UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE
FACOLTÀ DI **INGEGNERIA**

Corso di Laurea specialistica in **Ingegneria Edile**
Dipartimento di Scienze e Ingegneria della Materia, dell'Ambiente e Urbanistica

Finitura innovativa multifunzionale per applicazioni indoor

Innovative multifunctional finiture for indoor applications

Relatore:
Prof.ssa **Francesca Tittarelli**

Tesi di Laurea di:
Alessandro Candeloro

Correlatore:
Ing. **Chiara Giosuè**
Prof.ssa **Maria Letizia Ruello**

Anno Accademico 2020/2021

UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE

Sommario

1. INTRODUZIONE 5
2. OBIETTIVI 9
3. MATERIALI 10
3.1 LEGANTE 10
3.1.1 CALCE IDRAULICA NATURALE 10
3.2 AGGREGATI 11
3.2.1 CENERI DI BIOMASSA 11
3.2.1.1 FLY ASH 12
3.2.1.2 BOTTOM ASH 13
3.2.1.3 DIFFRAZIONE DEI RAGGI X 14
3.2.1.4 ANALISI TERMOGRAVIMETRICA (TG) 15
3.2.1.5 CURVA GRANULOMETRICA 20
3.2.2 SILICA GEL 22
3.3 PREMISCELATI 23
3.3.1 DIATHONITE DEUMIX 23
3.3.2 CALCE STORICA 23
3.3.3 ARGACEM HP 23
3.4 PRIMER 24
3.4.1 D20 24
3.5 PITTURA 25
3.5.1 LIMEPAINT 25
3.6 ADDITIVI 25
3.6.1 BIOSSIDO DI TITANIO UV E VISIBILE 26
3.6.2 APPARECCHIO 27
3.6.3 COMPARAZIONE UV 28
3.6.4 COMPARAZIONE VIS 30
4. SOTTOFONDI 32
4.1 SOTTOFONDO CALCE STORICA 32
4.1.1 CASSERI PER SOTTOFONDO CALCE STORICA 32
4.1.2 CALCOLO VOLUME DEL GETTO 34
4.1.3 MISCELAZIONE 34
4.1.4 APPLICAZIONE 35
4.1.5 1° STAGIONATURA 35
4.1.6 SCASSERATURA 36
4.1.7 PUNDIT 37
4.1.8 ROTTURA A 8 GG 38
4.1.9 ROTTURA A 34 GIORNI 39

4.1.10 2° STAGIONATURA 40
4.2 SOTTOFONDO DIATHONITE DEUMIX+ 40
4.2.1 CASSERI PER SOTTOFONDO DIATHONITE DEUMIX+ 40
4.2.2 CALCOLO VOLUME DEL GETTO 42
4.2.3 MISCELAZIONE 42
4.2.4 APPLICAZIONE 43
4.2.5 1° STAGIONATURA 43
4.2.6 SCASSERATURA 43
4.2.7 PUNDIT 45
4.2.8 ROTTURA A 7 GG 45
4.2.9 ROTTURA A 34 GIORNI 46
4.2.10 2° STAGIONATURA 47
5. FINITURA 48
5.1 ARGACEM HP 48
5.1.1 1° STRATO ARGACEM HP 48
5.1.1.1 CALCOLO VOLUME DEL GETTO - 1° STRATO 48
5.1.1.2 MISCELAZIONE 49
5.1.1.3 APPLICAZIONE - 1° STRATO 49
5.1.1.4 STAGIONATURA 50
5.1.2 2° STRATO ARGACEM HP 50
5.1.2.1 CALCOLO VOLUME DEL GETTO - 2° STRATO 50
5.1.2.2 MISCELAZIONE 51
5.1.2.3 APPLICAZIONE - 2° STRATO 51
5.1.2.4 STAGIONATURA 52
5.2 FINITURE INNOVATIVE UNI, UNI T1 E UNI T2 53
5.2.1 MIX DESIGN 53
5.2.2 SCELTA BIOMASSA DA USARE: 55
5.2.2.1 POROSIMETRIA 56
5.2.2.2 RESISTENZE MECCANICHE 57
5.3 GETTI 59
5.3.1 OPERAZIONI PRELIMINARI 59
5.3.2 GETTO UNIVPM 59
5.3.2.1 MISCELAZIONE UNIVPM 59
5.3.2.2 SLUMP TEST 60
5.3.2.3 METODI E STRUMENTI 60
5.3.2.4 PROCEDURA 61
5.3.2.5 CASSERI UNIVPM 62
5.3.2.6 STAGIONATURA 63
5.3.2.7 GETTO UNI T1 63

5.3.2.8 SLUMP TEST 63
5.3.2.9 CASSERI UNI T1 64
5.3.2.10 STAGIONATURA 64
5.3.2.11 GETTO UNI T2 64
5.3.2.12 SLUMP TEST 65
5.3.2.13 CASSERI UNI T2 65
5.3.2.14 STAGIONATURA 66
5.4 APPLICAZIONE PITTURA 66
5.4.1 APPLICAZIONE PRIMER D20 66
5.4.1.2 PREPARAZIONE DEL SOTTOFONDO 66
5.4.1.3 CALCOLO QUANTITATIVO D20 NECESSARIO 66
5.4.1.4 MISCELAZIONE 66
5.4.1.5 APPLICAZIONE D20 66
5.4.1.6 ASCIUGATURA 67
5.4.2 LIMEPAINT 67
5.4.2.1 CALCOLO QUANTITATIVO LIMEPAINT NECESSARIO 67
5.4.2.2 MISCELAZIONE 67
5.4.2.3 APPLICAZIONE LIMEPAINT- 1° STRATO 67
5.4.2.4 ASCIUGATURA 68
5.4.2.5 CALCOLO QUANTITATIVO LIMEPAINT NECESSARIO 68
5.4.2.6 MISCELAZIONE 68
5.4.2.7 APPLICAZIONE LIMEPAINT- 2° STRATO 68
5.4.2.8 ASCIUGATURA 68
6. CONCLUSIONI 69
7. BIBLIOGRAFIA 71
8. ALLEGATI 73

1. INTRODUZIONE

L'inquinamento indoor (indoor pollution) si definisce come la modificazione della normale composizione o stato fisico dell'aria atmosferica interna, dovuta alla presenza nella stessa di una o più sostanze in quantità e con caratteristiche tali da alterare le normali condizioni ambientali e di salubrità dell'aria stessa, tali da costituire un pericolo, ovvero un pregiudizio diretto o indiretto per la salute dell'uomo [1].
A differenza dell'inquinamento dell'aria atmosferica esterna (outdoor pollution), oggetto di grande attenzione già da molti anni e di cui sono state presto identificate cause (traffico automobilistico, impianti industriali, impianti di riscaldamento domestico), effetti sulla salute (aumento dell'incidenza di malattie polmonari, cardiache e neoplastiche) e misure di prevenzione, solo negli anni più recenti è emersa l'esigenza di approfondire le conoscenze sull'inquinamento indoor, soprattutto di fronte all'aumento di evidenze scientifiche allarmanti sugli effetti sanitari legati a questo fenomeno.

La qualità dell'aria indoor (Indoor Air Quality-IAQ) si riferisce all'aria interna che si respira negli ambienti confinati, quali:

- abitazioni;
- uffici pubblici e privati;
- strutture comunitarie (ospedali, scuole, uffici, caserme, alberghi, banche);
- ambienti destinati ad attività ricreative e sociali (cinema, bar, ristoranti, negozi, strutture sportive) mezzi di trasporto pubblici e/o privati (auto, treno, aereo, nave, etc) [1].

Recenti studi hanno mostrato come di media trascorriamo il 90% del nostro tempo indoor, sottovalutando e trascurando l'impatto in termini di salute e benessere che una bassa qualità dell'aria può avere sul nostro organismo. La qualità dell'aria che respiriamo all'interno di ambienti chiusi, infatti, è un fattore molto spesso trascurato al quale si dovrebbe rivolgere maggiore attenzione.

L'aria all'interno delle case, degli uffici e di altri edifici, può essere dalle 5 alle 50 volte più inquinata rispetto a quella esterna. Questo accade perché le normali attività umane indoor (cottura dei cibi, pulizie con agenti chimici, ecc) e le sostanze presenti in tutti gli elementi d'arredo, si sommano agli inquinanti esterni che vengono intrappolati e si accumulano nelle mura delle nostre abitazioni o dei luoghi di lavoro.

In un'approfondita ricerca intitolata "Sindromi correlate all'inquinamento indoor negli uffici (Building related illnesses – Silk Building Syndrom Idiopathic Environmental Intolerance – multiple chemical syndrome)" si evidenzia come l'esposizione combinata a ozono, solventi organici ambientali e PM 2,5 (particolato aerodisperso) anche a basse dosi in ambiente indoor, possa costituire un reale rischio per l'integrità fisica e psicologica delle persone [2].

La presenza di inquinanti determina quindi una diminuzione del comfort ambientale e un rischio per la salute. Questi vengono suddivisi in tre principali categorie:

- agenti chimici (organici e inorganici);
- fisici (radiazioni ionizzanti e non ionizzanti);
- biologici (microrganismi, muffe e acari) [3].

Tra gli inquinanti chimici, particolare interesse rivestono i Composti Organici Volatili (VOCs).

I VOCs (volatile organic compounds) sono composti chimici di vario genere, formati da molecole di differente natura, ma tutte caratterizzate dalla volatilità, cioè dalla capacità di evaporare facilmente nell'aria a temperatura ambiente. Essi possono avere origine naturale, origine antropica, cioè generati dall'uomo, o mista.

I VOCs sono presenti in molti prodotti di uso quotidiano e nei materiali da costruzione che possono emettere Composti Organici Volatili sia quando sono utilizzati, sia quando sono conservati. Con "organico" si intende una sostanza chimica contenente molecole di carbonio. I Composti Organici Volatili comprendono tra gli altri i prodotti delle industrie chimiche, i solventi, gli alcoli e anche la benzina [4].

I VOCs contribuiscono all'insorgenza del fenomeno detto "Sindrome da Edificio Malato". Naturalmente, gli effetti dannosi di questi composti dipendono dalla quantità della loro concentrazione negli ambienti e dalla durata dell'esposizione.

Nell'ambiente indoor le sorgenti inquinanti sono le attività degli occupanti, le condizioni igieniche, gli arredi, gli impianti di ventilazione, gli elettrodomestici e la gestione del sistema edificio impianto.

Nell'aria interna ritroviamo ad alte concentrazioni una varietà di sostanze chimiche, tra queste emerge prepotentemente il fumo di tabacco, il monossido di carbonio, l'anidride carbonica, il biossido di zolfo, il benzene, l'amianto, la formaldeide e altri VOC che provocano gravi conseguenze sulla salute [5].

L'inquinamento dell'aria da composti organici è caratterizzato dalla presenza di molteplici specie chimiche riscontrabili in miscele complesse. Caratteristica tipica di questi inquinanti è la grande variabilità di sorgenti emittenti classificata secondo l'O.M.S. in quattro classi in base al punto di ebollizione:

- composti organici molto volatili (VVOC) da < 0 a 50 – 100 °C;
- composti organici volatili (VOC) da 50-100 a 240-260 °C;
- composti organici semivolatili (SVOC) da 240-260 a 380-400 °C;
- composti organici associati a materiale particolato (POM) >380 °C [4].

Molti prodotti e materiali presenti nelle abitazioni domestiche contengono VOC, che possono esser rilasciati nel tempo. Le principali fonti sono rappresentate da:

- materiali da costruzione: pitture e prodotti associati come pitture a olio, uretaniche, acriliche, vernici a spirito per gommalacca, mordente e coloranti per legno, diluenti, detergenti per pennelli, sverniciatori, colle e adesivi, pavimenti vinilici, materiali in legno, multistrato (MDF), tessuti e tappezzerie;
- prodotti per la pulizia della casa e l'igiene personale: profumatori per ambiente, detergenti per stoviglie, deodoranti solidi e spray, prodotti per la pulizia dei bagni, dei vetri, dei forni, prodotti per la pulizia come cere per pavimenti e mobili (liquide e in aerosol), paste abrasive, pesticidi, insetticidi e disinfettanti, antitarme, cosmetici, prodotti per l'auto, prodotti per il bricolage;
- abitudini: fumo di sigaretta, apparecchi per il riscaldamento/condizionamento, cucine, camini, sorgenti outdoor: emissioni industriali, emissioni da automobili [6].

Grazie all'elevata superficie di esposizione, i materiali per l'edilizia possano migliorare passivamente l'IAQ (Aissa et al. 2011), coadiuvando i sistemi attivi come deumidificatori e condizionatori che, anche se ormai raggiungono efficienze energetiche fino al 90%, rimangono fonte di rumore.
Recenti studi si sono focalizzati sui materiali da costruzione o rivestimenti decorativi, come le pitture, che riducevano passivamente l'ozono. Altri hanno condotto sperimentazioni considerando la riduzione dei VOCs. Il principio che guida tutti questi studi è l'applicazione di specifici materiali con una grande area superficiale, pareti e soffitti, tramite i quali i VOCs sono ridotti tramite adsorbimento, e l'ozono tramite una reazione chimica irreversibile. Questi sistemi hanno quattro principali caratteristiche: non consumano energia, rimuovono gli inquinanti per lunghi periodi di tempo, rilasciano solo minime quantità di prodotti e sono di facile applicabilità senza alterare l'estetica delle superfici [7].

Inoltre, si sono testati materiali in grado di essere autopulenti e disinfettanti nei confronti di inquinanti aerodispersi tramite l'utilizzo di sostanze fotocatalitiche che permettono la loro degradazione in sostanze meno pericolose [8].

La degradazione tramite fotocatalisi è stata studiata attraverso l'utilizzo del biossido di titanio, un materiale fotocatalitico non strutturale che può essere incorporato all'interno dei materiali da costruzione, come nelle malte, nella carta da parati e come materiale di rivestimento. Il biossido ha ricevuto una grande attenzione per la sua stabilità chimica, bassa tossicità e basso costo [9]. Numerosi studi sono stati effettuati per valutare l'effetto fotocatalitico del biossido [10], [11], [12].

La rapida urbanizzazione sta creando un deficit di materiali da costruzione convenzionali a causa della limitata disponibilità di risorse naturali. In questo contesto nasce la necessità di aggiornare le pratiche tradizionali e adottare tecnologie

innovative che permettano, attraverso l'uso di materiali e tecniche alternativi, di diminuire il consumo dell'energia e limitare l'inquinamento dell'aria, acqua e suolo.

Per tanto nei prossimi anni il settore delle costruzioni dovrà affrontare sia la sfida di integrare la sostenibilità nei loro processi produttivi, sia la ricerca di nuove materie prime e di prodotti più rispettosi dell'ambiente per contribuire alla riduzione di CO_2 nell'atmosfera. La possibilità di incorporare rifiuti da altre attività industriali nei loro processi di produzione può aiutare a raggiungere questo obiettivo. L'utilizzo di biomasse come combustibile è uno dei possibili modi per aumentare la produzione di energie rinnovabili e di promuovere lo sviluppo sostenibile attraverso la riduzione delle emissioni di gas serra direttamente associato al settore energia. Un esempio di riutilizzo di sottoprodotti ci è fornito proprio dagli scarti della produzione di energia, come le ceneri di biomassa che derivano appunto dalle combustioni di residui agricoli e forestali.
Tuttavia la combustione di biomassa produce ceneri che hanno bisogno di avere un'adeguata gestione. Infatti il rapido aumento delle quantità di cenere prodotte in tutto il mondo implica un riciclo necessario non solo a causa del costo crescente del loro smaltimento in discarica, che si riflette a sua volta sul costo dell'energia prodotta, ma anche come conseguenza dell'obiettivo "zero rifiuti" che deve accumunare tutte le future attività umane. Solitamente dal processo di combustione come sottoprodotti si ottengono due diverse tipologie di ceneri: di fondo (Bottom ash) e volanti (Fly ash). Il primo tipo viene raccolto sul fondo della caldaia, mentre il secondo è raccolto nel precipitatore elettrostatico del sistema di controllo dell'inquinamento atmosferico. Le strategie che si sono adottate negli ultimi anni per la gestione di queste ceneri sono principalmente due: l'aggiunta delle ceneri ai suoli forestali, come fertilizzante, e la loro integrazione nella produzione di malte e cementi. Entrambe le possibilità sono limitate e governate dall'attuale normativa europea: la prima a causa dell'elevato contenuto nelle ceneri di alcali e alcali metalli, la seconda perché le industrie del cemento non sono in grado di ricevere tutte le ceneri prodotte avendo un tasso di incorporazione basso nel processo di produzione del cemento [13].
La formula brevetta è un rasante inorganico per applicazioni indoor mirato proprio a migliorare l'IAQ. Gli ingredienti selezionati per realizzare la finitura garantiscono anche la sostenibilità ambientale del prodotto: l'impiego come legante di calce idraulica al posto del cemento riduce l'impatto energetico in fase di produzione fino al 60%, garantendo una migliore traspirabilità della parete e prestazioni meccaniche adeguate. L'aggiunta di rifiuti speciali non pericolosi per migliorare alcune proprietà della miscela riduce ulteriormente il costo ambientale del prodotto sia in termine di smaltimento sia di valorizzazione di sottoprodotti da altre catene di produzione. L'impiego come aggregati leggeri ed adsorbenti di materiali attualmente non utilizzati in edilizia, ma nelle tecniche cromatografiche e nei filtri per la depurazione dell'acqua e dell'aria, permette di incrementare la leggerezza, la permeabilità al vapore, e le proprietà di tampone termico e igrometrico. Le capacità disinquinanti sono implementate accoppiando agli aggregati adsorbenti particelle fotocatalitiche

attive nella radiazione visibile [19] per mineralizzare gli inquinati aerodispersi nelle normali condizioni di illuminazione indoor.

2. OBIETTIVI

Lo scopo della seguente sperimentazione è quello di:

- scegliere la cenere da biomassa per confezionare la finitura brevettata tra quelle di facile reperibilità;
- confrontare le prestazioni di un agente fotocatalitico di nuova sintesi con quella di agenti disponibili già in commercio da inserire eventualmente nella finitura per la decomposizione degli inquinanti assorbiti;
- preparare i campioni da testare per individuare il miglior sottofondo, scelto tra due prodotti commerciali, da abbinare ad una malta leggera a base di calce a basso impatto ambientale, al fine di ottenere un sistema sottofondo + finitura, per applicazioni indoor, finalizzato a migliorare il comfort e la salubrità dell'ambiente indoor, ottimizzando anche il risparmio energetico e l'impatto ambientale dell'edificio.

