$$\Delta M \% = \frac{(M_0 - M_n)}{M_0} * 100$$

Calcolare la media aritmetica dei risultati dei 6 provini.

Nel resoconto di prova, qui come nelle altre norme, si fa riferimento alle seguenti informazioni che, tra le altre, devono essere note:

nome petrografico della pietra

nome commerciale della pietra

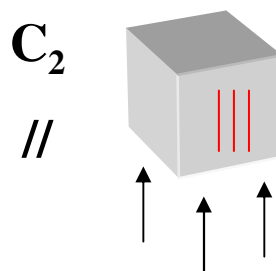
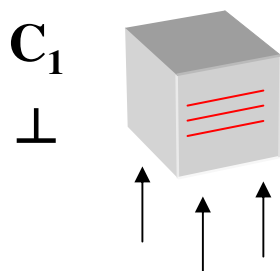
Paese e regione d'estrazione

direzione di qualsiasi piano di anisotropia esistente da indicare chiaramente su ciascun provino mediante due linee parallele.

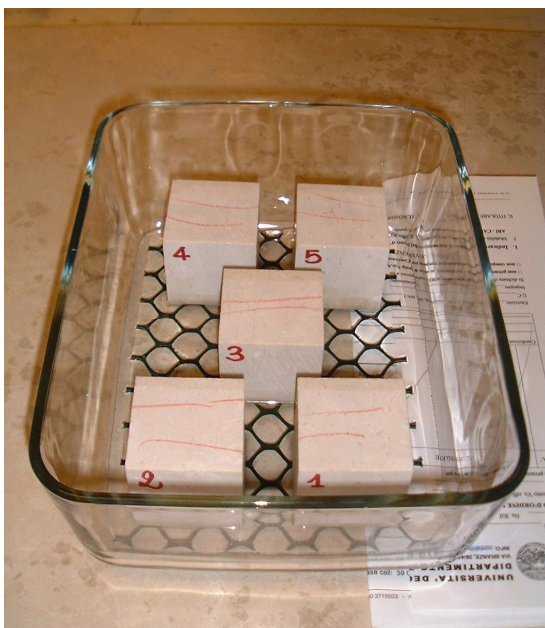
Pietre naturali – Determinazione del coefficiente di assorbimento d'acqua per capillarità

UNI EN 1925 – dicembre 2000

Principio: dopo essiccazione fino a massa costante, una delle facce del provino viene immersa in 3 mm di acqua e viene quindi misurato l'aumento di massa in funzione del tempo



**almeno 6 provini per ogni
direzione di risalita**



Procedura

1. Essiccare i provini
2. Porre i provini nel contenitore su sottili supporti
3. Immergere la base in acqua per una profondità di 3 mm
4. Iniziare il conteggio del tempo
5. Mantenere il livello dell'acqua costante
6. Ad intervalli di tempo (inizialmente molto brevi, poi più lunghi) estrarre dall'acqua un provino, asciugarne la parte immersa con cautela, pesarlo e rimetterlo nel contenitore. La sequenza dei tempi dipende dal tipo di materiale; per pietre ad alto assorbimento è, in minuti: 1, 3, 5, 10, 15, 60, 480, 1440; per pietre a basso assorbimento: 30, 60, 180, 480, 1440, 2880, 4320.
7. La prova termina quando le differenze tra due pesate successive non è maggiore dell'1% della massa dell'acqua assorbita dal provino.

$$m_{t_i+1} - m_{t_i} \leq 1\% (m_{t_i+1} - m_d)$$

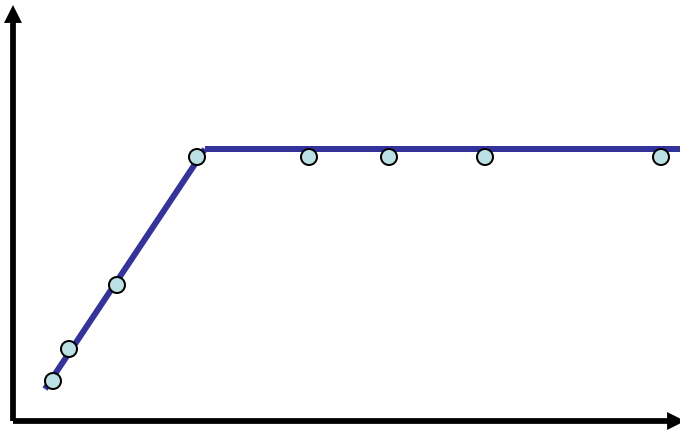
dove:

