



STONE ACADEMY

SOCIETA' PER LA PROGETTAZIONE DELL' ARCHITETTURA DI PIETRA

Arch. Marena Clelia

Stone Academy



Promuove e tutela l'Architettura di Pietra favorendo l'utilizzazione dei materiali lapidei nei progetti di trasformazione urbana, di trasformazione dello spazio abitato e di manutenzione, attraverso la riscoperta di tecnologie eco sostenibili e avanzate per la produzione e l'utilizzo di materiale lapideo nel progetto di architettura

Promuove metodologie tecnico – scientifiche finalizzate alla tutela, promozione e valorizzazione della natura e dell'ambiente e all'innalzamento della qualità del progetto di architettura.

Promuove il confronto interdisciplinare per meglio definire l'area della Progettazione dell'Architettura di Pietra nel suo rapporto con la città, la storia, le tecnologie per la produzione, il mercato, la progettazione e l'ingegnerizzazione degli artefatti, con la fisica tecnica applicata agli impianti, con l'industrial design.



CNA
PPC

CONSIGLIO NAZIONALE
DEGLI ARCHITETTI
PIANIFICATORI
PAESAGGISTI
E CONSERVATORI

TRENTINOSVILUPPO
IMPRESA INNOVAZIONE MARKETING TERRITORIALE



La qualificazione dei materiali lapidei per l'utilizzo nei sistemi di pavimentazione

Stone Urban Design

La pietra nella progettazione dello spazio urbano

23 novembre 2017

LORENZO SECCHIARI ARCHITETTO

Dipartimento di Ingegneria dell'Energia, dei Sistemi, del Territorio e delle Costruzioni.

Architettura e Urbanistica. Università di Pisa.





LORENZO SECCHIARI ARCHITETTO

Dipartimento di Ingegneria dell'Energia, dei Sistemi, del Territorio e delle Costruzioni.
Architettura e Urbanistica. Università di Pisa.



Lo scopo di questa ricerca è stato quello di approfondire le indagini sperimentali relative agli specifici test tecnologici di abrasione e di resistenza allo scivolamento su materiali lapidei, al fine di evidenziarne le correlazioni e per meglio valutare quanto i parametri naturali e sperimentali possano influire sulle reali prestazioni del materiale utilizzato.

LORENZO SECCHIARI ARCHITETTO

Dipartimento di Ingegneria dell'Energia, dei Sistemi, del Territorio e delle Costruzioni.

Architettura e Urbanistica. Università di Pisa.



La normativa

La normativa ha un'importanza essenziale specialmente nei mercati più ricchi, come quello nordamericano e quello del Medio ed Estremo Oriente, identificando i parametri significativi per la classificazione dei materiali, la scelta, l'utilizzo e certificando la qualità e la conseguente affidabilità in condizioni d'uso.

CE

(norme europee di prodotto)

UNI

ASTM

LORENZO SECCHIARI ARCHITETTO

Dipartimento di Ingegneria dell'Energia, dei Sistemi, del Territorio e delle Costruzioni.

Architettura e Urbanistica. Università di Pisa.



I test

- L'analisi in fluorescenza a raggi X (XRF) è stata utilizzata per determinare i componenti chimici maggiori;

-Gli elementi volatili sono stati determinati come perdita alla calcinazione a 950°C su polveri essiccate a $105 \pm 5^\circ\text{C}$, mentre la CO₂ è stata misurata con il metodo calcimetrico;

- Le composizioni mineralogiche del campione globale e del residuo insolubile, sono state determinate in diffrattometria di polveri a raggi X (XRPD) e le principali caratteristiche petrografiche (EN 12407-12670) sono state determinate in microscopia ottica su sezioni sottili;

- La composizione mineralogica quantitativa delle rocce analizzate è stata calcolata elaborando i dati chimici e diffrattometrici;