La malta è confezionata con aggregati non convenzionali quali materiali di scarto (Bottom ash e Fly ash), gel di silice in percentuali variabili. Essi riducono i costi ed il dispendio di energia senza perdere i requisiti tradizionali richiesti da una malta.
Sono state aggiunte, inoltre, due diverse tipologie di biossido di titanio ad elevata capacità di fotocatalisi.
Mediante test in scala di laboratorio si valuterà l'effetto dei 2 diversi sottofondi commerciali (forniti da DIASEN srl) sulle prestazioni della finitura su cui è applicata in termini di estetica, conducibilità termica (UNI EN 12667), "Moisture Buffering Value" (MBV) (Giosuè et al. 2017), permeabilità al vapore acqueo (UNI EN 1015-19:2007, UNI EN ISO 12572:2007) e assorbimento acustico (ISO 354). La capacità disinquinante verrà misurata mediante prove di assorbimento COV (es. MEK) e test fotocatalitici in luce visibile.
Il sottofondo che garantirà le migliori prestazioni al sistema sottofondo + finitura brevettata verrà scelto per la successiva sperimentazione su scala reale.

Di seguito viene riportato il piano di lavoro dove vengono specificati i vari sistemi da realizzare con il relativo numero di casseri e i vari test da effettuare.

MAMMUT												
	Mixing: Trapano		Rasante (Staggia)		Brush ?							
Variables	**Substrates (2-3 cm)**	Code	**Plasters (5 mm)**	Code	**Paint**	Code						
	Calce Storica	**C**	*//layer/Argacem*	**A**	*//layer/Limepaint*	**L**						
	Diathonite Deumidificante	**D**	*//layer/UNI/VFM mortar*	**UNI**								
			//layer/UNI/VFM mortar TiO2-1	**UNI T1**								
			//layer/UNI/VFM mortar TiO2-2	**UNI T2**								
			//layer/UNI/VFM mortar TiO2+PIGME	**UNI T P**								
												best Substrate and TiO2
SPECIMENS	**Dimensions (cm)**	**C**	**D**	**C+L**	**D+A+L**	**C+UNI**	**D+UNI**	**C+UNI T1**	**C+UNI T2**	**D+UNI T1**	**D+UNI T2**	**(D)UNI T(T1oT2) P**
Mechanical Tests after 7 dd												
Pundit	p 4x4x16	2*	2*									
Density	p 4x4x16	2*	2*									
Flexural Tests	p 4x4x16	2*	2*									
Compressive strength	hp 4x4x8	3*	3*									
Mechanical Tests after 28 dd												
Pundit	p 4x4x16	2**	2**									
Flexural Tests	p 4x4x16	2**	2**									
Compressive strength	hp 4x4x8	3*+**	3*+**									
Physical Tests												
Chromatic Variation	any specimen			1	1	1	1	1	1	1	1	1
SEM EDAX	surface fragment	1	1	1	1?	1	1	1	1	1?	1?	1
MIP porosimetry	fragment	2**	2**	L?	A?	UNI ?		UNI T1?	UNI T2?			
Water vapour permeability	c 20x3	3	3	3	3	3	3					
Moisture Buffering Capacity	c 10x3	3***	3***	3***	3***	3***	3***					
Thermal conductivity	p 30x30x3	1*	1*	1*	1*	1*	1*					
UV-VIS-IR Reflectivity	p 4x4x0.5	1***	1***	1***	1***	1***	1***	1***	1***	1***	1***	1***
UV-VIS-IR Emissivity	p 4x4x0.5	1***	1***	1***	1***	1***	1***	1***	1***	1***	1***	1***
UV-VIS-IR Adsorbtion	p 4x4x0.5	1***	1***	1***	1***	1***	1***	1***	1***	1***	1***	1***
Acoustic	p 30x30x3	1*	1*	1*	1*	1*	1*					
Depolluting Tests												
Adsorption (dark/UV?/VIS?)	c 8x0.8	4****	4****	4****	4****	4****	4****	4****	4****	4****	4****	4****
NOx photocatalysis (UV/VIS	c 8x0.8	4*****	4*****	4*****	4*****	4*****	4*****	4*****	4*****	4*****	4*****	4*****
p = prism	* same sample											
hp = half prism	** same sample											
c = cylinder	*** same sample											
f = fragment	**** same sample											
	***** same sample											

(Tab. 1) Piano di lavoro con numero di casseri e i vari test da effettuare.

3. MATERIALI

In questa sperimentazione sono stati realizzati due sottofondi, con i prodotti commerciali, sui quali sono state applicate due finiture, una di riferimento scelta e l'altra innovativa.
I due sottofondi sopracitati sono costituiti da Calce Storica e Diathonite Deumix+, i quali sono prodotti commerciali premiscelati, in cui è stato necessario aggiungere solo il contenuto d'acqua suggerito nelle schede tecniche.
La finitura di riferimento Argacem HP, essendo anch'essa premiscelata, è stata realizzata aggiungendo il contenuto d'acqua come da scheda tecnica.
La malta innovativa è stata realizzata utilizzando aggregati non convenzionali in modo da renderla leggera ed in grado di soddisfare sia i requisiti tradizionali, sia in grado di migliorare la qualità dell'aria (utilizzando anche materiali di scarto, diminuendo l'impatto ambientale e i costi). Nei sistemi sottofondi + finitura commerciali, infine si è applicata una pittura (Limepaint).

3.1LEGANTE

Il legante è una polvere che miscelata con acqua è in grado di formare una pasta facilmente modellabile e che perde, nel tempo, la sua iniziale plasticità (presa) fino ad assumere una consistenza rigida con elevate capacità di resistenza meccanica [14].

3.1.1 CALCE IDRAULICA NATURALE

Prodotto derivante dalla calcinazione di calcari marnosi o marne calcaree (miscele naturali che presentano dal 6 al 22% di argille o altri alluminosilicati idrati) sottoposti a cottura per una temperatura di circa 1000°C. Con la cottura le materie prime

subiscono una decomposizione: l'argilla va a formare silice, allumina e vapore acqueo. Con l'aumentare della temperatura si verifica la decomposizione termica della calce e la reazione di combinazione tra calce e silice e tra calce e allumina con la conseguente formazione dei tre prodotti che miscelati con acqua innescano la reazione di idratazione [14]. Questo legante, quindi, reagisce con l'acqua e le altre componenti dando origine ai fenomeni di presa e di indurimento con la particolare capacità di sviluppare tali reazioni in acqua, ovvero in assenza di aria. Quest'ultima proprietà permette di distinguere la calce aerea dalla calce idraulica. Durante il processo di idratazione, dai silicati, alluminati e ferrati di calcio presenti nel legante si originano composti idrati che assicurano l'indurimento della malta e, una volta ultimato il periodo di stagionatura, il raggiungimento delle proprietà meccaniche che resteranno stabili anche in ambienti dove è presente acqua.
In questa sperimentazione è stata utilizzata la calce I.PRO CALIX BIANCA NHL 3,5 di Italcementi con resistenza caratteristica a compressione di 6,34 MPa a 28 giorni dal getto. La scheda tecnica è stata inserita negli allegati.

(Fig. 1) Calce idraulica naturale

3.2AGGREGATI

L'aggregato è uno degli ingredienti indispensabili per il confezionamento di una malta e gioca un ruolo di primaria importanza, giacché occupa mediamente i due terzi del volume della malta.

3.2.1 CENERI DI BIOMASSA

Uno degli inerti "non convenzionali" utilizzati in questa sperimentazione è la cenere di biomassa, che costituiscono lo scarto di processi di combustione, nello specifico di

trucioli o di altre tipologie di rifiuti del legno, per la produzione di energia nelle centrali elettriche. Esse sono una miscela di elementi minerali e componenti organici incombusti. Gli elementi che tipicamente compongono le ceneri sono la silice, il calcio, il potassio, il fosforo, il manganese, il ferro, lo zinco, il sodio e il boro. Tali elementi non si trovano in forma elementare ma sotto forma di ossidi, silicati e nitrati. Le ceneri possono distinguersi in bottom ash e flyash in base alla loro massa volumica e quindi alla loro capacità di accumularsi sul fondo della camera di combustione o di allontanarsi da essa sfruttando il flusso dei fumi di combustione [15].

3.2.1.1FLY ASH

Le ceneri volanti si ottengono come sottoprodotto della combustione di carbone polverizzato nelle centrali termoelettriche e sono costituite dal solido particellare che viene separato dai fumi di combustione per mezzo di filtri elettrostatici o meccanici. I dati relativi alla granulometria, assorbimento d'acqua e densità sono stati ricavati da studi precedenti [16].
In questa tesi sono state analizzate 3 diverse Fly ash, derivanti da impianti differenti, quali Ravenna, Rieti e Trentino. Sono state effettuate delle analisi TG (termogravimetriche), raggi X, porosimetria e anche dei getti di prova con successiva caratterizzazione meccanica.

Le flyash caratterizzate durante questo studio sono le seguenti:

- Fly ash Ravenna (figura 2);
- Fly ash Rieti (figura 3);
- Fly ash Trentino (figura 4).

(Fig.2) Fly ash Ravenna

(Fig.3) Fly ash Rieti

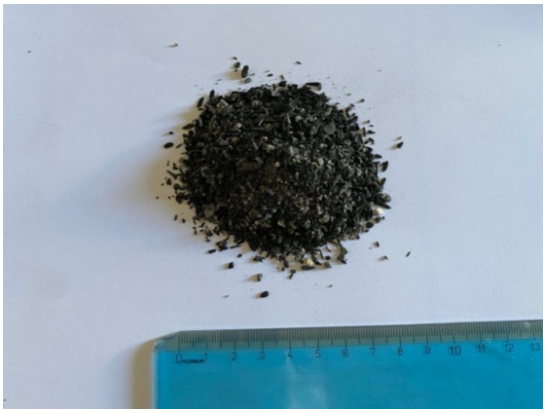
(Fig.4) Fly ash Trentino

3.2.1.2 BOTTOM ASH

Le ceneri Bottom si ottengono come sottoprodotto della combustione di carbone polverizzato nelle centrali termoelettriche e sono costituite da particelle più pesanti depositate alla base del forno [13]. La Bottom ash ha una granulometria molto varia e sono presenti anche sassi e impurità più grossolane. Per utilizzarla nella nostra sperimentazione, sono stati tolti i sassi ed è stata sottoposta a macinatura e setacciatura. La macinazione è stata effettuata utilizzando un mortaio e in seguito il materiale ottenuto è stato sottoposto a setacciatura per mezzo di un setaccio a maglie con vaglio da 0,075 µm. Il setaccio è stato agitato manualmente, con movimenti rotatori, per sessioni di 3 minuti.

Le bottom ash caratterizzate durante questo studio sono le seguenti:

- bottom ash Ravenna (figura 5);
- bottom ash Rieti (figura 6);
- bottom ash Trentino (figura 7).



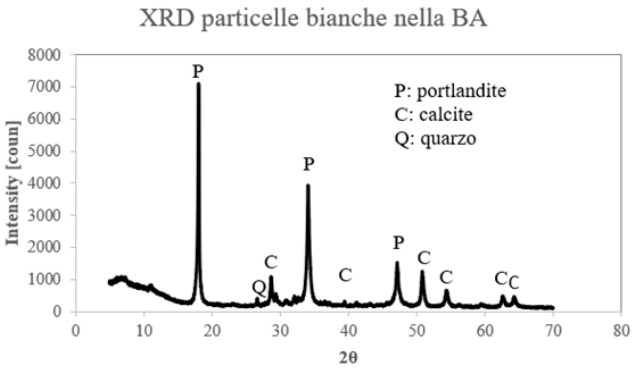
(Fig.5) Bottom ash Ravenna

(Fig.6) Bottom ash Rieti

(Fig.7) Bottom ash macinata Trentino

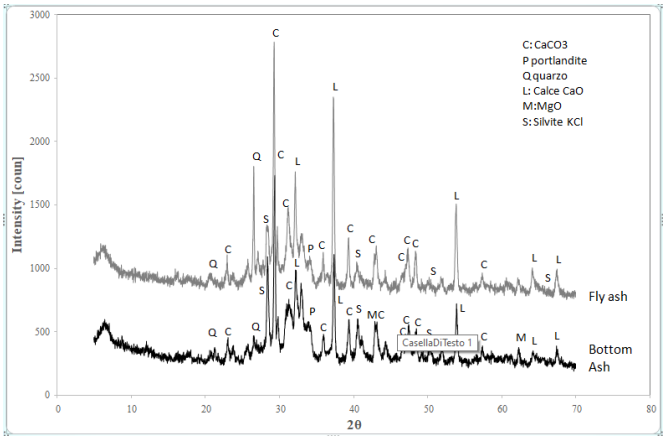
3.2.1.3 DIFFRAZIONE DEI RAGGI X

Vengono messi a confronto i "patterns" della Diffrazione dei Raggi X ottenuti dalle ceneri caratterizzate per la loro analisi mineralogica:



(Fig.8) RX Bottom ash–Ravenna

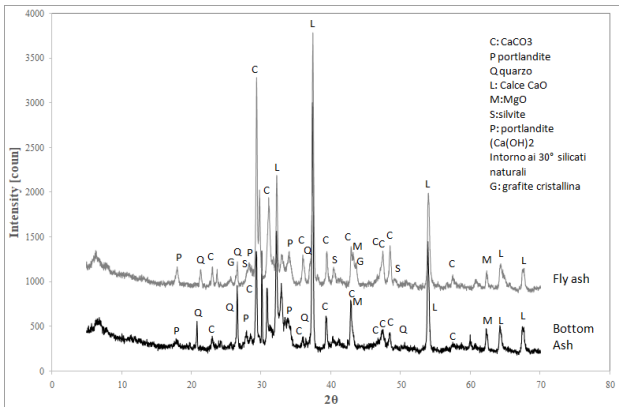
Nella Bottom Ash di Ravenna ci sono particelle bianche contenenti particelle bianche di Portlandite e Calcite, mentre il Quarzo è presente in quantità ridotta. C'è molta presenza di Sali solubili (silvite,ecc...) che potrebbero dare efflorescenze.



(Fig.9) RX Bottom e Fly ash-Rieti

La Fly Ash di Rieti presenta picchi di CaO (L): ha un quantitativo maggiore di CaCO3 rispetto alla Portlandite (P) (bassissimo quantitativo) e Quarzo (Q). C'è un pò di Silvite (S), sale che porta all'efflorescenze.

La Bottom Ash di Rieti presenta picchi di CaO (L): presenta Silvite (S) e Ossido di Magnesio(M), Sali che portano alla formazione di efflorescenze. Presenta piccolo quantitativo di Quarzo (Q) e Portlandite (P).



(Fig.10) RX Bottom e Fly ash- Trentino

La bottom del Trentino è carica di CaO (L), è presente Carbonato di Calcio (C) in quantità maggiore rispetto al Quarzo (Q); intorno ai 30 ci sono silicate naturali (base potassio, probabilmente, in quanto si tratta di biomassa bruciata). Ci sono pochi Sali per possibili efflorescenze.

3.2.1.4 ANALISI TERMOGRAVIMETRICA (TG)

L'analisi termogravimetrica permette di caratterizzare un materiale, grazie alla misurazione continua nel tempo della variazione di massa di un campione di

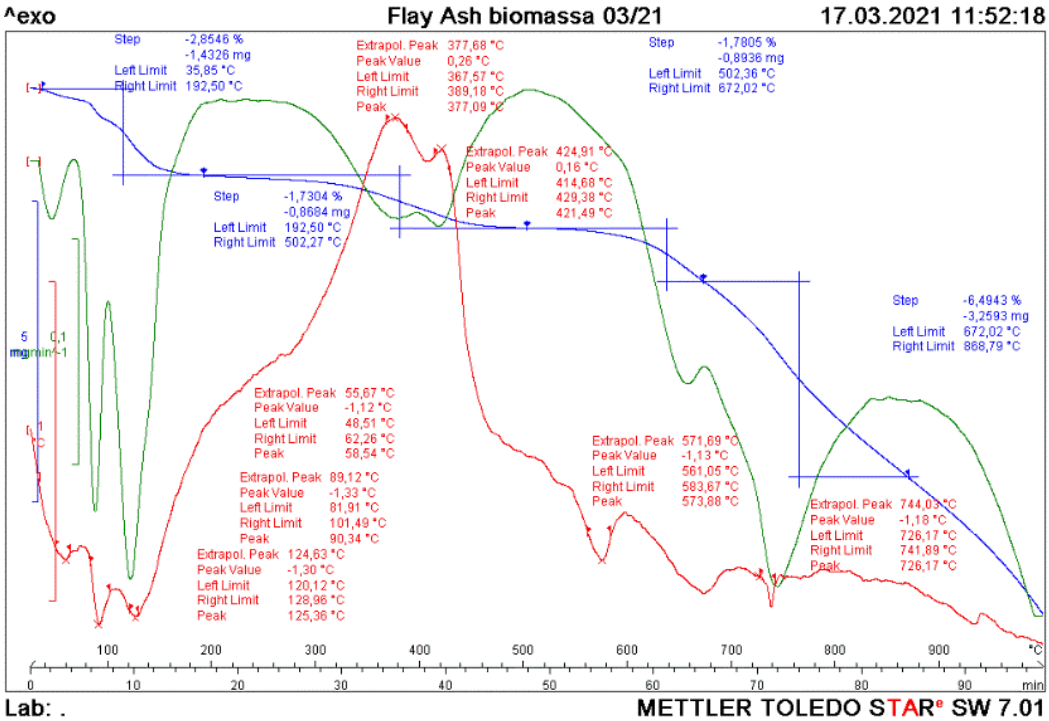
materiale in funzione del tempo stesso o della temperatura, in condizioni di atmosfera controllata, inerte, riducente o ossidante. Come risultato si ottiene un grafico dove sulle ascisse è riportata la variazione di peso, mentre sulle ordinate il tempo T.

Si ottengono tre curve:

- TG (curva blu), indica la variazione del peso del campione;
- DSC (curva rossa), indica se la reazione è esotermica o endotermica;
- DTG (curva verde), è la derivate della TG (serve per capire l'inizio e la fine di ogni perdita).

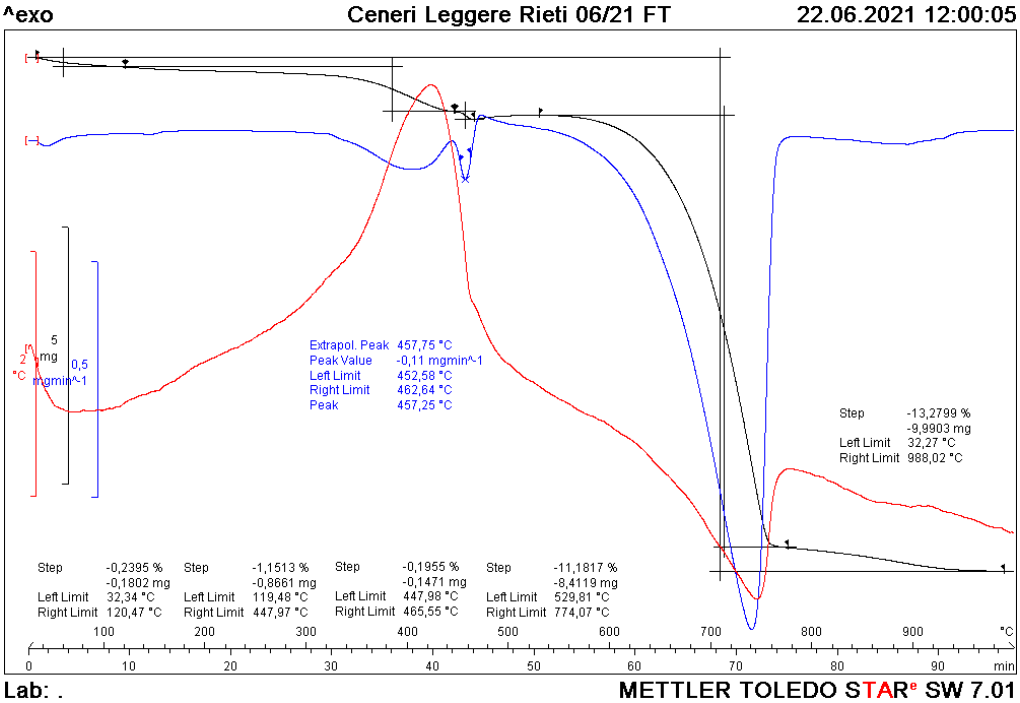
Le TG effettuate in questo studio, sono state fatte in aria (ambiente ossidante) e ad una velocità di riscaldamento pari a 10°C al minuto.