m_i = massa del provino durante la prova

m_d = massa del provino secco

Risultati

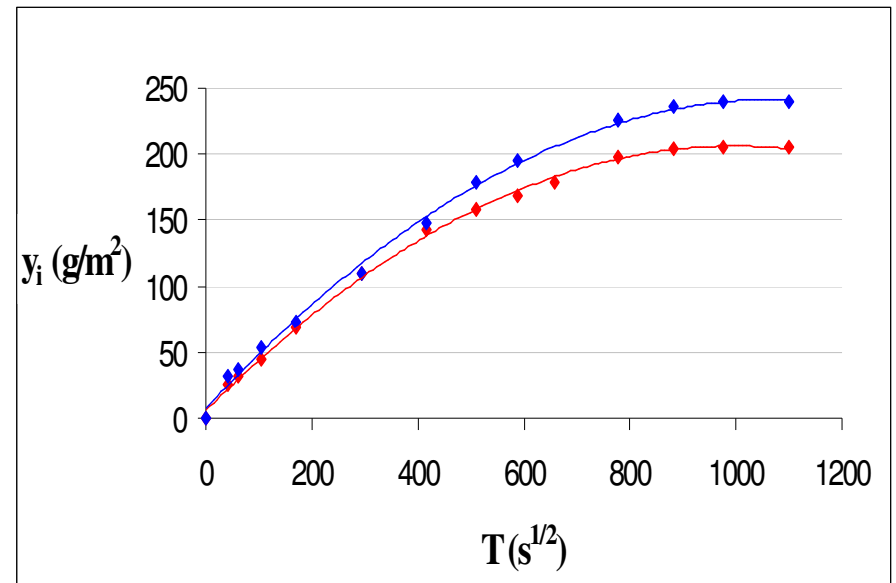
Si riporta in un grafico la massa di acqua assorbita, in grammi, divisa per l'area (A) della base immersa del provino, in metri quadrati, in funzione della radice quadrata del tempo



Se i punti sperimentali possono essere approssimati a due rette, il coefficiente di assorbimento di acqua C può essere calcolato:

$$C = (m_i - m_d) / (A * \sqrt{t})$$

Se il coefficiente di correlazione tra i punti misurati della prima parte del grafico e la retta di regressione di questa parte non è soddisfacente, viene fornita un'equazione esponenziale più appropriata per descrivere il legame tra la massa di acqua assorbita per unità di superficie e la radice quadrata del tempo.



Pietre naturali – Determinazione delle masse volumiche reale e apparente e della porosità totale aperta

UNI EN 1936 – gennaio 2001

Principio: dopo essiccazione fino a massa costante, la massa volumica apparente e la porosità aperta vengono determinate mediante assorbimento d'acqua sotto vuoto e pesata in acqua dei provini. La massa volumica reale e la porosità totale richiedono la macinazione del provino.

Massa volumica apparente (ρ_b): rapporto tra la massa del provino secco ed il suo volume apparente, cioè il volume limitato dalla superficie esterna del provino, compresi tutti i vuoti

Volume della parte solida: differenza tra il volume apparente del provino ed il volume dei vuoti aperti e chiusi

Massa volumica reale (ρ_r): rapporto tra la massa del provino secco ed il volume della sua parte solida

Porosità aperta: rapporto percentuale tra il volume dei pori aperti ed il volume apparente del provino

Porosità totale: rapporto percentuale tra il volume dei pori aperti e chiusi ed il volume apparente del provino

Procedura – Massa volumica apparente e porosità aperta

Essiccare il provino

Pesarlo (m_d)

Porre il provino in un recipiente a vuoto e diminuire la pressione gradualmente fino a 2kPa