- **Le determinazioni delle densità (reale ed apparente) e delle porosità (aperta e totale) sono state eseguite secondo la EN 1936;**
- **L'assorbimento d'acqua per immersione totale a pressione atmosferica è stata misurata secondo la EN 13755;**
- **La durezza Knoop è stata misurata secondo la EN 14205.**



- **La resistenza a compressione uniassiale è stata misurata su provini, sia prima sia dopo 48 cicli di gelo-disgelo (EN 12371), secondo le indicazioni della EN 1926;**
- **La resistenza allo scivolamento è stata determinata con l'apparecchiatura a pendolo (British Pendulum Tester) secondo la procedura delle Norme UNI EN relative ai metodi di prova per le pietre naturali (EN 14231);**



- La resistenza all'abrasione è stata valutata utilizzando la prova "wide wheel abrasion test", il metodo ritenuto di riferimento tra quelli previsti dalla Norma EN 14157.

LORENZO SECCHIARI ARCHITETTO

Dipartimento di Ingegneria dell'Energia, dei Sistemi, del Territorio e delle Costruzioni.

Architettura e Urbanistica. Università di Pisa.



Campione	Litotipo	Località estrazione	Colore	Granulometria media (μm)	Granulometria massima (μm)
1	marmo	Italia, Alpi Apuane	bianco	135	435
2	marmo	Italia, Alpi Apuane	bianco	135	945
3	marmo	Italia, Alpi Apuane	bianco	135	1115
4	marmo	Italia, Alpi Apuane	bianco	135	170
5	ardesia	Italia, Genova	nero	<15	180
6	arenaria	Italia, Pontremoli	grigio chiaro	130	1300
7	arenaria	Italia, Lucca	grigio scuro	120	1130
8	arenaria	Italia, Pontremoli	grigio chiaro	130	1300
9	arenaria	Italia, Lucca	grigio scuro	120	1130
10	quarzite	India	marrone	80	135
11	quarzite	India	rosso	120	160
12	quarzite	India	grigio	130	215
13	quarzite	India	giallo	155	285
14	quarzite	India	crema	155	310
15	quarzite	India	bianco	145	310



LORENZO SECCHIARI ARCHITETTO

Dipartimento di Ingegneria dell'Energia, dei Sistemi, del Territorio e delle Costruzioni.

Architettura e Urbanistica. Università di Pisa.



LA RESISTENZA ALLO SCIVOLAMENTO



Scelte non ottimali possono portare a elevato scivolamento compromettendo la sicurezza di pedoni, ciclisti, motociclisti ed automobilisti. In percorsi condivisi tra utenze diverse è necessario definire le prestazioni richieste per il trattamento superficiale in modo da soddisfare le esigenze di tutti.

LORENZO SECCHIARI ARCHITETTO

Dipartimento di Ingegneria dell'Energia, dei Sistemi, del Territorio e delle Costruzioni.

Architettura e Urbanistica. Università di Pisa.



La caratterizzazione delle condizioni di scivolamento è legata alla finitura superficiale

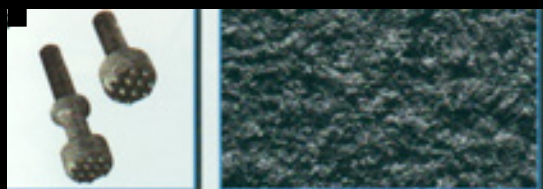
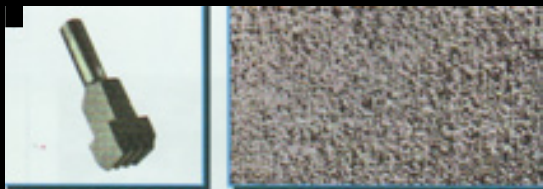
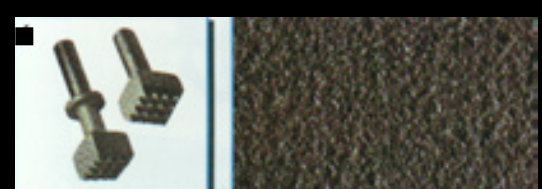
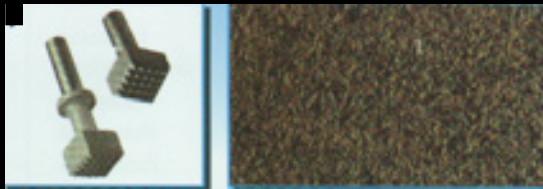
Per taglio:

- **taglio naturale del fronte di cava**
- **a spacco**
- **taglio semplice**

Per trattamento:

- **meccanico (bocciardatura, bugnatura)**
- **termico (fiammatura)**
- **regolarizzazione (calibratura, levigatura e lucidatura)**
- **water jet**

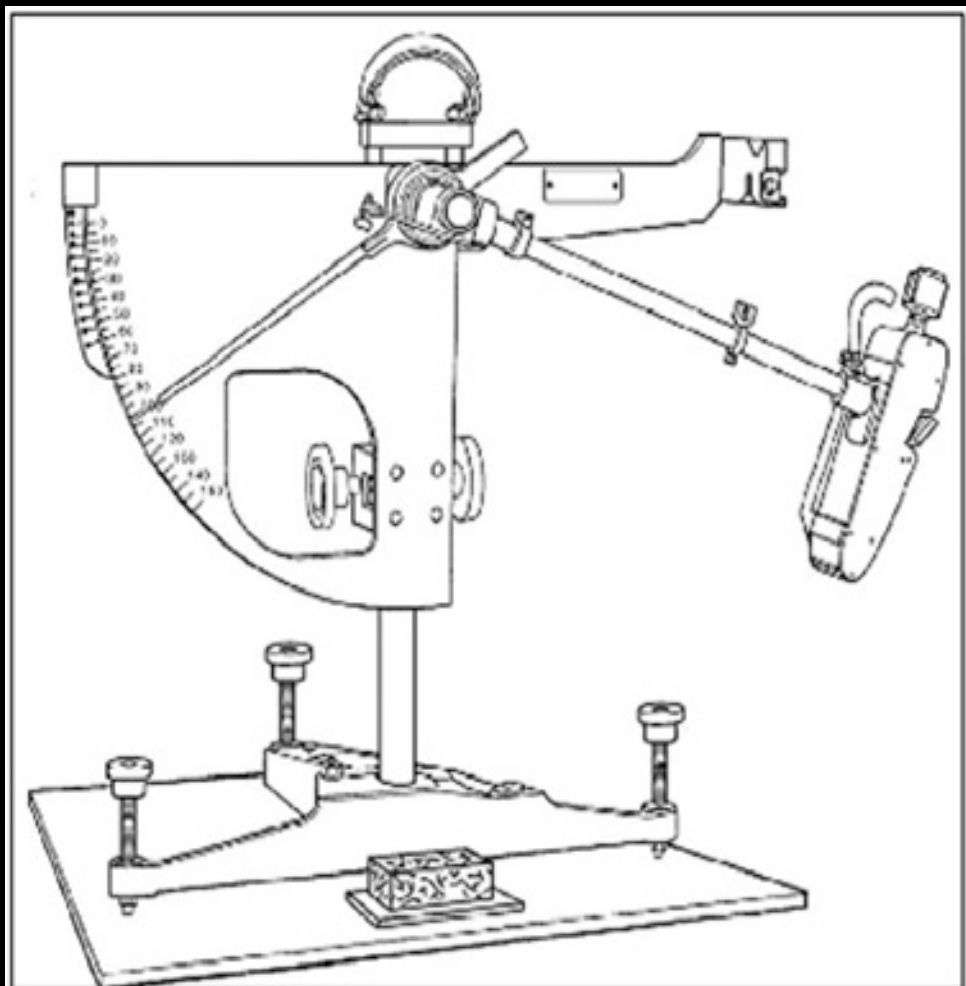




LORENZO SECCHIARI ARCHITETTO

Dipartimento di Ingegneria dell'Energia, dei Sistemi, del Territorio e delle Costruzioni.
Architettura e Urbanistica. Università di Pisa.