TG FLY ASH



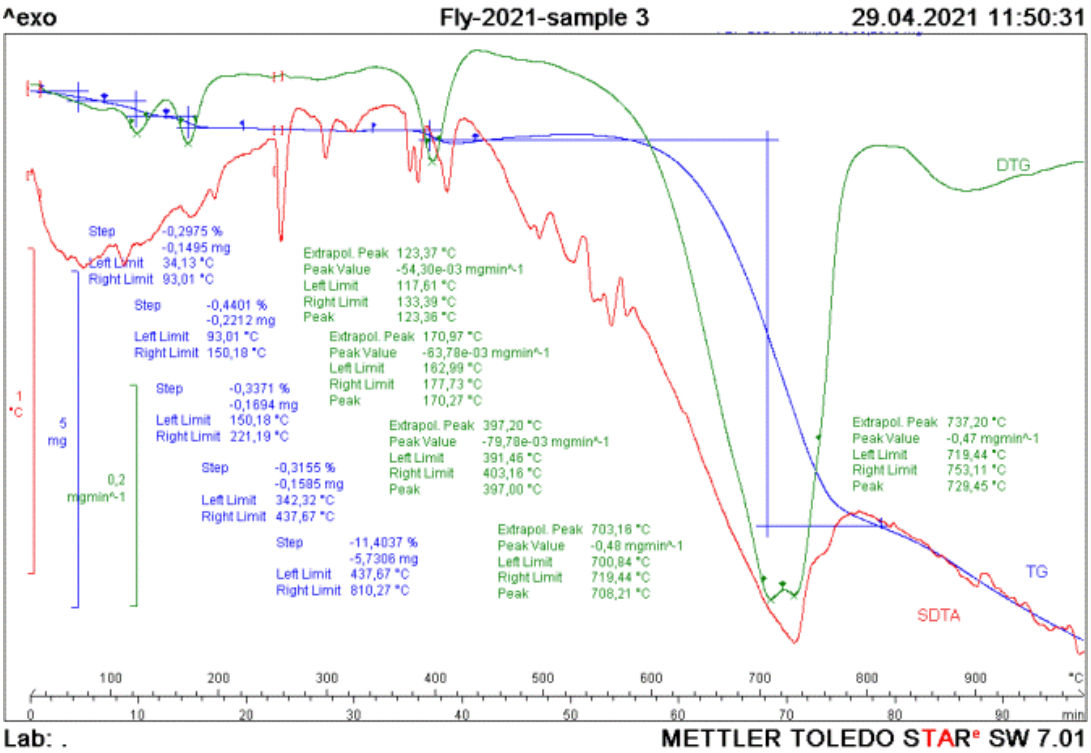
(Fig.11) TG Fly ash – Ravenna

La prima variazione (trasformazione endotermica) può essere attribuita alla perdita di acqua fino a 120°C, poi quella esotermica a 400°C alla combustione di materiale organico e l'ultima endotermica a 750°C alla decomposizione di carbonato.



(Fig.12) TG Fly ash - Rieti

La prima variazione (trasformazione endotermica) può essere attribuita alla perdita di acqua fino a 70°C, poi quella esotermica a 450°C alla combustione di materiale organico e l'ultima endotermica a 725°C alla decomposizione di carbonato.

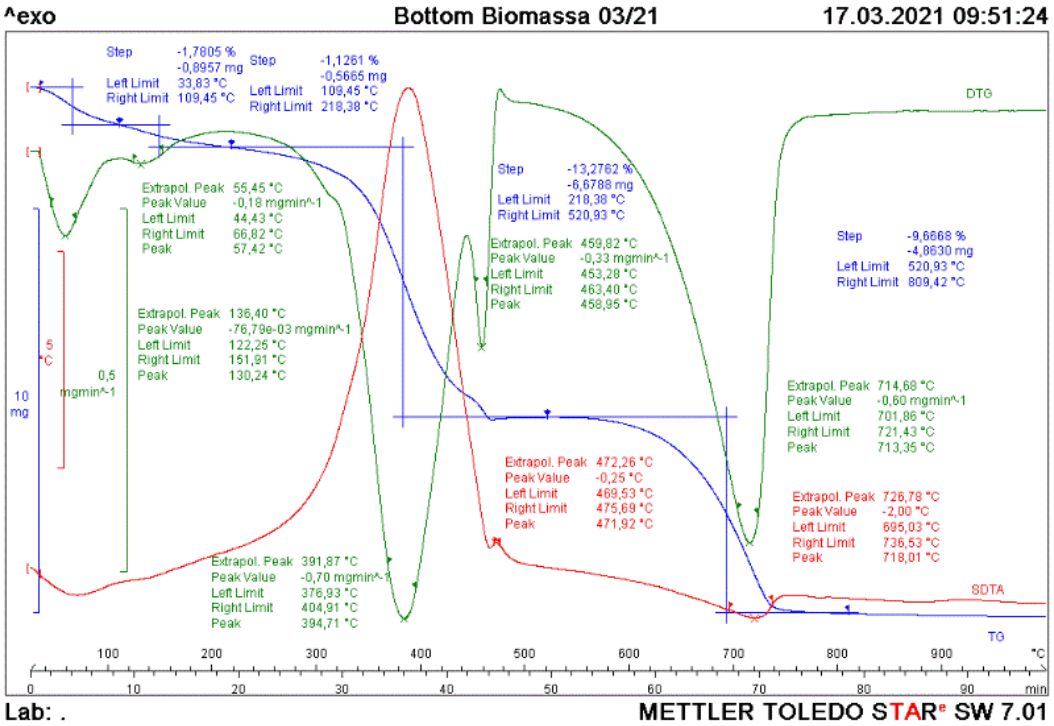


(Fig.13) TG Fly ash - Trentino

La prima variazione (trasformazione endotermica) può essere attribuita alla perdita di acqua fino a 75°C, poi quella esotermica a 450°C alla combustione di materiale

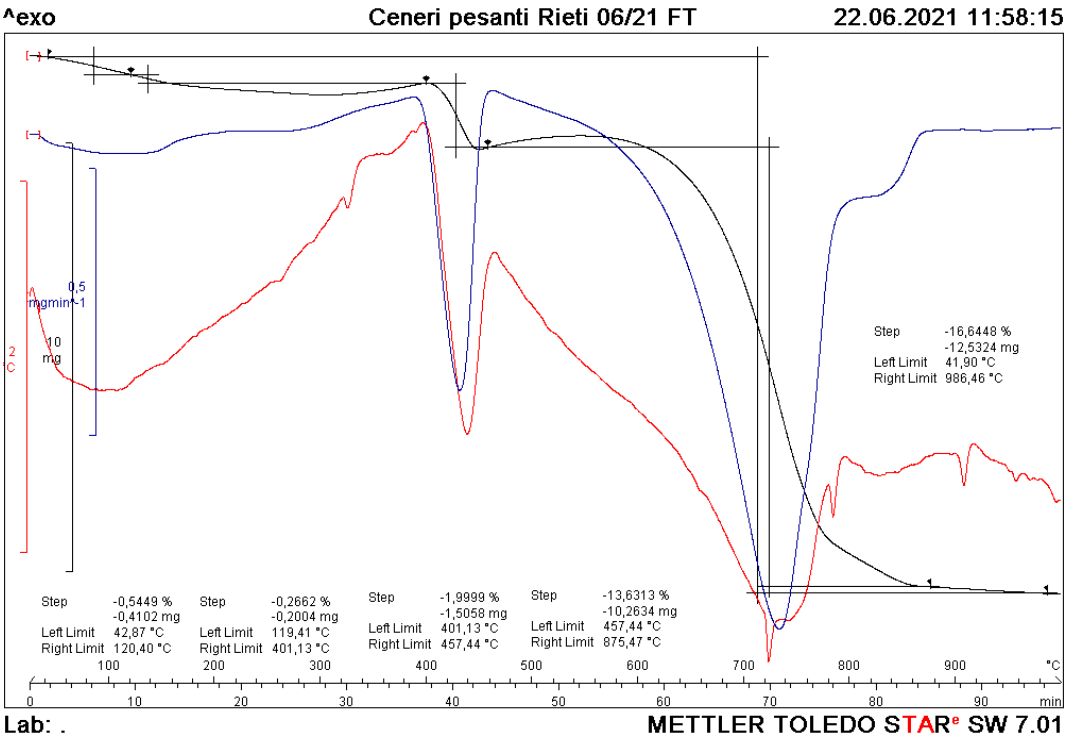
organico e l'ultima endotermica a 750°C alla decomposizione di carbonato.

TG BOTTOM ASH



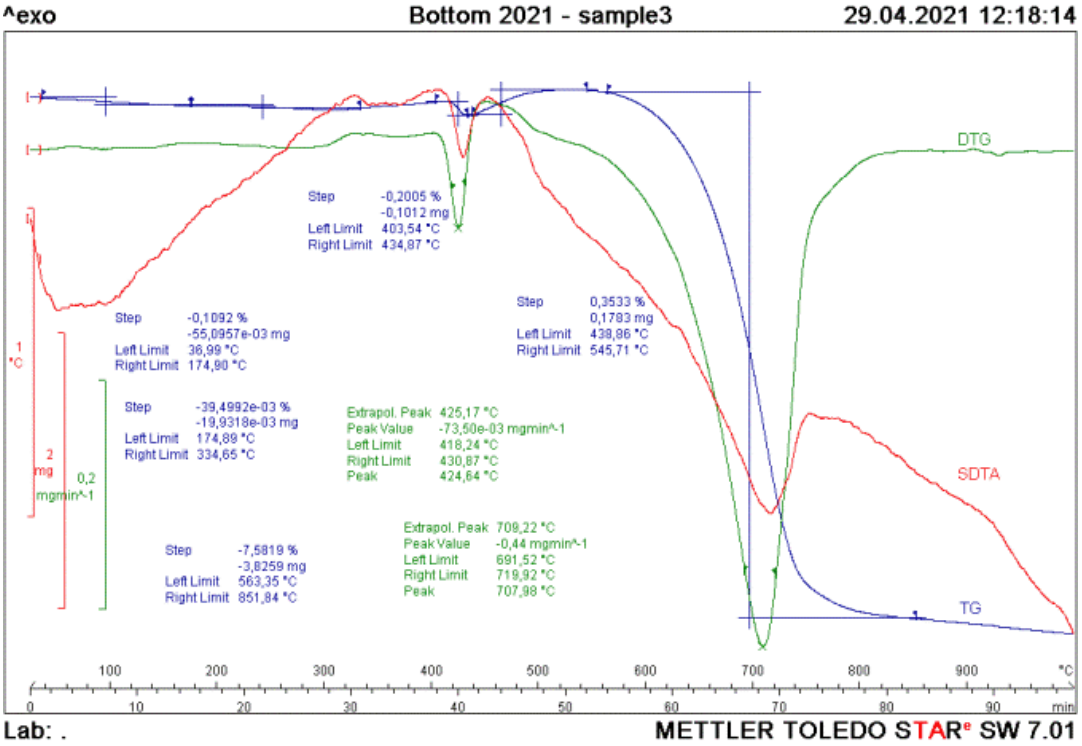
(Fig.14) TG Bottom ash – Ravenna

La prima variazione (trasformazione endotermica) può essere attribuita alla perdita di acqua fino a 75°C, poi quella esotermica a 400°C alla combustione di materiale organico e l'ultima endotermica a 720°C alla decomposizione di carbonato.



(Fig.15) TG Bottom ash – Rieti

La prima variazione (trasformazione endotermica) può essere attribuita alla perdita di acqua fino a 100°C, poi quella esotermica a 450°C alla combustione di materiale organico e l'ultima endotermica a 720°C alla decomposizione di carbonato.



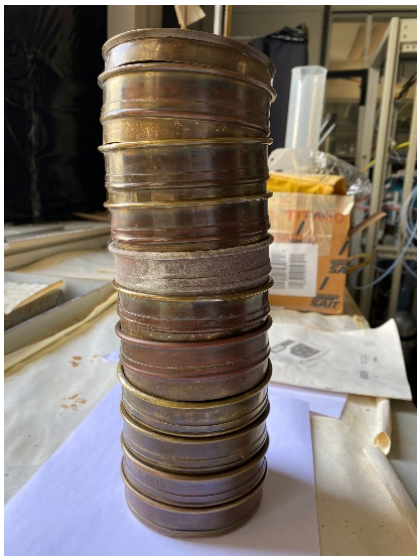
(Fig.16) TG Bottom ash - Trentino

La prima variazione (trasformazione endotermica) può essere attribuita alla perdita di acqua fino a 100°C, poi quella esotermica a 420°C alla combustione di materiale organico e l'ultima endotermica a 750°C alla decomposizione di carbonato.

3.2.1.5 CURVA GRANULOMETRICA

Per caratterizzare le tre tipologie di bottom ash (Ravenna, Rieti e Trento), per ciascuna bottom ash sono state prelevate 3 campioni (B1, B2, B3) di ugual peso (50 grammi).

È stata ottenuta la curva granulometrica di questi 3 campioni utilizzando setacci (figura 17) accuratamente puliti, prima con apposito pennello (figura 18) e poi con getto d'aria compressa.

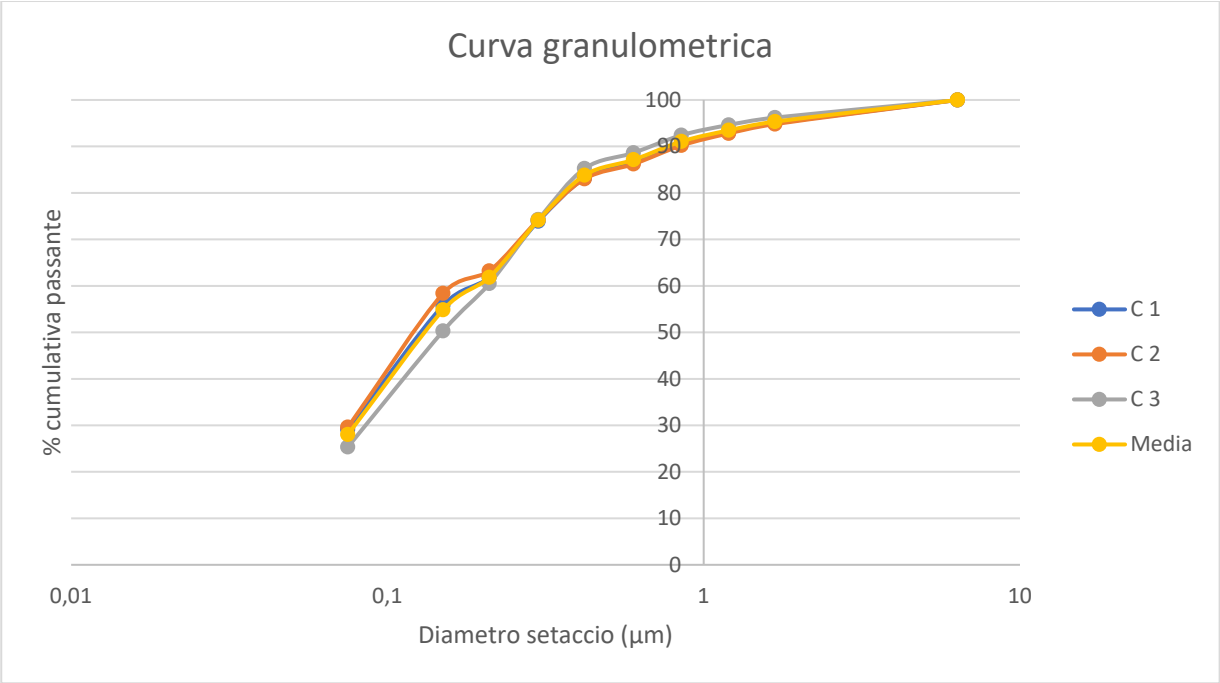


(Fig.17) Setacci.

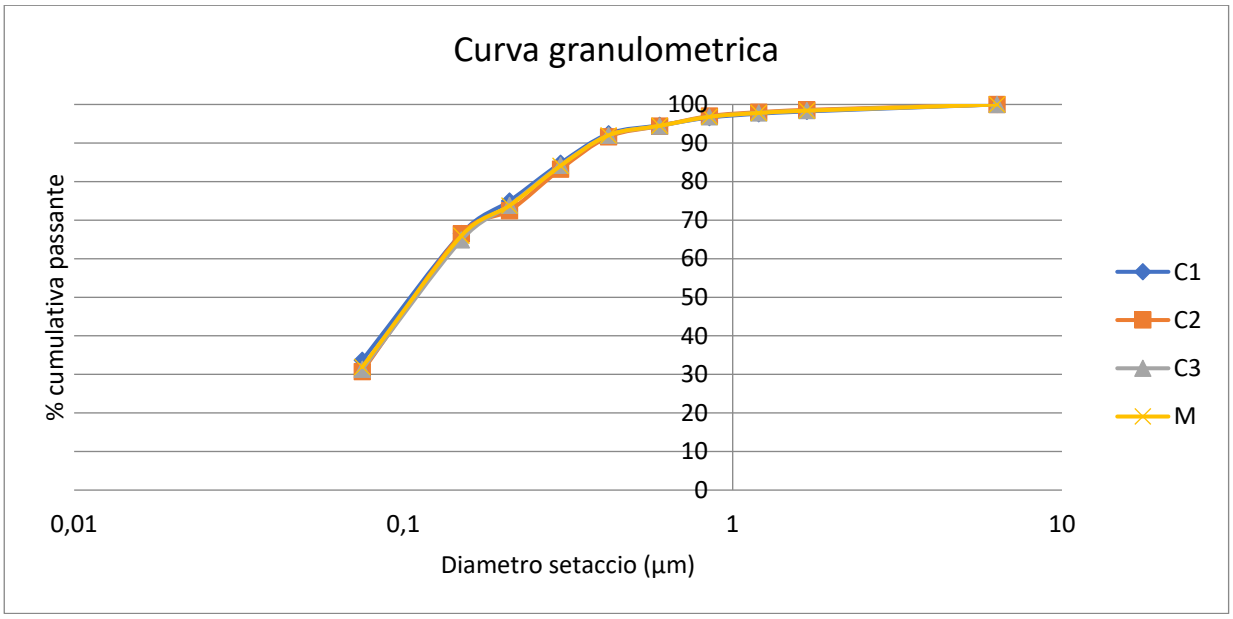
(Fig.18) Pennello.