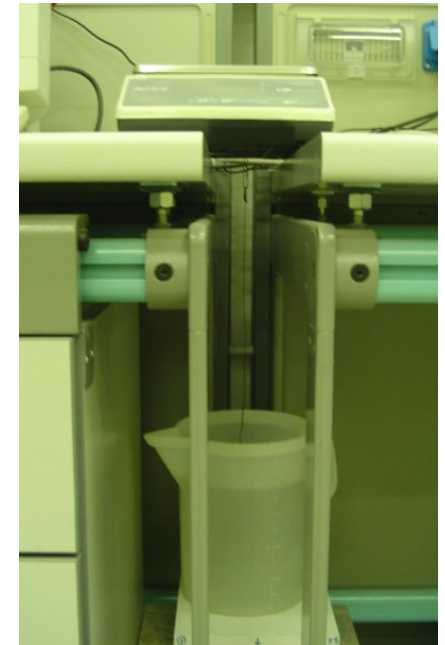
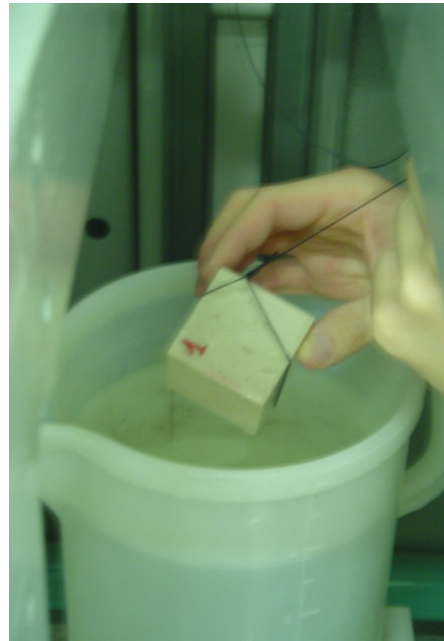
Mantenere questa pressione per 24 ore al fine di eliminare l'aria contenuta nei pori aperti

Introdurre lentamente acqua demineralizzata e mantenere la pressione per 24 ore

Riportare il recipiente a pressione atmosferica e lasciare i provini immersi per altre 24 ore

Pesare il provino in acqua e registrare la massa in acqua m_h

Asciugare velocemente la superficie del provino con un panno umido e determinare la massa m_s del provino saturo d'acqua



Risultati

$$\rho_b = \frac{m_d}{m_s - m_h} \cdot \rho_{rh}$$

ρ_b = massa volumica apparente

ρ_{rh} = massa volumica dell'acqua =
= 998 kg/m³ a 20 °C

m_d = massa provino secco

m_s = massa provino saturo

m_h = massa provino immerso in acqua

ρ_0 = porosità aperta

$$p_0 = \frac{m_s - m_d}{m_s - m_h} \cdot 100$$

Procedura – massa volumica reale (metodo del volumenometro di Le Chatelier)

Macinare il provino finché tutte le particelle non passano il setaccio 0,063 mm

Essiccare il provino macinato e metterne da parte una massa di circa 50 g (m_e)

Introdurre acqua demineralizzata nel volumenometro fino ad un livello noto

Aggiungere la massa m_e e agitare

Leggere la graduazione per determinare il volume V_s del liquido spostato dalla massa m_e del provino macinato



Risultati

La massa volumica reale è espressa dal rapporto fra la massa del provino macinato ed essiccato m_e ed il volume del liquido spostato dalla stessa massa