LORENZO SECCHIARI ARCHITETTO

Dipartimento di Ingegneria dell'Energia, dei Sistemi, del Territorio e delle Costruzioni.
Architettura e Urbanistica. Università di Pisa.

Valori Pendolo	Rischio di scivolamento
0 ÷ 24	Alto
25 ÷ 35	Moderato
36 ÷ 64	Basso
> 65	Estremamente basso

LORENZO SECCHIARI ARCHITETTO

Dipartimento di Ingegneria dell'Energia, dei Sistemi, del Territorio e delle Costruzioni.

Architettura e Urbanistica. Università di Pisa.

Diverse prescrizioni per ambito urbano

- **veicolare e pedonale BPN > 50**
- **esclusivamente pedonale BPN > 35 (in accordo con quanto previsto dalla normativa europea)**

LORENZO SECCHIARI ARCHITETTO

Dipartimento di Ingegneria dell'Energia, dei Sistemi, del Territorio e delle Costruzioni.
Architettura e Urbanistica. Università di Pisa.



Solo 2 campioni non rispettano il limite (BPN > 50).

La finitura superficiale dovrà incrementare il livello di attrito radente

Il solo valore di resistenza allo scivolamento prescritto dalla norme europee non da indicazioni sul mantenimento dei livelli prestazionali della finitura superficiale.

Elementi significativi:

- durabilità dei materiali (resistenza all'abrasione)**
- azioni cui i materiali saranno soggetti in opera (traffico veicolare, traffico pedonale)**
- risultati dei test sulla natura dei materiali lapidei.**



LA RESISTENZA ALL'ABRASIONE

Valore fondamentale nella valutazione dell'uso di una pietra naturale in una pavimentazione, stradale o pedonale.

Alcune pietre si usurano facilmente in applicazioni a pavimento, quindi, l'abrasione deve essere determinata con test affidabili.