I setacci sono posizionati in ordine decrescente, dall'apertura di 1,680µm fino al fondo ed è stata fatta la tara, pesando i setacci tramite bilancia scientifica.
Dopodiché è stato inserito un campione per volta all'interno del setaccio. Attraverso la setacciatura, per circa 3 minuti, sono state separate le diverse frazioni granulometriche. Infine è stata effettuata la pesatura.

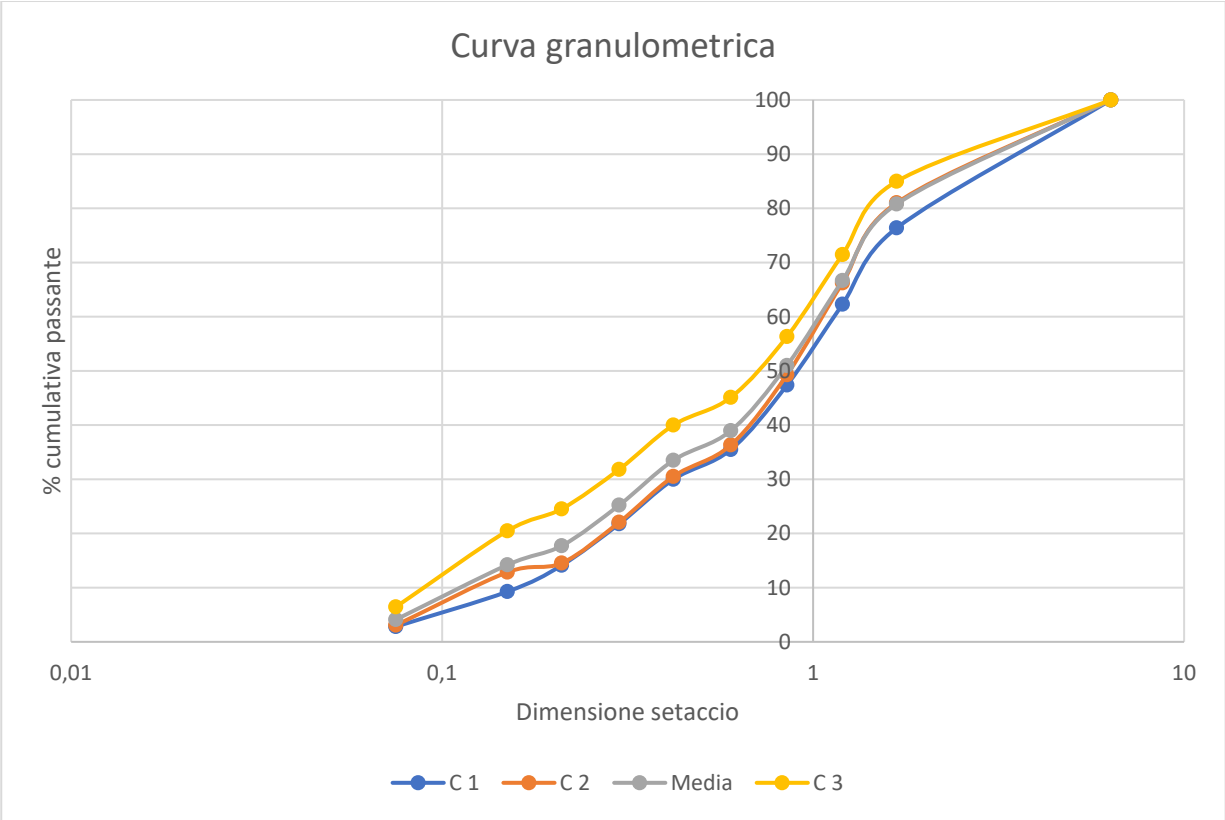
In relazione alla dimensione dei vagli e alla percentuale cumulativa passante è stata disegnata la curva granulometrica delle tre Bottom ash studiate, di seguito riportate.



(Fig. 19) Curva granulometrica Bottom ash Rieti



(Fig. 20) Curva granulometrica Bottom ash Trentino

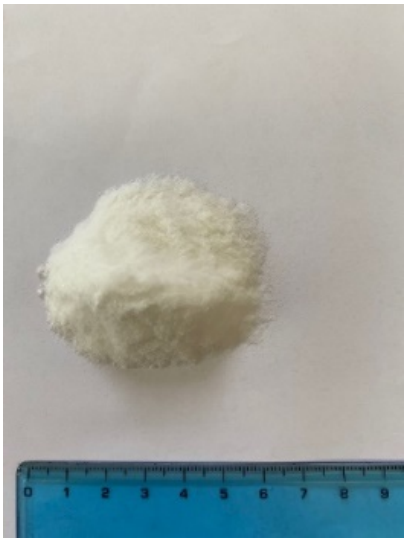


(Fig. 21) Curva granulometrica Bottom ash Ravenna

3.2.2 SILICA GEL

La Silica colloidale è un composto chimico polimerico, a peso molecolare variabile, costituito da più unità di silice SiO_2. La struttura molecolare conferisce al composto delle proprietà colloidali e un elevata capacità di assorbimento dell'umidità. Si presenta in cristalli amorfi e la capacità adsorbente ed essiccante viene spesso sfruttata nel controllo locale dell'umidità poiché le molecole di vapore acqueo hanno la capacità di legarsi alla superficie del gel di silice. La conformazione del gel di silice è quindi caratterizzata da un'elevatissima porosità e superficie specifica e rende questo tipo di aggregato abile nella rimozione di composti organici volatili mediante il processo di adsorbimento. Dunque, ai fini di questa sperimentazione, risulterà molto interessante effettuare test alle miscele contenenti tale aggregato. Nelle miscele di questa tesi il gel di silice usato ha una densità SSA pari a 1,31 g/cm^3 e si presenta sotto forma di granuli. La condizione di saturazione con superficie asciutta è ottenuta aggiungendo l'86% di acqua al materiale secco. Il materiale granulare è stato macinato e setacciato così che i granuli finali abbiano un diametro massimo di 300 µm. Lo strumento che permette di ottenere un aggregato di queste dimensioni è il mulino a sfere, composto da un asse rotante azionato da un motore elettrico e da dei contenitori di materiale ceramico con all'interno delle biglie che ne permettono la frantumazione. Data la sua grande versatilità, questo materiale viene impiegato per vari scopi ed utilizzi: negli adesivi e negli stucchi, nella composizione di alcuni

farmaci in compresse, nella flocculazione di solidi dispersi in ambienti acquosi.



(Fig. 22) Silica gel

3.3 PREMISCELATI

3.3.1 DIATHONITE DEUMIX

Diathonite Deumix+ è un prodotto premiscelato deumidificante fibro-rinforzato con sughero (gran. 0-3 mm), argilla, calce idraulica naturale NHL5, polveri diatomeiche. Composto naturale, altamente traspirante, pronto all'uso per interni ed esterni, ideale per la realizzazione di interventi di deumidificazione. Il prodotto presenta anche buone caratteristiche di reazione al fuoco ed è riciclabile come inerte a fine vita. Le porosità e la calce presenti all'interno dell'intonaco lo rendono traspirante, batteriostatico e antimuffa. La scheda tecnica è inserita negli allegati.

3.3.2 CALCE STORICA

Calce Storica è una malta monocomponente premiscelata a base di calce idraulica naturale NHL 5, completamente priva di cemento, caratterizzata da ottime resistenze meccaniche ed elevata adesione al supporto. Calce Storica è ideale per il consolidamento ed il ripristino di strutture in muratura, anche in zone sismiche. La scheda tecnica è inserita negli allegati.

3.3.3 ARGACEM HP

Rasante di finitura in polvere a base di materie prime naturali quali calce idrata, filler naturali, e inerti minerali purissimi di origine calcarea. Queste materie prime conferiscono al prodotto proprietà antibatteriche e di permeabilità al vapore. Il prodotto è ideale da applicare anche in spessori elevati e garantisce un ottimo livello di copertura del sottofondo. La scheda tecnica è inserita negli allegati.

(Fig.23) Argacem HP

3.4 PRIMER

3.4.1 D20

Primer a base di resina acrilica all'acqua da usare prevalentemente su nuovi intonaci per migliorare l'adesione e la tenuta nel tempo della finitura colorata da applicare successivamente. Applicabile anche su supporti polverosi. La scheda tecnica è inserita negli allegati.

(Fig.24) D20

3.5 PITTURA

3.5.1 LIMEPAINT

Idropittura liquida altamente coprente e traspirante, a base calce, da utilizzare come finitura per pareti e soffitti in interno. Soluzione ideale per portare a finitura intonaci realizzati con Diathonite, in quanto grazie alla sua elevata traspirabilità contribuisce a regolare l'equilibrio igrometrico degli ambienti, scongiurando la formazione di muffe e contribuendo al benessere indoor. La scheda tecnica è inserita negli allegati.

(Fig.25) Limepaint

3.6 ADDITIVI

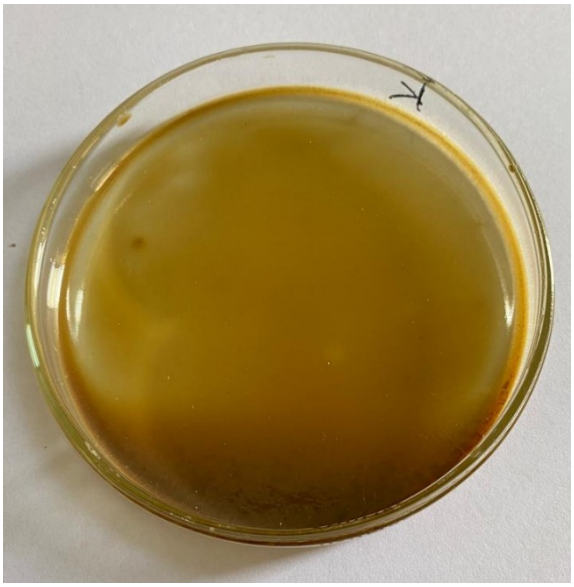
Il biossido di titanio è un noto catalizzatore in grado di degradare per ossidazione numerosi composti organici. Nel dettaglio, questo composto è un ossido semiconduttore dotato di un elevata reattività quando è sottoposto alla luce UV. Attraverso l'assorbimento dei fotoni incidenti innesca dei processi fotochimici superficiali nelle finiture che lo contengono.
Le proprietà ottiche ed elettroniche del TiO_2 hanno numerose applicazioni nei sensori di gas, nei rivestimenti antiriflettenti per celle solari e nei processi di conversione dell'energia foto-chimica.
Diversi studi hanno dimostrato che questo additivo è un catalizzatore molto efficace nella degradazione di composti inquinanti quando attivato da luce UV. Inoltre, è uno dei migliori conduttori tra quelli studiati nel campo della conversione chimica e dell'immagazzinamento dell'energia solare [18].

Nella sperimentazione sono state studiate tre diverse tipologie di biossido:
biossido di Titanio AeroxideTiO_2 P25, biossido di Titanio KRONOClean 7404 e biossido di Titanio TiO_2 Q1.

- TiO_2Q1 è sintetizzato utilizzando rifiuti vegetali (foglie di oliva) e sale solfato di titanio 0,1 M (idrato di acido solforico).

(Fig.26) Biossido di Titanio TiO2 Q1.

- Il biossido di titanio KRONOClean 7404 produce anche un fotocatalizzatore TiO_2 in forma di poltiglia da aggiungere all'acqua durante la preparazione delle malte. Il liquame è il prodotto commerciale KRONOClean 7404, un titanio di carbonio-dopato disperso in acqua (40% di TiO_2 e 60% di acqua) con un ph di 7-8 e una densità a 20° C di circa 1,4 g / cm^3.

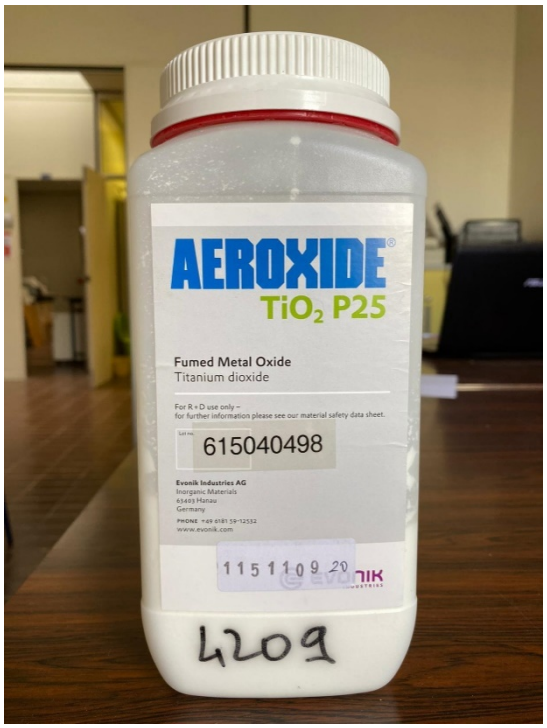


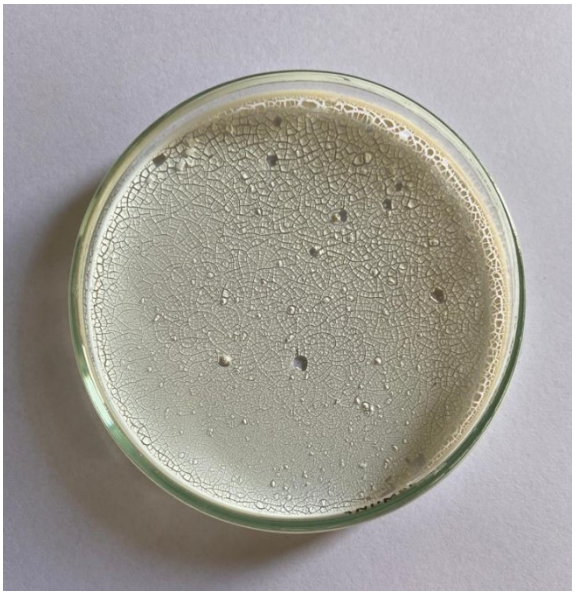
(Fig. 27) Biossido di Titanio KRONOClean 7404

3.6.1 BIOSSIDO DI TITANIO UV E VISIBILE

- Il biossido di Titanio Aeroxide TiO_2 P25 è un biossido di titanio purissimo particolato. Grazie alla sua elevata purezza, all'elevata superficie specifica e

alla combinazione unica di anatasio (80%) e struttura cristallina rutilica (20% - catalizza la degradazione di molecole organiche e inorganiche quando è irradiato da luce UV), il prodotto è adatto per molte applicazioni catalitiche e fotocatalitiche. La sua struttura lo rende adatto anche come filtro UV efficace. Il prodotto è basato su una miscela di titanio e ossido di ferro. Superficie specifica di $50m^2/g$, diametro medio delle particelle di 21 nm, densità di circa $3,1\ g/cm^3$. La scheda tecnica è inserita negli allegati.





(Fig. 28) Biossido di Titanio Aeroxide TiO2 P25

Gli spettri di assorbimento ultravioletti (UV)-visibili sono generalmente utilizzati per stimare l'eccitazione di lunghezze d'onda, al fine di calcolare con precisione l'energia del gap di banda del semiconduttore, mentre la degradazione di blu-metilene, ossidi di azoto (NOx), composti organici volatili (COV), tra i tanti altri, sotto irraggiamento UV o visibile, sono i metodi più efficaci per indagare l'attività ed efficienza fotocatalitica.

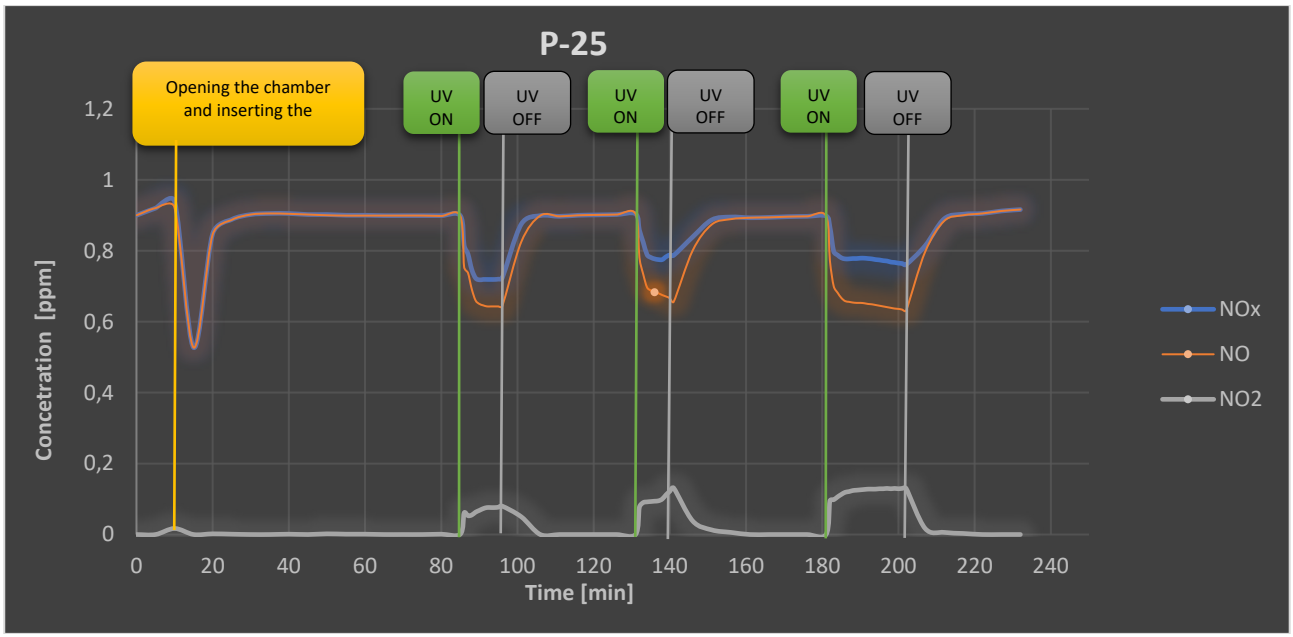
3.6.2 APPARECCHIO

L'apparato, le condizioni di prova e il reattore sono stati adottati dalla norma italiana UNI 11247, dove viene utilizzato un metodo di prova a flusso continuo per la determinazione della degradazione degli ossidi di azoto nell'aria da materiali fotocatalitici inorganici. Il flusso di NOx all'interno del reattore è fornito da un serbatoio di NOx (499 ppb NO) (SAPIO Srl, Monza, Italia) ed è mantenuto costante con un sistema di diluizione (Calibrator 8188, Rancon Instruments spa, Milano, Italia). La diluizione si ottiene miscelando con aria atmosferica a temperatura ambiente (27 ± 2 ◦C) e relativa umidità tra il 40-50%. Il foto-reattore è costituito da un cilindro in vetro Pyrex da 3 L, i LED si trovano al centro del reattore, sopra il