$$\rho_r = (m_e / V_s) * \rho_{rh}$$

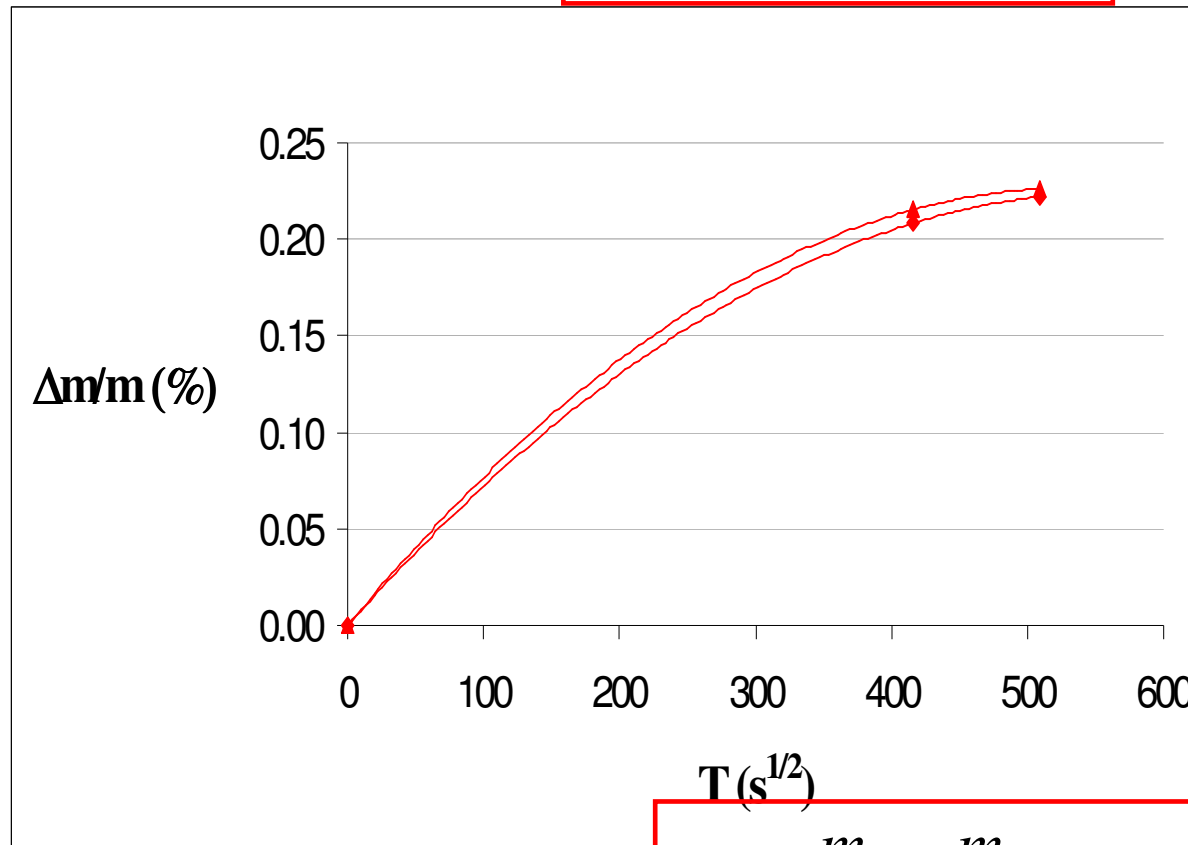
La porosità totale è espressa dal rapporto percentuale fra il volume dei pori aperti e chiusi ed il volume apparente del provino

$$p = (1 - \rho_b / \rho_r) * 100$$

Pietre naturali - Determinazione dell'assorbimento d'acqua a pressione atmosferica UNI EN 13755 – dicembre 2002



$$m_{t_i+1} - m_{t_i} \leq 0.1\% m_{t_i}$$



m_d = massa provino essiccato
 m_s = massa del provino saturato per immersione in acqua
 A_b = assorbimento di acqua a pressione atmosferica

$$A_b = \frac{m_s - m_d}{m_d} \cdot 100$$

$$\frac{\Delta m}{m} = \frac{m_s - m_d}{m_d} \cdot 100$$

Pietre naturali – Determinazione del carico di rottura in corrispondenza dei fori di fissaggio

UNI EN 13364 – novembre 2001

Scopo: determinare il carico di rottura in corrispondenza dei fori di fissaggio di pietre naturali utilizzate per i rivestimenti in edilizia

Principio: la prova consiste nell'applicare una forza in direzione perpendicolare alla faccia di un provino attraverso un perso precedentemente posizionato in un foro praticato in uno dei suoi lati e nel misurare il carico di rottura del provino