LORENZO SECCHIARI ARCHITETTO

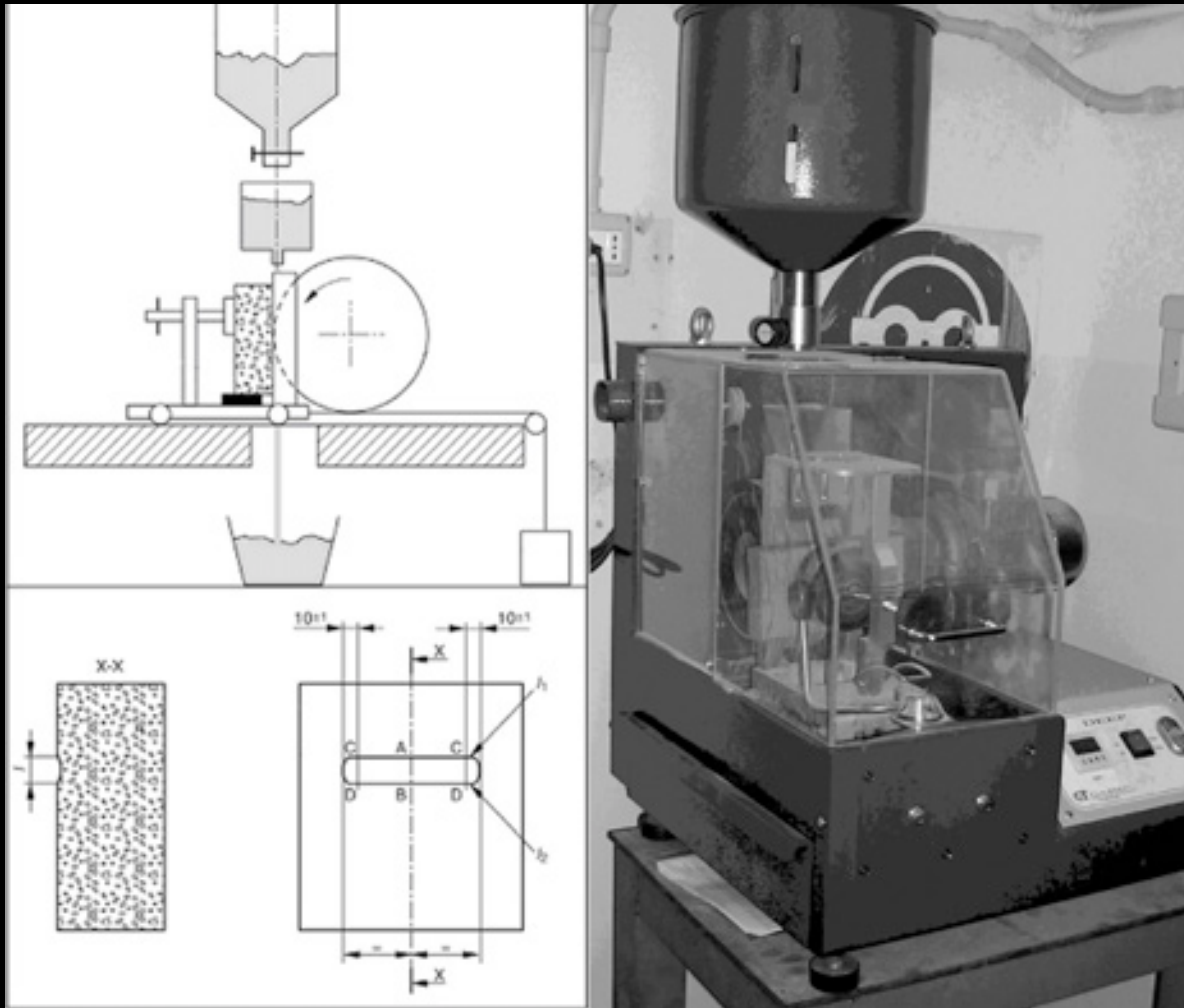
Dipartimento di Ingegneria dell'Energia, dei Sistemi, del Territorio e delle Costruzioni.

Architettura e Urbanistica. Università di Pisa.



Per determinare il comportamento di abrasione sono comunemente applicate procedure di test standard:

- la norma americana ASTM C-241**
- le norme europee EN 1341, 1342 e 14157**
- l'italiana CNR fasc. 4**



LORENZO SECCHIARI ARCHITETTO

Dipartimento di Ingegneria dell'Energia, dei Sistemi, del Territorio e delle Costruzioni.
Architettura e Urbanistica. Università di Pisa.



Alla luce dei risultati è possibile classificare i materiali secondo la loro abrasibilità con abrasimetro tipo wide wheel, secondo i seguenti valori:

- materiali poco abrasibili: $Ww < 16 \text{ mm}$**
- materiali mediamente abrasibili: $Ww = 17 \div 21 \text{ mm}$**
- materiali abrasibili: $Ww > 21 \text{ mm}$**



Queste correlazioni sono un contributo alla conoscenza del reale comportamento dei materiali lapidei in una specifica applicazione nel settore delle costruzioni.



LORENZO SECCHIARI ARCHITETTO

Dipartimento di Ingegneria dell'Energia, dei Sistemi, del Territorio e delle Costruzioni.

Architettura e Urbanistica. Università di Pisa.





TRENTINOSVILUPPO
IMPRESA INNOVAZIONE MARKETING TERRITORIALE



Grazie per l'attenzione.

LORENZO SECCHIARI ARCHITETTO

Dipartimento di Ingegneria dell'Energia, dei Sistemi, del Territorio e delle Costruzioni.
Architettura e Urbanistica. Università di Pisa.