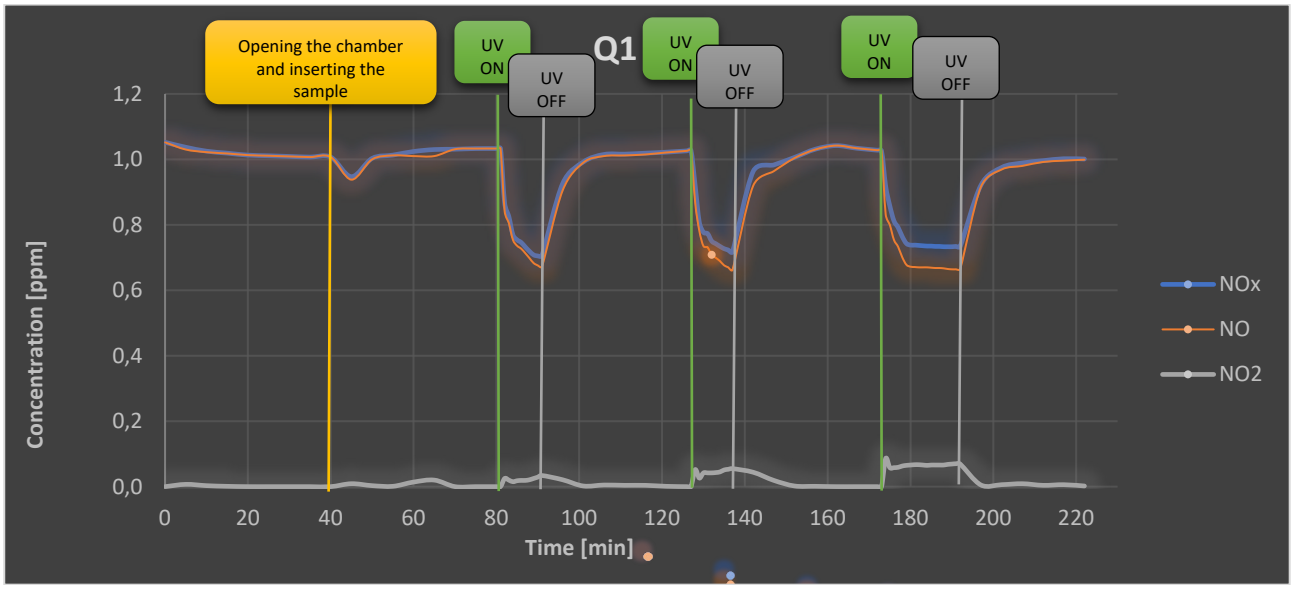
campione, all'esterno del reattore. Gli esami dei campioni sono posizionati all'interno del centro del reattore.

3.6.3 COMPARAZIONE UV

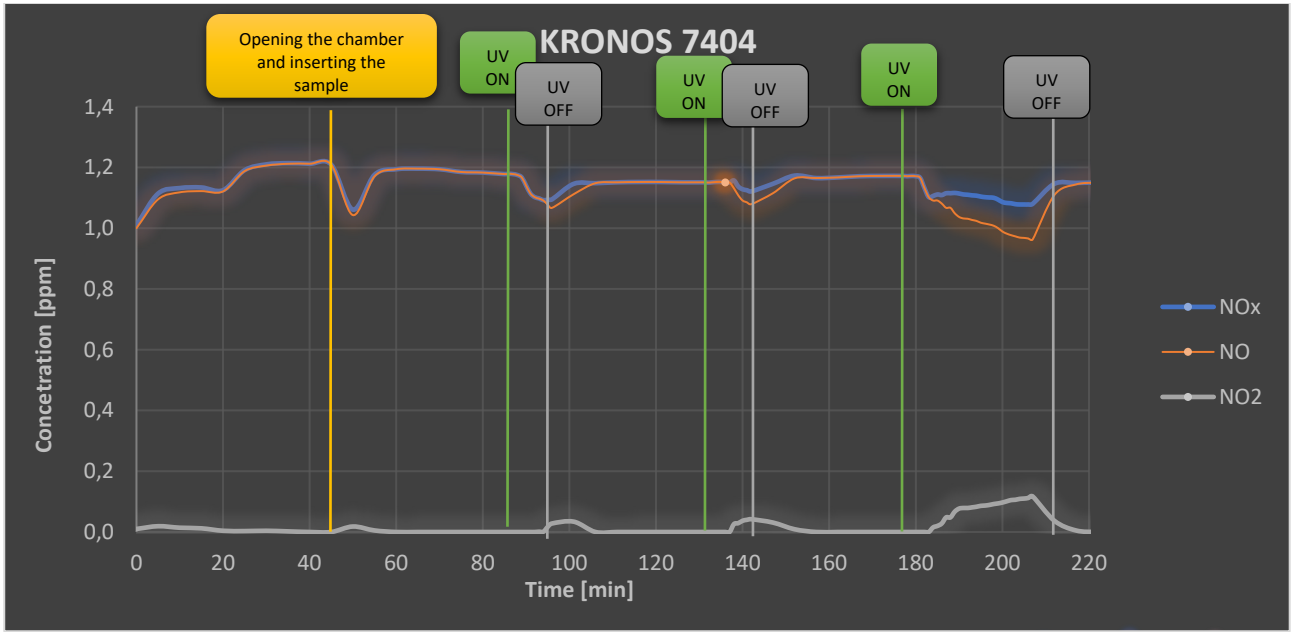
Per ogni test sono state effettuate 3 repliche. Di seguito vengono riportati i risultati dell'attività fotocatalitica dei biossidi in UV. Q risulta avere migliore attività fotocatalitica con una percentuale pari a 29,75%.



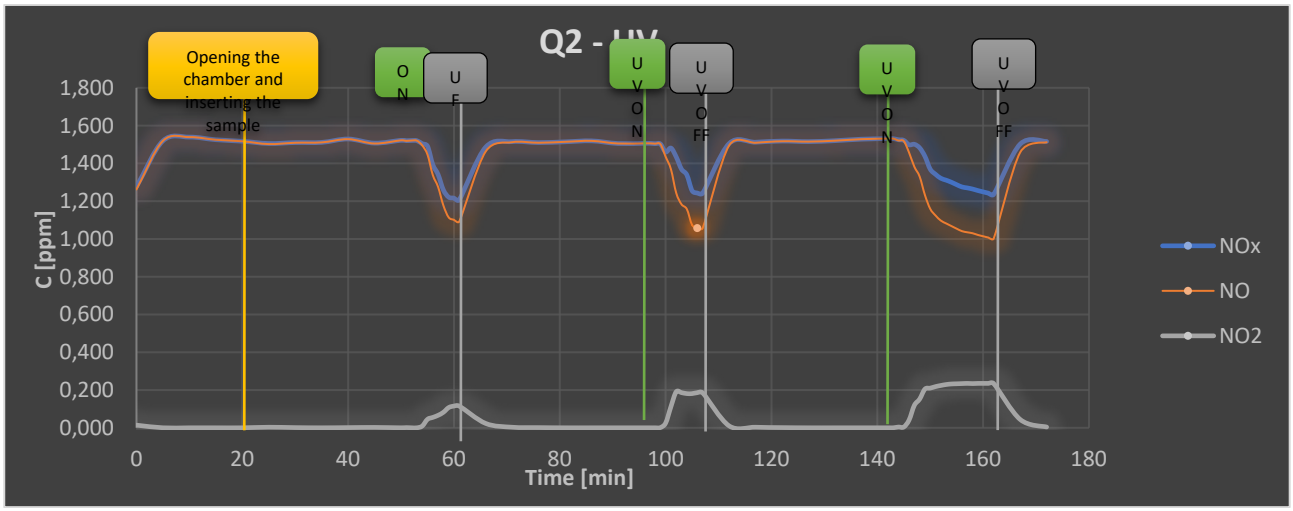
(Fig. 29) Attività fotocatalitica P-25 UV.



(Fig. 30) Attività fotocatalitica Q1 UV.



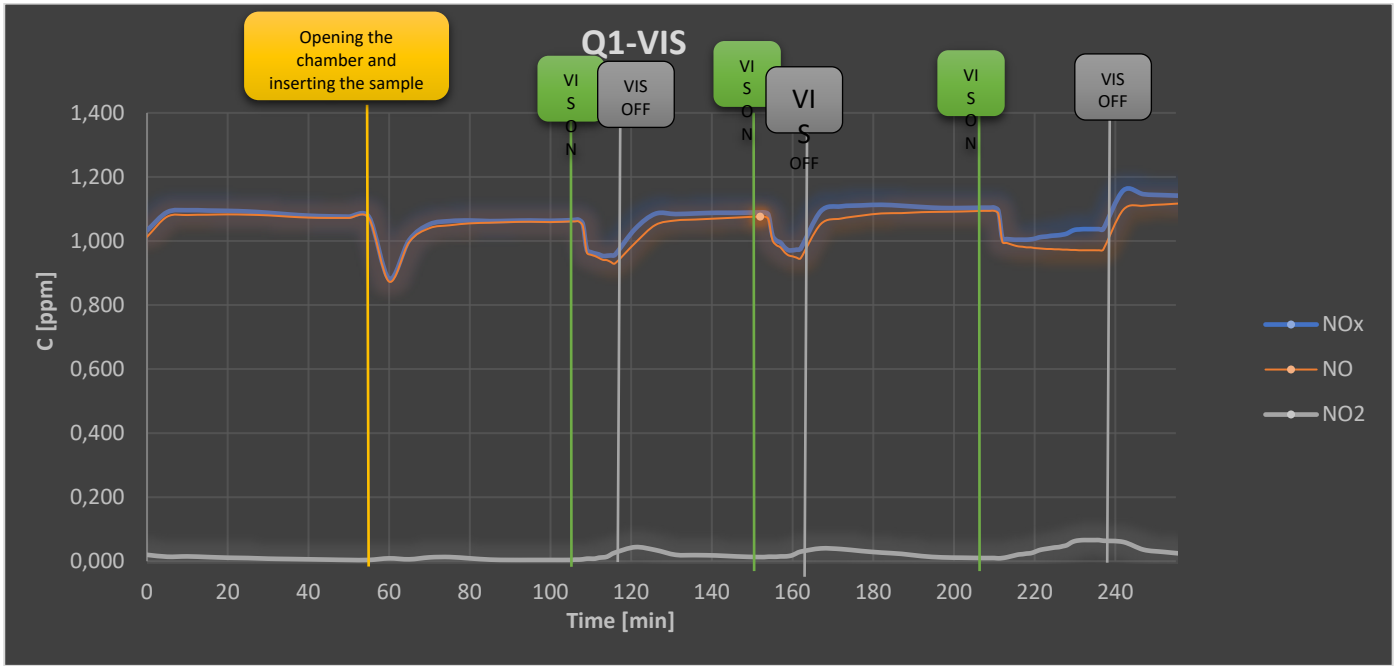
(Fig. 31) Attività fotocatalitica Kronos 7404 UV.



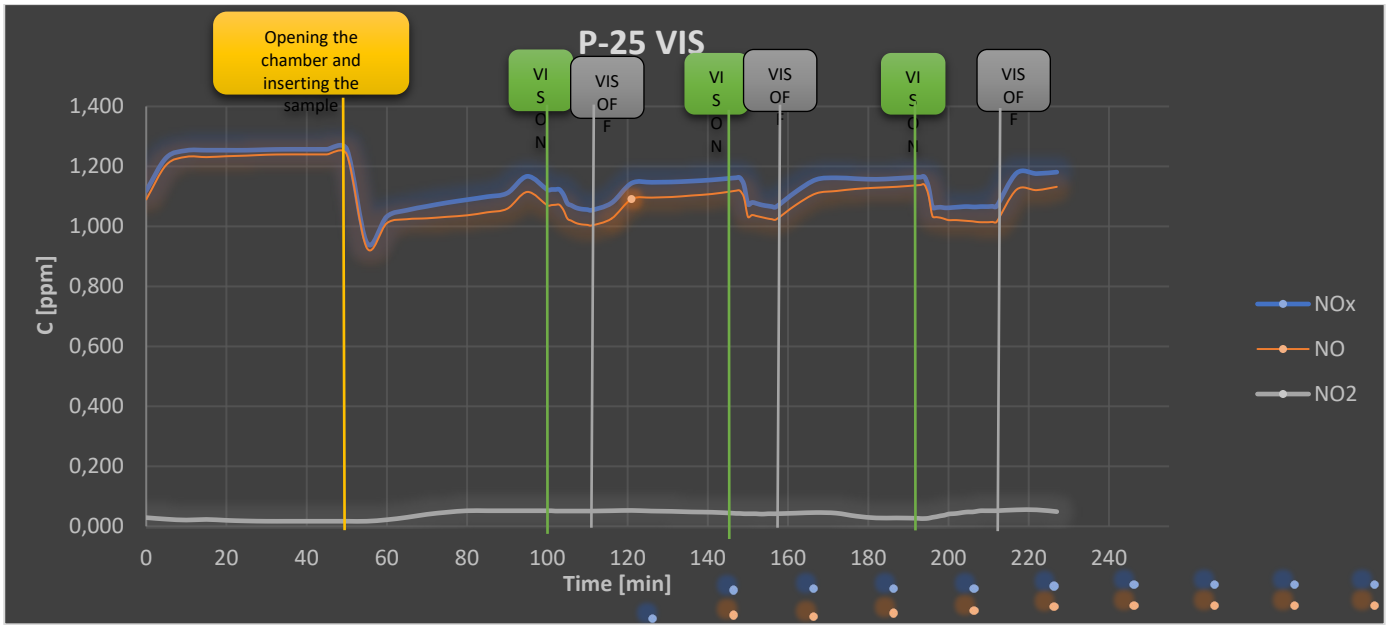
(Fig. 32) Attività fotocatalitica Q2 UV.

3.6.4 COMPARAZIONE VIS

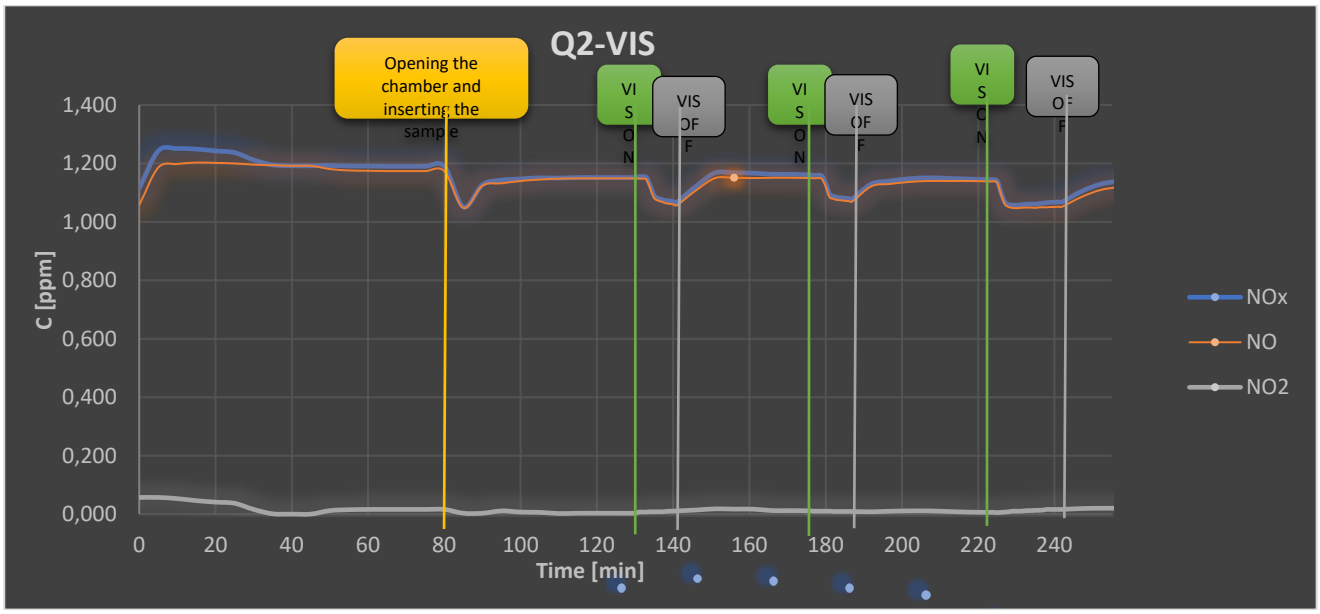
Per ogni test sono state effettuate 3 repliche. Di seguito vengono riportati i risultati dell'attività fotocatalitica dei biossidi in VIS. P25 risulta avere migliore attività fotocatalitica con una percentuale pari a 8,75%. Kronos 7404 VIS non ha attività fotocatalitica in VIS.



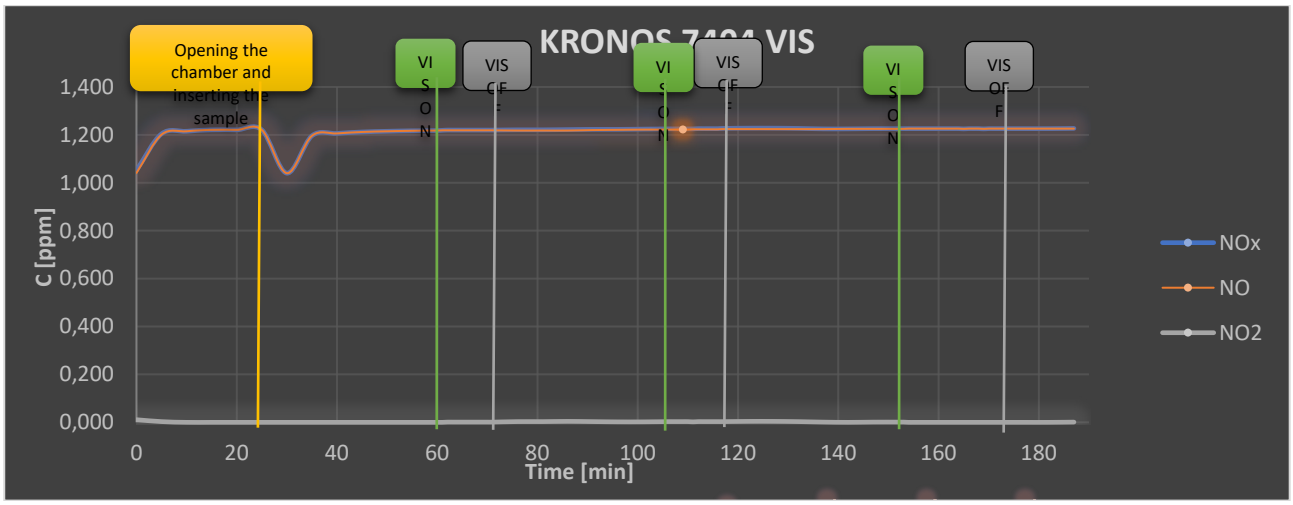
(Fig. 33) Attività fotocatalitica Q1 VIS.