Preparazione dei provini

(.....) Generalità

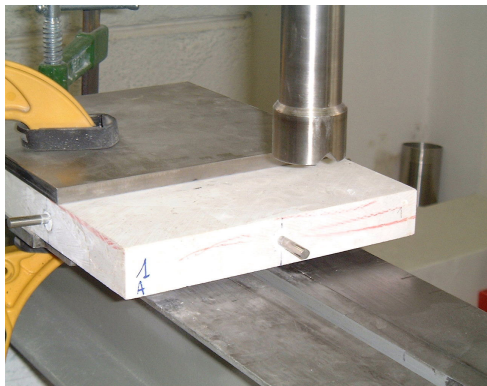
La prova può essere condotta come una prova di identificazione o una prova tecnologica.

Le prove di identificazione sono condotte quando non si conoscono l'utilizzo della pietra rispetto alla posizione dei piani di anisotropia, né lo spessore e la finitura superficiale degli elementi del rivestimento.

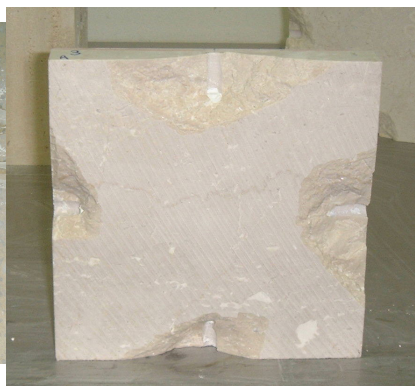
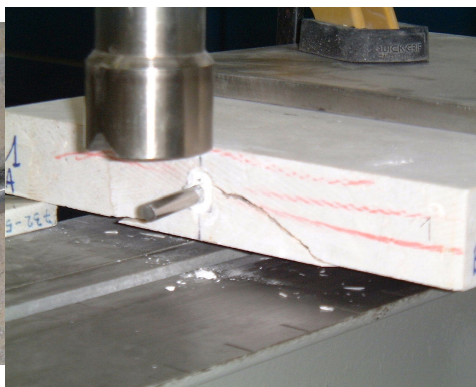
Le prove tecnologiche sono quelle condotte quando si conoscono l'utilizzo della pietra rispetto alla posizione dei piani di anisotropia e lo spessore e la finitura superficiale degli elementi del rivestimento. In questo caso, le facce principali dei provini devono avere lo stesso orientamento della faccia che sarà sottoposta al carico durante l'utilizzo.

3

FISSAGGIO PROVINI

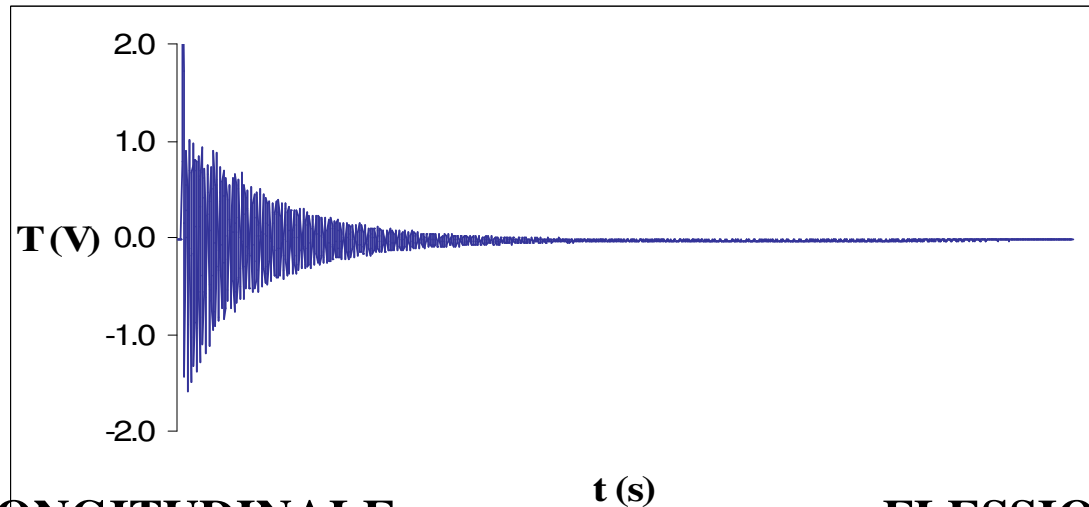


PERNI PROVA



Pietre naturali – Determinazione del modulo di elasticità dinamico tramite misurazione della frequenza fondamentale di risonanza - UNI EN 14146 – gennaio 2005