(Fig. 34) Attività fotocatalitica P-25 VIS.

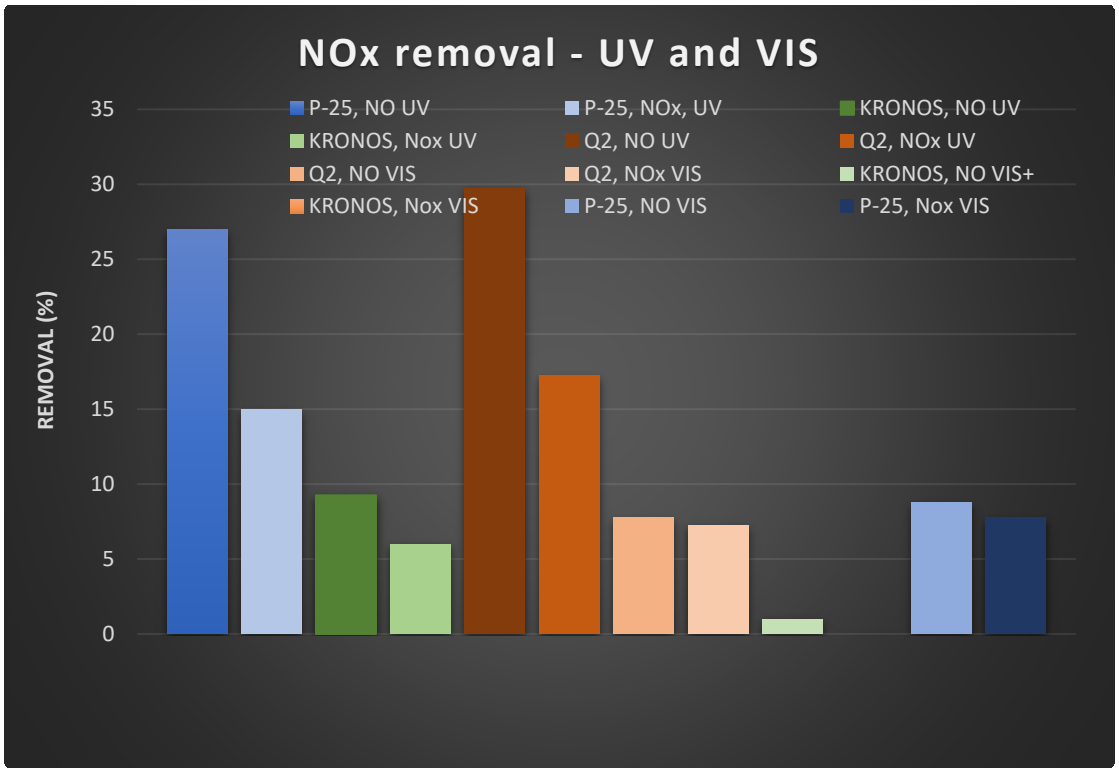


(Fig. 35) Attività fotocatalitica Q2 VIS.



(Fig. 36) Attività fotocatalitica Kronos 7404 VIS.

Dopo aver effettuato test sui 3 biossidi sopra citati, si evince, dal grafico sotto riportato, che il TiO_2 Q è il più efficiente dal punto di vista fotocatalitico. Anche il biossido di Titanio Aeroxide TiO_2 P25 ha risposto in maniera positiva ai test. Solamente il biossido di Titanio KRONOClean 7404 non ha funzionato in VIS e per questo, come prodotto commerciale è stato scelto il biossido di Titanio Aeroxide TiO_2 P25.



(Fig. 37) NOx removal – UV e VIS

4. SOTTOFONDI

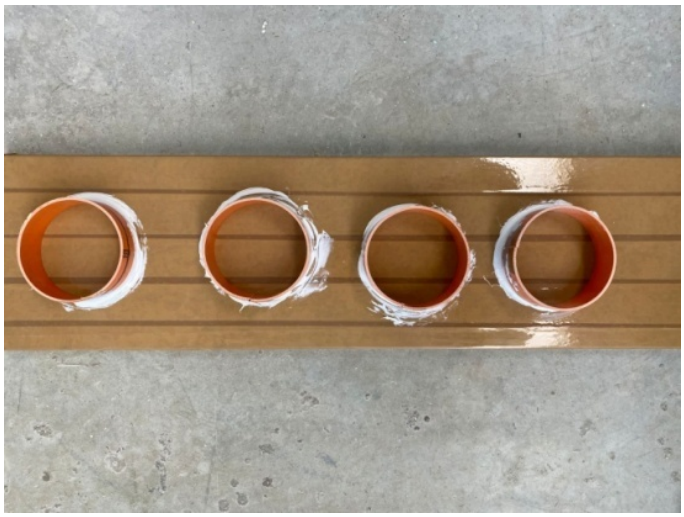
I sottofondi che sono stati realizzati sono costituite da due tipologie di premiscelato: calce storica e diathonitedeumix+, che sono prodotti dall'azienda DiasenSrl.

4.1 SOTTOFONDO CALCE STORICA

4.1.1 CASSERI PER SOTTOFONDO CALCE STORICA

Le tipologie e le dimensioni dei casseri necessari per il getto del substrato – Calce Storica sono le seguenti:

- cassero in acciaio per provini prismatici 40x40x160 mm per prove meccaniche di resistenza a compressione e flessione a 7gg (n°1 cassero,2 provini per cassero);
- cassero in acciaio per provini prismatici 40x40x160 mm per prove meccaniche di resistenza a compressione e flessione a 28gg (n°1 cassero, 2 provini per cassero);
- cassero cilindrico in cloruro di polivinile (PVC) di diametro 200 mm e altezza 30 mm per prove di permeabilità al vapor d'acqua (n°9 casseri, 9 provini);
- cassero cilindrico in cloruro di polivinile (PVC) di diametro 100 mm e altezza 30 mm per prove MBV (n°9 casseri, 9 provini);
- cassero in legno, con fondo di lamierino in acciaio zincato, 300x300x30mm per prove di conducibilità termica (n°3 casseri, 3 provini).
- cassero cilindrico 80x8mm per prove di Depolluting (n°48 casseri, 48 provini).



(Fig. 39) Casseri PVC per MBV.

(Fig. 40) Casseri PVC per permeabilità al vapor d'acqua.

(Fig. 41) Cassero in legno e fondo in acciaio zincato per conducibilità termica.

4.1.2 CALCOLO VOLUME DEL GETTO

La scheda tecnica indica un quantitativo di acqua pari a 2,55 l- 2,70 l per un sacco di Calce Storica di 15 kg.
Quindi sommando i kg del sacco (15 kg) con i kg di H_2O da aggiungere per sacco (2,55 kg, quantitativo minimo) si ottengono i kg tot d'impasto (17,55 kg, ottenuti con un sacco); dividendo i kg tot d'impasto per ρ (1,70 kg/m^3=densità dell'impasto) si ottengono i litri di impasto per un sacco da 15 kg.
Confrontando il quantitativo di H_2O (2,55 l) per un sacco di Calce Storica da 15 kg con il quantitativo di H_2O necessaria per 25 kg di Calce Storica, si ottengono 4,25 l di H_2O per un sacco da 25 kg.
Per determinare i kg tot di impasto che si ottengono da 25 kg di Calce Storica, si mettono in relazione i kg tot d'impasto per il sacco da 15 kg (17,55kg) con i 25 kg di Calce Storica e si ottengono 29,25 kg (kg impasto con sacco da 25 kg di Calce Storica). Si determina il volume d'impasto, per un sacco da 25 kg, pari a 29,25 (kg)/ 1,70 (kg/m^3) = 17,21 l.
In conclusione, il quantitativo di Calce Storica necessaria per il getto è di 32,9 kg quindi vengono pesati preliminarmente 24,3 kg + 13,4 kg di Calce Storica (circa un sacco e mezzo) = 37,7 kg; per quest'ultimi è necessario aggiungere 6,35 l di H_2O (secondo i calcoli prima effettuati).

4.1.3 MISCELAZIONE

In un recipiente di adeguate dimensioni sono stati messi i 37,7 kg di Calce Storica; la miscelazione è stata effettuata con un trapano a frusta e si è inserita gradualmente l'acqua nella polvere (6,35 l), mescolando a bassa velocità per non favorire l'inglobamento di aria nel getto. Il quantitativo di acqua calcolato non risultava sufficiente, quindi è stato aumentato di 1,750 l.
Si è mescolato l'impasto finché questo è diventato plastico, omogeneo e privo di grumi (consistenza tipo yogurt). Per valutare la lavorabilità è stata effettuata una prova di slump test (Figura 42).

(Fig. 42) Slump test Calce Storica

4.1.4 APPLICAZIONE

A seguito della miscelazione si è effettuato il getto nei casseri: il materiale è stato inserito nel cassero con una cazzuola fino a metà riempimento (manualmente si è fatto vibrare leggermente il cassero per favorire un riempimento omogeneo e per far fuoriuscire l'eventuale aria inglobata), dopodiché si è riempito totalmente il cassero con il getto; in seguito il materiale è stato lisciato con una staggia senza pressare.
La Calce Storica è stata applicata entro 60 minuti dall'inizio della miscelazione.

4.1.5 1° STAGIONATURA

I casseri sono stati ricoperti con della pellicola e messi a stagionare, per gli 8 giorni consecutivi, nella camera a T=28.2°C e U.R.= 51% (figura 43).

(Fig. 43) Camera a T=28.2°C e U.R.= 51%

4.1.6 SCASSERATURA

Dopo 8 giorni dal getto, i casseri sono stati tolti dalla camera a T=23°C e U.R.= 52% (figura 44) ed è stata tolta la pellicola.

(Fig. 44) Camera a T=23°C e U.R.= 52%

Sono stati scasserati i seguenti provini:

- n° 5 (si era confezionato n°1 provino in più rispetto ai 4 iniziali conteggiati) provini p4x4x16;
- n° 9 provini c20x3;
- n° 9 provini c10x3.

I provini c8x0,8 e i provini p30x30x3 non sono stati scasserati: le prove verranno effettuate includendo il cassero. Di seguito tutti i provini a 8 gg dal getto (figura 45).

(Fig.45) Provini a 8 gg

I provini p4x4x16 (figura 46) vengono così nominati: PROVINO 1, PROVINO 2, PROVINO 3, PROVINO 4, PROVINO 5.

(Fig.46) Provini p4x4x16

Sono stati pesati il PROVINO 1 e il PROVINO 2, determinate le relative densità e poi portati a rottura.
Peso PROVINO 1: 508,99 g -->ρ_{P1} = 1,99 g/cm^3
Peso PROVINO 2: 503,14 g -->ρ_{P2} = 1,97 g/cm^3

4.1.7 PUNDIT

Il pundit è uno strumento necessario per la caratterizzazione meccanica, utile a determinare il modulo di elasticità dinamico Ed. Lo strumento è costituito da due sonde (una emittente e l'altra ricevente) e si basa sul principio di propagazione delle onde ultrasoniche all'interno di un materiale; il pundit indica il tempo, in secondi, che l'onda impiega ad attraversare il campione e conoscendo le caratteristiche geometriche e fisiche del campione si determina Ed (modulo elastico dinamico, N/m^2).

$$Ed = \rho \bullet v \bullet v \bullet \frac{((1+\gamma d)+(1-2\gamma d))}{(1-\gamma d)}$$

Dove:
Ed = modulo di elasticità dinamico N/m^2;
v = velocità dell'onda elastica (m/s);
ρ = densità del mezzo (kg/m^3);
γd = modulo di Poisson (= 0,2).

Sono stati caratterizzati mediante pundit i provini P3 sia di Calce Storica sia di Diathonite Deumix+, a 15 gg e 35 gg.

Il provino P3, a 15 gg, è stato pesato e si è determinata la densità.
Peso P3: 461,35 g → ρ = 1,80 g/cm^3
Il pundit è stato prima tarato e dopodiché si sono effettuate tre misurazione della velocità *v* dell'onda (v_1, v_2, v_3); per ciascuna velocità si è determinato *Ed* (Ed_1 Ed_2,

Ed_3) ed infine si è fatta la media per determinare *Ed_m*.

- v_1 = 58,6 s → Ed_1 = 1,39 x 10^7 N/m^2
- v_2 = 58,9 s → Ed_2 = 1,40 x 10^7 N/m^2 Ed_m = 1,41 x 10^7 N/m^2
- v_3 = 59,4 s → Ed_3 = 1,43 x 10^7 N/m^2

Il provino P3, a 35 gg, è stato pesato nuovamente e si è determinata la densità.
Peso P3: 447,5 g → ρ = 1,75 g/cm^3
Il pundit è stato prima tarato e dopodiché si sono effettuate tre misurazione della velocità *v* dell'onda (v_1, v_2, v_3); per ciascuna velocità si è determinato *Ed* (Ed_1, Ed_2, Ed_3) ed infine si è fatta la media per determinare Ed_m.

- v_1 = 57,6 s → Ed_1 = 1, 31 x 10^7 N/m^2
- v_2 = 57,8 s → Ed_2 = 1,32 x 10^7 N/m^2 Ed_m = 1,31 x 10^7 N/m^2
- v_3 = 57,7 s → Ed_3 =1,31 x 10^7 N/m^2

4.1.8 ROTTURA A 8 GG

Il PROVINO 1 è stato portato a rottura: prima si è effettuata la prova di flessione ed in seguito, per le due metà ottenute, si è proceduto con la compressione. Dalla prova di flessione non è stato possibile determinare la σ_f (il macchinario non ha effettuato la lettura) mentre nelle due compressioni si sono ottenute σ_{1c} e σ_{2c} pari rispettivamente a 11,51 N/mm^2 e 11,01 N/mm^2 (tabella 2).

Prova	**Fm (N)**	**σ (N/mm^2)**
Flessione	-	-
Compressione	18410	11,51
Compressione	17610	11,01

(Tabella 2) Caratterizzazione meccanica PROVINO 1

Il PROVINO 2 è stato portato a rottura: prima si è effettuata la prova di flessione ed in seguito si è proceduto con la compressione per una sola metà ottenuta (l'altra metà viene messa a stagionare all'aria per altri 7 gg). Dalla prova di flessione si è determinata una σ_f pari a 3,35 N/mm^2 mentre nella compressione si è ottenuta una σ_c a 11,94 N/mm^2 (tabella 3).

Prova	**Fm (N)**	**σ (N/mm^2)**
Flessione	1430	3,35
Compressione	19110	11,94
Compressione	-	-

(Tabella 3) Caratterizzazione meccanica PROVINO 2

Di seguito vengono riportate le metà dei PROVINO 1 e PROVINO 2 ottenute dalla flessione (figura 40).

(Fig. 47) Metà ottenute dalla flessione

4.1.9 ROTTURA A 34 GIORNI

Dopo 35 giorni dal getto, i campioni "PROVINO 3" e "PROVINO 4" sono stati pesati e si è determinata la densità.

Peso PROVINO 3: 447,5 g --> ρ_{P1} = 1,75 g/cm^3

Peso PROVINO 4: 450,7 g --> ρ_{P2} = 1,76 g/cm

Rispetto alle pesate a 15 gg (26/05/21) i provini "PROVINO 3" (461,35 g) e "PROVINO 4" (461,96 g) hanno subito una diminuzione di peso pari rispettivamente a 13,85 g (3%) e 11,26 g (2,4%).

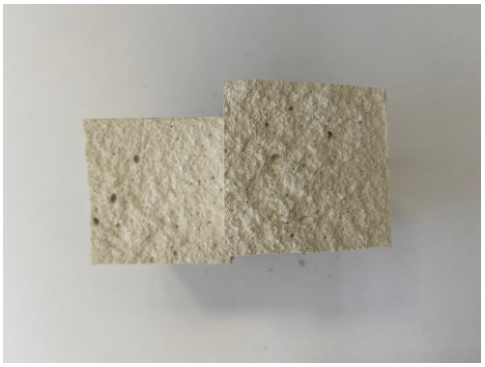
Il PROVINO 3 è stato portato a rottura: prima si è effettuata la prova di flessione (figura 48) ed in seguito si è proceduto con la compressione per una sola metà ottenuta. Dalla prova di flessione si è determinata una σ_f pari a 5,02 N/mm^2 mentre nella compressione si è ottenuta una σ_c a 16,68 N/mm^2 (tabella 4).

(Fig.48) P3 rotto a flessione a 35gg

Prova	Fm (N)	σ (N/mm^2)
Flessione	2140	5,02
Compressione	26690	16,68
Compressione	-	-

(Tab.4) Resistenze P3 a 35 gg

Il PROVINO 4 è stato portato a rottura: prima si è effettuata la prova di flessione (figura 49) ed in seguito si è proceduto con la compressione per le due metà ottenute. Dalla prova di flessione si è determinata una σ_f pari a 4,66 N/mm^2 mentre nella compressione si sono ottenute σ_{1c} e σ_{2c} pari rispettivamente a 15,88 N/mm^2 e 15,78 N/mm^2 (tabella 5).



(Fig. 49) P4 rotto a flessione a 35gg

Prova	Fm (N)	σ (N/mm^2)
Flessione	1990	4,66
Compressione	25400	15,88
Compressione	25250	15,78

(Tab. 5) Resistenze P4 a 35 gg

4.1.10 2° STAGIONATURA

I provini (n°3 +1/2 di p4x4x16; n°9 di c20x3; n°9 di c10x3; n°48 di c8x0,8) sono stati messi a stagionare all'aria per i successivi 7 giorni (senza pellicola).

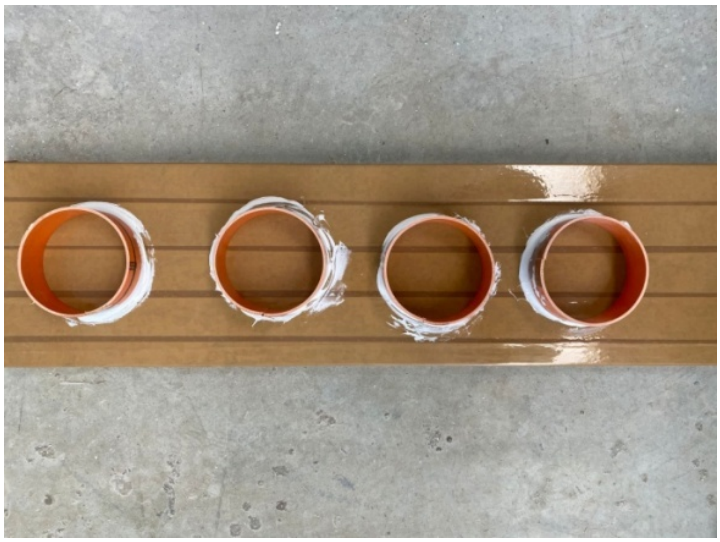
4.2 SOTTOFONDO DIATHONITE DEUMIX+

4.2.1 CASSERI PER SOTTOFONDO DIATHONITE DEUMIX+

Le tipologie e le dimensioni dei casseri necessari per il getto del substrato – Diathonite Deumix+ sono le seguenti:

- cassero in acciaio per provini prismatici 40x40x160 mm per prove meccaniche di resistenza a compressione e flessione a 7gg (n°1 cassero,2 provini per cassero);
- cassero in acciaio per provini prismatici 40x40x160 mm per prove meccaniche di resistenza a compressione e flessione a 28gg (n°1 cassero, 2 provini per cassero);
- cassero cilindrico in cloruro di polivinile (PVC) di diametro 200 mm e altezza 30 mm per prove di permeabilità al vapor d'acqua (n°9 casseri, 9 provini);
- cassero cilindrico in cloruro di polivinile (PVC) di diametro 100 mm e altezza 30 mm per prove MBV (n°9 casseri, 9 provini);

- cassero in legno, con fondo di lamierino in acciaio zincato, 300x300x30mm per prove di conducibilità termica (n°3 casseri, 3 provini).
- cassero cilindrico 80x8mm per prove di Depolluting (n°48 casseri, 48 provini).