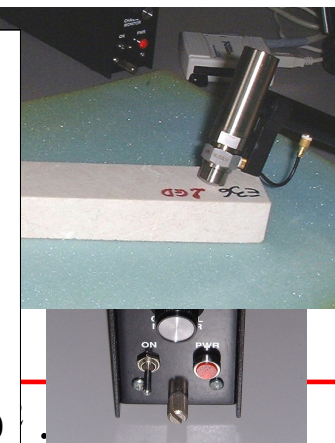
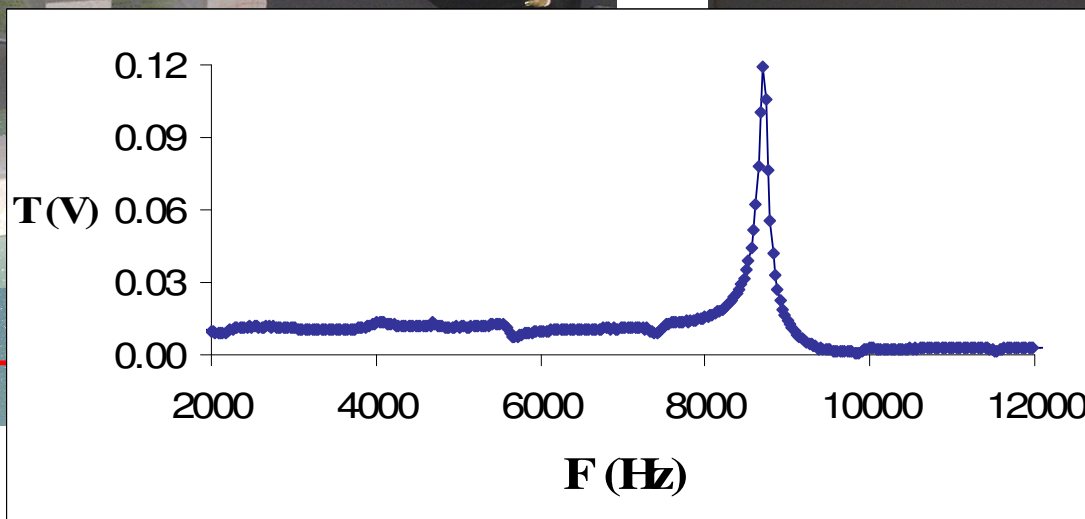
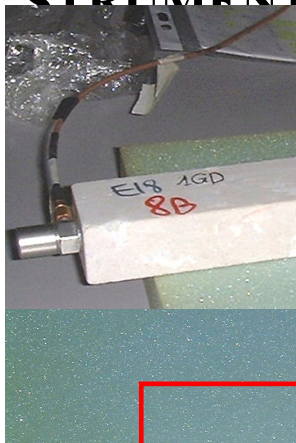
Scopo: la norma definisce i metodi per determinare la frequenza fondamentale di risonanza delle pietre naturali e per calcolare il modulo di elasticità dinamico



LONGITUDINALE

FLESSIONALE

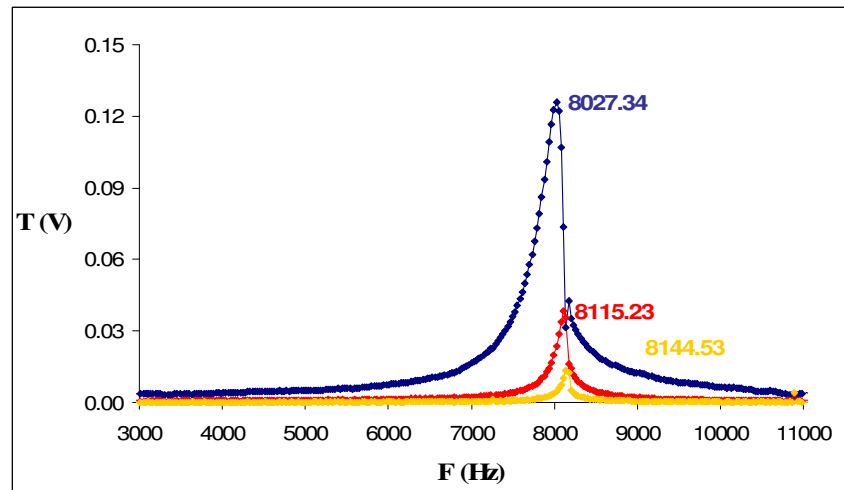
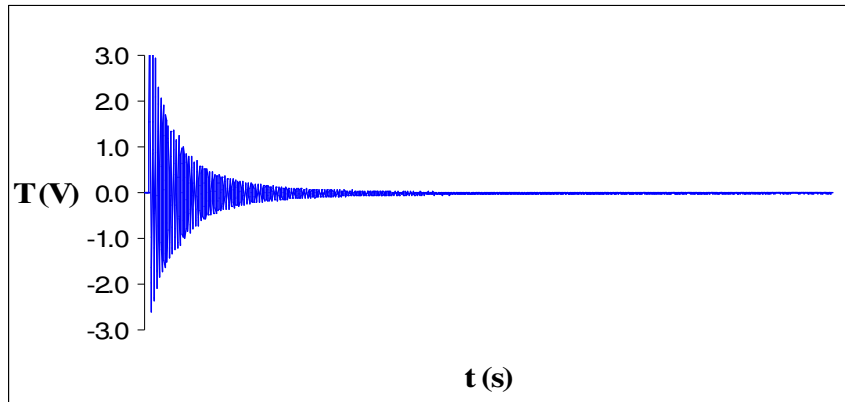
STRUMENTAZIONE



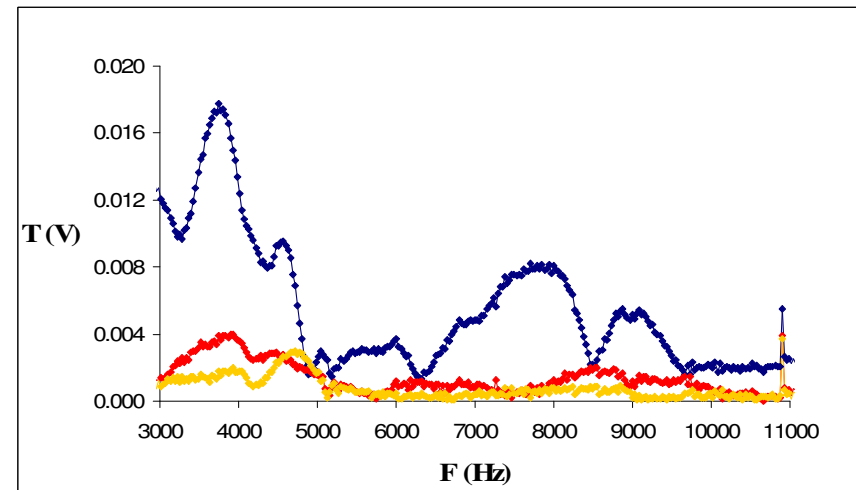
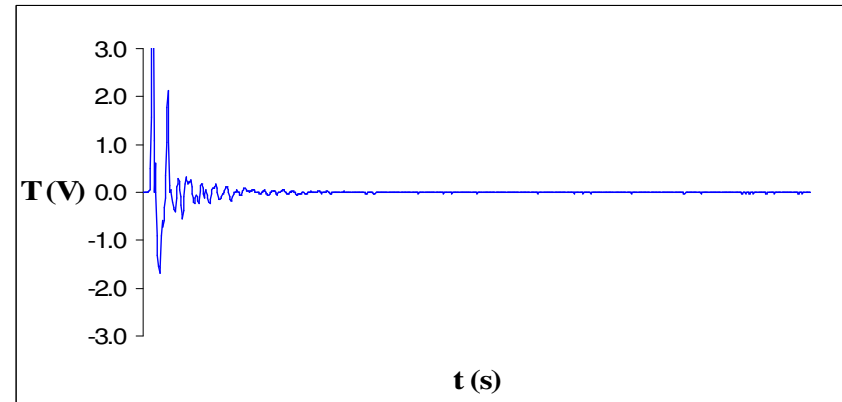
$$Ed_L =$$