(Fig. 50) Casseri PVC per MBV.

(Fig. 51) Casseri PVC per permeabilità al vapor d'acqua.

(Fig. 52) Cassero in legno e fondo in acciaio zincato per conducibilità termica.

4.2.2 CALCOLO VOLUME DEL GETTO

La scheda tecnica indica un quantitativo di acqua pari a 11 l - 13 l per un sacco di Diathonite Deumix+ da 20 kg. Viene considerato il quantitativo minimo (11 l) per un sacco da 20 kg (kg_{tot} = 20 kg_{sacco} + 11 kg_{acqua}= 31 kg).
Per determinare quanti litri di impasto si ottengono con un sacco da 20 kg, si ricava prima il volume della sola polvere (20 (kg)/ 0,45(kg/l) = 44,44 l) a cui si aggiunge poi il volume di acqua da aggiungere (11 l); quindi per un sacco di Diathonite Deumix+ da 20 kg si ottiene un volume di impasto pari a 55 l.
In conclusione, il quantitativo di Diathonite Deumix+ necessaria per il getto è di 11,9 kg quindi vengono pesati preliminarmente 10kg di Diathonite Deumix+ (circa mezzo sacco); per quest'ultimi è necessario aggiungere 5,5 l di H_2O (secondo i calcoli prima effettuati).

4.2.3 MISCELAZIONE

In un recipiente di adeguate dimensioni sono stati messi gli 11,9 kg di polvere di Diathonite Deumix+. La miscelazione è stata effettuata con un trapano miscelatore e si è inserita gradualmente l'acqua nella polvere, mescolando a bassa velocità per non favorire l'inglobamento di aria nel getto. Il quantitativo di acqua calcolato non risultava sufficiente, quindi è stato aumentato di 1l.
Si è mescolato l'impasto fino a farlo diventare schiumoso (schiuma da barba, panna da gelato). Per valutare la lavorabilità è stata effettuata una prova di slump test (Fig. 53).

(Fig.53) Slump test

Il getto effettuato non era sufficiente per riempire tutti i casseri, quindi sono stati pesati 3 kg di Diathonite Deumix+ e 1,95 kg di acqua ed è stata effettuata una nuova miscelazione.

4.2.4 APPLICAZIONE

A seguito della miscelazione si è effettuato il getto nei casseri: il materiale è stato inserito nel cassero con una cazzuola fino a metà riempimento (manualmente si è fatto vibrare leggermente il cassero per favorire un riempimento omogeneo e per far fuoriuscire l'eventuale aria inglobata), dopodiché si è riempito totalmente il cassero con il getto; in seguito il materiale è stato lisciato con una staggia senza pressare, per preservare la porosità del prodotto.

4.2.5 1° STAGIONATURA

I casseri sono stati ricoperti con della pellicola (figura 54) e messi a stagionare, per i 7 giorni consecutivi, nella camera a T=28.2°C e U.R.= 51% (figura 55).

(Fig. 54) Casseri coperti con pellicola

(Fig. 55) Camera a T=28.2°C e U.R.= 51%

4.2.6 SCASSERATURA

Dopo 7 giorni dal getto, i casseri sono stati tolti dalla camera a T=23°C e U.R.=52% (figura 56) ed è stata tolta la pellicola.

(Fig.56) Camera T=23°C e U.R.=52%

Sono stati scasserati i seguenti provini:

- n° 4 provini p4x4x16;
- n° 9 provini c20x3;
- n° 9 provini c10x3.

I provini c8x0,8 e i provini p30x30x3 non sono stati scasserati: le prove verranno effettuate includendo il cassero. Di seguito tutti i provini a 7 gg dal getto (figura 57).

(Fig.57) Provini a 7 gg

I provini p4x4x16 (figura 58) vengono così nominati: PROVINO 1, PROVINO 2, PROVINO 3, PROVINO 4.

(Fig. 58) Provini p4x4x16

Sono stati pesati il PROVINO 1 e il PROVINO 2, determinate le relative densità e poi portati a rottura.

Peso PROVINO 1: 218,03 g -->ρ_{P1} = 0,85 g/cm^3

Peso PROVINO 2: 219,03 g -->ρ_{P2} = 0,86 g/cm^3

4.2.7 PUNDIT

Il provino P3, a 15 gg, è stato pesato e si è determinata la densità.
Peso P3: 193,75 g → $\rho = 0{,}76$ g/cm^3
Il pundit è stato prima tarato e dopodiché si sono effettuate tre misurazione della velocità *v* dell'onda (v_1, v_2, v_3); per ciascuna velocità si è determinato *Ed* (Ed_1, Ed_2, Ed_3) ed infine si è fatta la media per determinare Ed_m.

- $v_1 = 95{,}4$ s → $Ed_1 = 1{,}56 \times 10^7$ N/m^2
- $v_2 = 95{,}2$ s → $Ed_2 = 1{,}55 \times 10^7$ N/m^2 $Ed_m = 1{,}54 \times 10^7$ N/m^2
- $v_3 = 94{,}3$ s → $Ed_3 = 1{,}52 \times 10^7$ N/m^2

Il provino P3, a 35 gg, è stato pesato nuovamente e si è determinata la densità.
Peso P3: 175,4,5 g → $\rho = 0{,}69$ g/cm^3
Il pundit è stato prima tarato e dopodiché si sono effettuate tre misurazione della velocità *v* dell'onda (v_1, v_2, v_3); per ciascuna velocità si è determinato *Ed* (Ed_1, Ed_2, Ed_3) ed infine si è fatta la media per determinare Ed_m.

- $v_1 = 87{,}3$ s → $Ed_1 = 1{,}18 \times 10^7$ N/m^2
- $v_2 = 88{,}5$ s → $Ed_2 = 1{,}22 \times 10^7$ N/m^2 $Ed_m = 1{,}21 \times 10^7$ N/m^2
- $v_3 = 88{,}7$ s → $Ed_3 = 1{,}22 \times 10^7$ N/m^2

4.2.8 ROTTURA A 7 GG

Il PROVINO 1 è stato portato a rottura: prima si è effettuata la prova di flessione ed in seguito, per le due metà ottenute, si è proceduto con la compressione. Dalla prova di flessione si è determinata una σ_f pari a 1,57 N/mm^2 mentre nelle due compressioni si sono ottenute $\sigma_{1,c}$ e $\sigma_{2,c}$ pari rispettivamente a 2,52 N/mm^2 e 2,45 N/mm^2 (Tab. 6).

Prova	**Fm (N)**	**σ (N/mm^2)**
Flessione	670	1,57
Compressione	4030	2,52
Compressione	3920	2,45

(Tabella 6) Caratterizzazione meccanica PROVINO 1

Il PROVINO 2 è stato portato a rottura: prima si è effettuata la prova di flessione ed in seguito si è proceduto con la compressione per una sola metà ottenuta (l'altra metà viene messa a stagionare all'aria per altri 7 gg). Dalla prova di flessione si è determinata una σ_f 1,62 pari a N/mm^2 mentre nella compressione si è ottenuta una σ_c a 2,49 N/mm^2 (tabella 7).

Prova	Fm (N)	σ (N/mm^2)
Flessione	690	1,62
Compressione	3990	2,49
Compressione	-	-

(Tabella 7) Caratterizzazione meccanica PROVINO 2

Di seguito vengono riportate le metà dei PROVINO 1 e PROVINO 2 ottenute dalla flessione (figura 59).

(Fig. 59) Metà ottenute dalla flessione

4.2.9 ROTTURA A 34 GIORNI

Dopo 34 giorni dal getto, i campioni "PROVINO 3" e "PROVINO 4" sono stati pesati e si è determinata la densità.

Peso PROVINO 3: 175,4 g --> ρ_{P1} = 0,69 g/cm^3

Peso PROVINO 4: 169,9 g --> ρ_{P2} = 0,66 g/cm

Rispetto alle pesate a 15 gg (26/05/21) i provini "PROVINO 3" (193,75 g) e "PROVINO 4" (184,40 g) hanno subito una diminuzione di peso pari rispettivamente a 13,85 g (9,5%) e 11,26 g (7,9%).

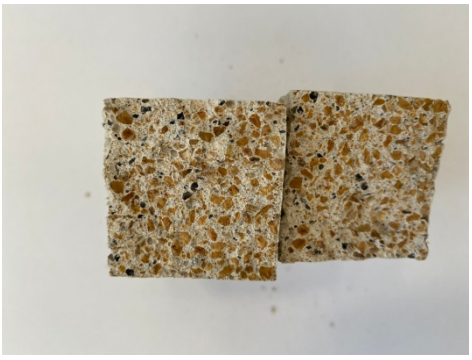
Il PROVINO 3 è stato portato a rottura: prima si è effettuata la prova di flessione (figura 60) ed in seguito si è proceduto con la compressione per le due metà ottenute. Dalla prova di flessione si è determinata una σ_f pari a 2,37 N/mm^2, mentre nella compressione si sono ottenute $\sigma_{1,c}$ e $\sigma_{2,c}$ pari rispettivamente a 4,23 N/mm^2 e 4,4 N/mm^2 (tabella 8).

(Fig.60) P3 rotto a flessione a 34gg

Prova	Fm (N)	σ (N/mm^2)
Flessione	1010	2,37
Compressione	6760	4,23
Compressione	7000	4,4

(Tab.8) Resistenze P3 a 34 gg

Il PROVINO 4 è stato portato a rottura: prima si è effettuata la prova di flessione (figura 61) ed in seguito si è proceduto con la compressione per una sola metà ottenuta. Dalla prova di flessione si è determinata una σ_f pari a 2,27 N/mm^2 mentre nella compressione si è ottenuta una σ_c pari a 4,13 N/mm^2 (tabella 9).



(Fig.61) P4 rotto a flessione a 34gg

Prova	Fm (N)	σ (N/mm^2)
Flessione	970	2,27
Compressione	6600	4,13
Compressione	-	-

(Tab.9) Resistenze P4 a 34 gg

4.2.10 2° STAGIONATURA

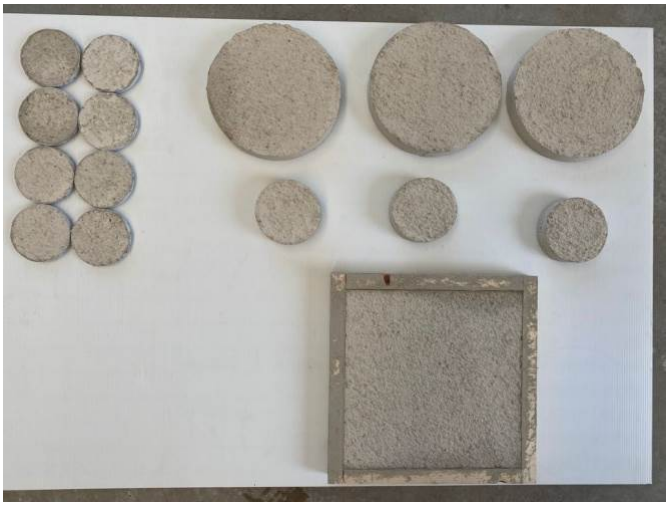
I provini (n°2 +1/2 di p4x4x16; n°9 di c20x3; n°9 di c10x3; n°48 di c8x0,8) sono stati messi a stagionare all'aria per i successivi 7 giorni (senza pellicola).

5. FINITURA

5.1 ARGACEM HP

I provini, dopo 15 giorni dal getto del sottofondo, su cui viene applicato l'ARGACEM HP come strato di finitura sono i seguenti (figura 62):

- n° 3 provini c20x3 (per prove di permeabilità al vapor d'acqua);
- n° 3 provini c10x3 (per prove MBV);
- n° 1 provino p30x30x3 (per prove di conducibilità termica);
- n° 8 provini c8x0,8 (per prove di Depolluting).



(Fig. 62) Provini su cui applicare l'Argacem HP

La scheda tecnica dell'Argacem HP indica di applicare la finitura in due strati: il primo necessario per omogeneizzare la superficie del supporto, il secondo per raggiungere lo spessore desiderato. I due strati devono essere applicati in due giorni successivi.

5.1.1 1° STRATO ARGACEM HP

5.1.1.1 CALCOLO VOLUME DEL GETTO - 1° STRATO

Il quantitativo totale di Argacem HP per raggiungere uno spessore totale (1° strato + 2°strato) di 5 mm è pari a 1,7 kg. Si è deciso di dosare 1kg di Argacem HP per il 1° strato e 1,5 kg di Argacem HP per il 2° strato.
La scheda tecnica indica un quantitativo di acqua pari a 6,5 l - 7 l per un sacco di Argacem HP di 25 kg.
Mettendo in relazione il quantitativo minimo di H_2O (6,5 l) per un sacco di Argacem HP da 25 kg con il quantitativo di H_2O necessaria per 1 kg di Argacem HP, si ottengono 0,26 l di H_2O per 1 kg di Argacem HP (quantitativo minimo). Il quantitativo massimo di H_2O per 1 kg di Argacem HP è pari a 0,28 l.
In conclusione, per il 1° strato di finitura viene pesato preliminarmente 1 kg di Argacem HP e dosati 0,26 l di H2O.

5.1.1.2 MISCELAZIONE

In un recipiente di adeguate dimensioni è stato inserito 1 kg di Argacem HP e si è inserita l'acqua nella polvere (0,26 l); la miscelazione è stata effettuata con un mixer, per una durata di 5 minuti. Il quantitativo di acqua calcolato è risultato sufficiente.
Si è mescolato l'impasto finché questo è diventato plastico, omogeneo e privo di grumi (consistenza tipo yogurt). Per valutare la lavorabilità è stata effettuata una prova di slump test (figura 63).
L'impasto è stato fatto riposare 5 minuti, come indicato dalla scheda tecnica.

(Fig. 63) Slump test Argacem HP

5.1.1.3 APPLICAZIONE - 1° STRATO

Durante il tempo di riposo dell'impasto, il sottofondo (Diathonite Deumix+) è stato bagnato (solamente inumidito, non a rifiuto) con un pennello (figura 64).

(Fig. 64) Bagnatura supporto con pennello

Dopodiché si è proceduto con l'applicazione dell'impasto sui provini tramite spatola, omogeneizzando la superficie del supporto (Diathonite Deumix+), ottenendo uno spessore di 2 mm di finitura Argacem HP (figura 65). L'Argacem HP è stato applicato entro 60 minuti dall'inizio della miscelazione.

(Fig. 65) Provini con 1°strato ARGACEM HP

5.1.1.4 STAGIONATURA

I provini sono stati sigillati bene con pellicola e lasciati asciugare 24 ore.

5.1.2 2° STRATO ARGACEM HP

Dopo 24 ore dall'applicazione del 1°strato ARGACEM HP, è stata tolta la pellicola dai provini e si è proceduto con l'applicazione delle spondine in acetato, utili al raggiungimento dei 5mm totali di spessore di finitura ARGACEM HP.

5.1.2.1 CALCOLO VOLUME DEL GETTO - 2° STRATO

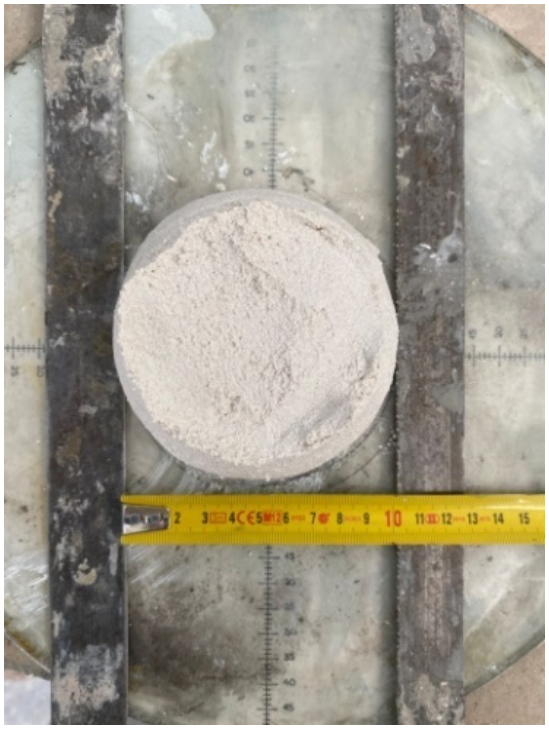
Lo spessore finale della finitura Argacem HP deve essere di 5mm, con il primo strato si è raggiunto uno spessore di 2 mm quindi il secondo strato sarà pari a 3 mm (altezza raggiunta con le spondine in acetato).
Per il secondo strato si è deciso di utilizzare un quantitativo di Argacem HP pari a 1,5 kg.
La scheda tecnica indica un quantitativo di acqua pari a 6,5 l - 7 l per un sacco di Argacem HP di 25 kg.
Mettendo in relazione il quantitativo minimo di H_2O (6,5 l) per un sacco di Argacem HP da 25 kg con il quantitativo di H_2O necessaria per 1,5 kg di Argacem HP, si ottengono 0,39 l di H_2O per 1,5 kg di Argacem HP (quantitativo minimo). Il quantitativo massimo di H_2O per 1,5 kg di Argacem HP è pari a 0,42 l.
In conclusione, per il 1° strato di finitura viene pesato preliminarmente 1,5 kg di Argacem HP e dosati 0,39 l di H2O.

5.1.2.2 MISCELAZIONE

In un recipiente di adeguate dimensioni è stato inserito 1,5 kg di Argacem HP e si è inserita l'acqua nella polvere (0,39 l); la miscelazione è stata effettuata con un mixer,per una durata di 5 minuti. Il quantitativo di acqua calcolato NON è risultato sufficiente, si è aggiunta acqua fino ad arrivare al quantitativo massimo calcolato prima (0,42 l).

Si è mescolato l'impasto finché questo è diventato plastico, omogeneo e privo di grumi (consistenza tipo yogurt). Per valutare la lavorabilità è stata effettuata una prova di slump test (figura 66).

L'impasto è stato fatto riposare 5 minuti, come indicato dalla scheda tecnica.