$$\frac{F_F^2 \cdot \rho \cdot C}{\beta^4 \cdot i^2}$$

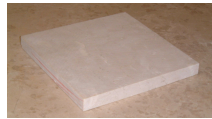
PROVINI OMOGENEI



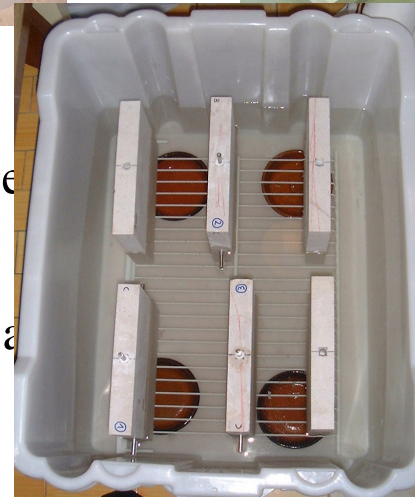
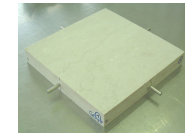
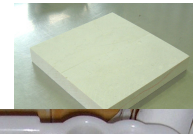
PROVINI DISOMOGENEI



Pietre naturali - Determinazione della resistenza al gelo UNI EN 12371 – gennaio 2003



15h in acqua



Pietre naturali - Determinazione della resistenza all'invecchiamento accelerato tramite shock termico UNI EN 14066 – dicembre 2004



20 cicli di shock termico:

180 minuti in acqua (da 5 a 20°C)



Pietre naturali - Determinazione della resistenza all'invecchiamento accelerato tramite shock termico - UNI EN 14066 – dicembre 2004

Espressione dei risultati:

**Per ogni provino, descrivere le modifiche osservate visivamente attraverso il confronto con un
provino di riferimento, come:**

ossidazione

variazione di colore, comparsa di macchie

rigonfiamento

fessurazione

disquamazione o esfoliazione

Pietre naturali - Determinazione della resistenza alla cristallizzazione di sali UNI EN 12370 – marzo 2001

Scopo: determinare la resistenza relativa delle pietre naturali con una porosità aperta maggiore del 5% al danno causato dalla cristallizzazione di Sali. Non è necessaria per pietre a bassa porosità.

Dopo essiccazione fino a massa costante, il provino viene immerso in una soluzione al 14% di sodio solfato decaidrato per 2 ore alla temperatura di 20 °C.

Segue l'essiccazione in stufa per almeno 16 ore in condizioni di alta percentuale di umidità relativa.

Il ciclo viene ripetuta 15 volte, *a meno che i provini non si rompano prima.*

I risultati sono espressi come differenza di massa relativa o come numero di cicli necessari per portare a rottura il provino.

**Pietre naturali - Determinazione della resistenza all'invecchiamento dovuto a SO₂
in presenza di umidità
UNI EN 13919 – febbraio 2004**

Scopo: valutare la resistenza delle pietre naturali ai danni provocati dall'anidride solforosa in presenza di umidità.

La resistenza viene determinata collocando i provini in due contenitori per 21 giorni con differenti concentrazioni di anidride solforosa.

Preparare una soluzione contenente una percentuale in massa tra il 5% ed il 6% di anidride solforosa in acqua. L'acido solforoso (H₂SO₃) ottenuto viene diluito in due diverse quantità in acqua demineralizzata.

Risultati: variazione di massa espressa in percentuale. Registrazione di eventuali modifiche dell'aspetto a vista: variazioni di colore, macchie, ruggine, rigonfiamenti, fessurazioni, depositi superficiali, sfaldature superficiali, ecc.