(Fig. 66) Slump test Argacem

5.1.2.3 APPLICAZIONE - 2° STRATO

Trascorsi i minuti di riposo, si è proceduto con l'applicazione dell'impasto sui provini tramite spatola, ottenendo uno spessore di 3 mm di finitura Argacem HP. Si è raggiunto uno spessore totale di 5 mm di finitura ARGACEM HP.

L'impasto non è risultato sufficiente per ottenere i 5 mm di spessore finale su tutti i provini. È stato necessario rifare un impasto: si è pesato 1 kg di ARGACEM HP a cui si sono aggiunti 0,28 l di acqua (quantitativo massimo, calcolato secondo scheda tecnica).

Il secondo strato di ARGACEM HP è stato spugnato (con una spugna inumidita con acqua) per tirare fuori il granello rendendo omogeneo l'aspetto estetico del prodotto (Fig. 67)

(Fig. 67) Provini spugnati 1°+2° strato

L'Argacem HP è stato applicato entro 60 minuti dall'inizio della miscelazione.

5.1.2.4 STAGIONATURA

I provini sono stati coperti con pellicola (non sigillati come fatto per il primo strato) e lasciati stagionare per 7 giorni.

Dopo 7 giorni si è tolta la pellicola e le spondine di acetato: lo strato di Argacem risulta indurito (Fig. 68).

(Fig. 68) Provini con 1°+2° strato Argacem indurito

Si è notato che su alcuni provini si erano innescate delle cavillature (figura 69), quindi si è deciso di preparare un impasto (0,5 kg Argacem + 0,13 kg H_2O, miscelati seguendo le linee indicate prima) per andare a chiudere le fessure.

(Fig. 69) Provino con cavillature.

Si sono chiuse le cavillature, tramite spatola prima e spugnatura dopo. Questo passaggio è fondamentale perché, andando ad applicare il fissativo D20 sullo strato di ARGACEM, utile poi per l'applicazione della LIMEPAINT, questo sarebbe penetrato all'interno delle fessure ed entrato in contatto con il substrato Diathonite Deumix+.
Si è anche confezionato un provino p 4x4x16, poi sigillato con pellicola e lasciato stagionare fuori dalla camera standardizzata.

5.2 FINITURE INNOVATIVE UNI, UNI T1 E UNI T2

5.2.1 MIX DESIGN

Il mix design è il progetto della miscela degli ingredienti per confezionare un calcestruzzo ed una malta cementizia, che costituisce una fase cruciale per produrre un calcestruzzo ed una malta di adeguate qualità, sia allo stato fresco che in quello indurito. In sostanza significa esplicitare il dosaggio dei singoli ingredienti determinato dalle esigenze esecutive (lavorabilità al momento del getto, disponibilità dell'aggregato), dalle prestazioni e dalle condizioni ambientali in servizio (resistenza meccanica, durabilità, ecc.) [17]. Valutando le prove da effettuare, che verranno illustrate in seguito, sono stati considerati il numero di provini e i relativi volumi, quantificando il volume di getto per ogni prova, che viene aumentato del 20%, ottenendo un volume di 3,30l considerando le prove di resistenza meccanica, ritiro igrometrico, permeabilità al vapor d'acqua, moisture buffering value e prova attività disinquinante e 0,75 l per i getti con i biossidi considerando solo la resistenza meccanica e l'attività disinquinante.

Le densità delle varie componenti utilizzate per gli impasti sono:

	Densità (g/cm^3)
Acqua	1,00
Calce	2,65
Gel di silice (SSA)	1,31
Bottom ash (SSA)	1,94
Fly ash (SSA)	1,41

(Tabella 10) Densità delle varie componenti utilizzate per gli impasti.

Si è ottenuto il peso di ogni componente dell'impasto per ogni litro di getto di seguito riportato in tabella 11.

MISCELA	**ACQUA (g/l)**	**CALCE (g/l)**	**SILICA (g/l)**	**BOTTOM (g/l)**	**FLY (g/l)**	**TiO_2 P 25 (g/l)**	**TiO_2 Q1 (g/l)**
UNI	478	437	204	234	204		
UNI T1	478	437	204	234	204	26	
UNI T2	478	437	204	234	204		26

(Tabella 11) Mix design dei vari impasti

Nell'impasto l'aggregato è stato aggiunto nella condizione secca, quindi nel quantitativo di acqua si è tenuto conto anche dell'acqua che l'aggregato assorbe.

Le quantità d'acqua da aggiungere dipendono dal tipo di aggregato, e si riporta in tabella la percentuale d'acqua in peso da aggiungere per ogni tipo di aggregato utilizzato:

Aggregato	**% acqua da aggiungere in peso**
Gel di silice	86%
Bottom ash	20%

(Tabella 12) Percentuale d'acqua in peso da aggiungere per ogni tipo di aggregato utilizzato.

Alla Fly ash dato che è un filler non è stata aggiunta alcuna quantità d'acqua perché avrebbe compromesso la miscelazione e la lavorabilità dell'impasto. Durante il getto, dove necessario, è stata aggiunta ulteriore acqua per ottenere la stessa lavorabilità.

In tabella 13 sono riportate le aggiunte d'acqua per ogni impasto:

Miscela	Acqua aggiunta (ml)
UNI	60 ml
UNI T1	50 ml
UNI T2	34 ml

(Tabella 13) Aggiunte d'acqua.

5.2.2 SCELTA BIOMASSA DA USARE:

Per scegliere la biomassa più idonea alla sperimentazione, sono stati effettuati tre getti di prova (biomassa di Trento, Rieti e Ravenna), di 0,65 l di volume necessari per confezionare due provini p4x4x16.
È riportato in tabella il mix design utilizzato.

H2O	CALCE	SILICA	BOTTOM	FLY	
478	437	204	234	204	g/l
311	284	133	152	133	0,65 l

(Tabella 14) Mix design

Vengono confrontati anche i provini effettuati con le ceneri caratterizzate sopra:

(Fig. 70) Provini- Cenere Ravenna

(Fig. 71) Provini- Cenere Rieti

(Fig. 72) Provini- Cenere Trentino

Le ceneri che verranno scelte sono la Bottom ash e la Fly ash provenienti dall'impianto di Rieti.

5.2.2.1 POROSIMETRIA

La misurazione della porosità è stata effettuata tramite la porosimetria ad intrusione di mercurio (mercury intrusion porosimetry – MIP), che permette di analizzare la specifica porosità di un materiale quantificandola in base a dati relativi al diametro dei pori, al volume totale dei pori, alla loro area superficiale, alla densità di bulk (il rapporto tra la massa del solido e il volume totale da esso occupato) e alla densità assoluta.

La tecnica della porosimetria a intrusione di mercurio prevede l'infiltrazione del mercurio, che non bagna il materiale soggetto a rilevazione, nel materiale stesso attraverso l'uso di un porosimetro.
La teoria posta alla base degli strumenti porosimetrici si basa sul principio fisico secondo il quale un liquido non reattivo e non bagnante non penetra nei pori di un determinato materiale fino a che non viene applicata una pressione sufficiente.
In questo modo la dimensione dei pori presenti nel provino può essere determinata in base alla pressione esterna necessaria per forzare il mercurio in un poro, contro la forza opposta alla tensione superficiale del mercurio stesso.
La porosità è una grandezza scalare ed è stata misurata tramite il valore della porosità percentuale φ, individuato dal rapporto tra il volume dei vuoti (pori) contenuti all'interno della pasta cementizia e il volume totale della stessa, ottenuto dalla seguente formula:

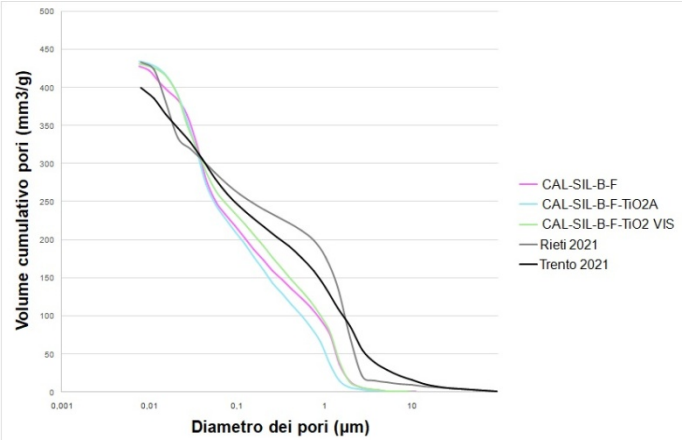
$$\varphi = V_v / V_{tot}$$

Dove:
V_v è il volume dei vuoti.
V_{tot} è il volume totale del provino.

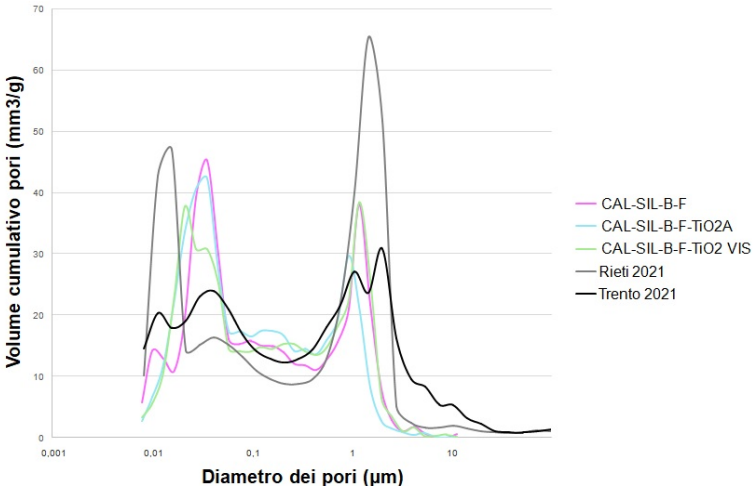
	Porosità (%)	Diametro medio (µm)	Diametro modale (µm)
CAL-SIL -B-F-Rieti 2021	51	0,0418	0,013
CAL-SIL -B-F-Trento 2021	46	0,0501	1,9311

(Tabella 15) Risultati porosimetria Rieti-Trento

La malta più porosa risulta la CAL-SIL-B-F-RIETI 2021 avente una porosità del 51% rispetto alla CAL-SIL-B-F-TRENTO 2021, con una porosità del 46%.



(Fig. 73) Distribuzione porosimetrica.



(Fig. 74) Distribuzione porosimetrica.

La malta con una distribuzione più uniforme risulta essere la Trento 2021.

5.2.2.2 RESISTENZE MECCANICHE

I provini sono stati caratterizzati meccanicamente tramite flessione e compressione; un provino prismatico p4x4x16 a 7gg e un provino prismatico p4x4x16 a 14gg per ogni malta elencata prima.

Resistenze meccaniche- Ravenna:

ROTTURA A 7 GG (25-03-21)

PROVA	b (mm)	h (mm)	l (mm)	Fm (N)	σ (N/mm²)
Flessione	40	40	100	350	0,82
Compressione	40	40	100	3170	2,0
Compressione	40	40	100	3080	1,9

ROTTURA A 14 GG (01-04-21)

PROVA	b (mm)	h (mm)	l (mm)	Fm (N)	σ (N/mm²)
Flessione	40	40	100	350	0,82
Compressione	40	40	100	3840	2,4
Compressione	40	40	100	3140	2,0

Resistenze meccaniche - Rieti:

ROTTURA A 7 GG (27-04-2021)

PROVA	b (mm)	h (mm)	l (mm)	Fm (N)	σ (N/mm²)
Flessione	40	40	100	0	0,00
Compressione	40	40	100	4120	2,6
Compressione	40	40	100	4290	2,7

ROTTURA A 15 GG (05-05-2021)

PROVA	b (mm)	h (mm)	l (mm)	Fm (N)	σ (N/mm²)
Flessione	40	40	100	370	0,87
Compressione	40	40	100	5360	3,4
Compressione	40	40	100	5640	3,5

Resistenze meccaniche - Trentino:

ROTTURA A 7 GG (27-04-2021)

PROVA	b (mm)	h (mm)	l (mm)	Fm (N)	σ (N/mm²)
Flessione	40	40	100	330	0,77
Compressione	40	40	100	11940	7,5
Compressione	40	40	100	12180	7,6

ROTTURA A 14 GG (05-05-2021)

PROVA	b (mm)	h (mm)	l (mm)	Fm (N)	σ (N/mm²)
Flessione	40	40	100	930	2,18
Compressione	40	40	100	13910	8,7
Compressione	40	40	100	13730	8,6

5.3 GETTI

5.3.1 OPERAZIONI PRELIMINARI

Prima di eseguire il getto degli impasti di malta, tutti gli ingredienti necessari al confezionamento della stessa sono stati pesati: acqua, legante e aggregati. Gli aggregati, come visto in precedenza, devono essere nella condizione secca. In seguito sono stati puliti e assemblati i casseri di formatura e applicato sulle pareti di essi un sottile velo di una soluzione disarmante tramite un pennello. Quest'ultima operazione, necessaria per i casseri in acciaio, e superflua per quelli in PVC, è necessaria per garantire la sformatura dei provini senza danneggiarli.

5.3.2 GETTO UNIVPM

5.3.2.1 MISCELAZIONE UNIVPM

Il volume di getto della finitura UNIVPM è pari a 3,31 l. In relazione al mix design sopra citato, si riportano i quantitativi dei singoli elementi nella tabella 16.

VOLUME TOTALE	H2O	BOTTOM ASH	FLY ASH	SILICA GEL	CALCE
3,31	1582,2	774,5	675,20	675,20	1446,5
l	g	g	g	g	g

(Tabella 16) Quantitativi singoli elementi.

Sono stati omogeneizzati con una cazzuola in un apposito recipiente prima i tre aggregati, quindi bottom ash, fly ash e gel di silice. Poi in seguito, è stata inserita la calce ed infine il quantitativo d'acqua necessario (Fig. 75). Il tutto è stato miscelato con trapano miscelatore per una durata di circa 5 minuti. Dato che l'impasto non risultava idratato, l'acqua è stata aumentata di 60 ml al fine di ottenere la lavorabilità desiderata: l'impasto deve avere una composizione omogenea e opportunamente lavorabile (Fig. 76).

(Fig.75) Aggregati+Calce getto Univpm

(Fig.76) Impasto Univpm finale

La lavorabilità è la caratteristica che indica la capacità della malta fresca a muoversi ed a compattarsi. La mobilità è importante per facilitare il trasporto e il getto. La compattabilità, invece, è importante per agevolare, per effetto della vibrazione, la

fuoriuscita dell'aria intrappolata dalla malta fresca ed assicurare la massima densità possibile del materiale indurito. [21] Il metodo utilizzato per la misura della lavorabilità è lo slump test, con l'utilizzo di una tavola a scosse, in accordo alla normativa UNI EN 1015-3:2007 (Metodi di prova per malte per opere murarie – Parte 3: Determinazione della consistenza della malta fresca mediante tavola a scosse).

5.3.2.2 SLUMP TEST

La misurazione della lavorabilità è determinata attraverso lo spandimento e la consistenza percentuale delle malte prese in esame. La consistenza è una misura della fluidità e/o dell'umidità della malta fresca e fornisce una misura della deformabilità della malta fresca quando è sottoposta a certi tipi di sforzo.

5.3.2.3 METODI E STRUMENTI

Tavola a scosse (fig. 77), costituita principalmente da:

- supporto;
- piastra piatta rigida e disco;
- albero orizzontale e camma di sollevamento;
- asta mobile di sollevamento.

(Fig. 77) Tavola a scosse.

Stampo tronco conico di acciaio inossidabile (fig. 78) (60 ± 0,5) mm e diametro interno di (100 ± 0,5) mm alla base e (70 ± 0,5) mm alla sommità. Lo spessore minimo della parete dello stampo è di 2,0 mm.

(Fig. 78) Stampo tronco conico di acciaio inossidabile.

5.3.2.4 PROCEDURA

Prima della prova, gli strumenti sono stati puliti con un panno umido e lasciati asciugare. Lo stampo è stato posizionato al centro del disco della tavola a scosse e di seguito introdotta la malta in due strati, ciascuno dei quali è stato compattato. Dopo circa 15 s, è stato sollevato lentamente lo stampo in direzione verticale e sparsa la malta sul disco facendo vibrare la tavola a scosse per 15 volte, alla frequenza costante di circa un colpo al secondo. Di seguito, è stato misurato il diametro della malta, tramite un metro. In questo modo, è possibile ottenere lo spandimento, dalla differenza tra il diametro della malta misurato dopo i 15 colpi e il diametro interno alla base dello stampo tronco conico (100 mm). La consistenza percentuale è ottenuta dalla seguente formula:

$$C\ (\%) = \frac{dm - di}{di} * 100$$

Dove:
C è la consistenza percentuale della malta;
dm è il diametro della malta misurato dopo i 15 colpi;
di è il diametro interno alla base dello stampo tronco conico (100 mm).

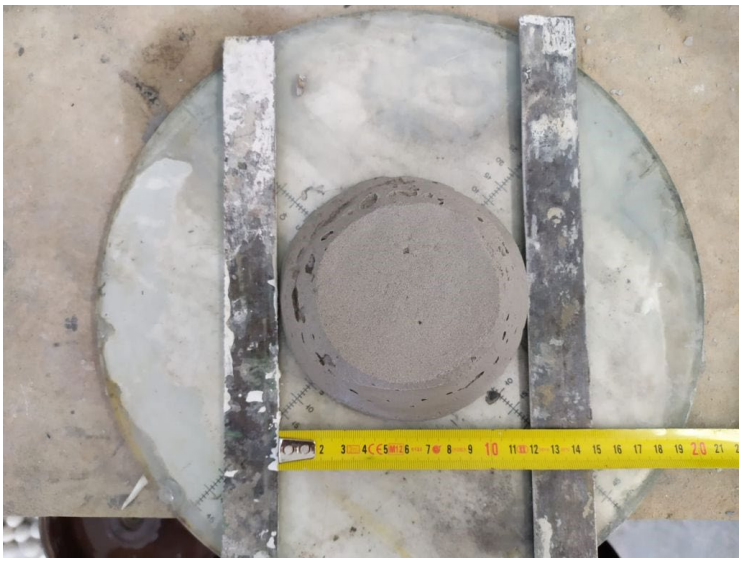
La norma UNI EN 1015-6:2007 (Metodi di prova per malte per opere murarie – Parte 6: Determinazione della massa volumica apparente della malta fresca) definisce diversi intervalli di misura in cui il diametro espanso della malta deve rientrare. Tali intervalli variano a seconda che si analizzino:

- malte rigide (<140 mm);
- malte plastiche (da 140 mm a 200 mm);
- malte leggere (>200 mm).

La consistenza della malta dopo 15 colpi è del 20%, come riportato nella tabella seguente.

DIAMETRO INIZIALE (mm)	DIAMETRO finale (mm)	C (%)
100	120	20

(Tab. 17) Consistenza malta UNIVPM



(Fig. 79) Slump test malta UNIVPM

5.3.2.5 CASSERI UNIVPM

La finitura UNIVPM deve essere applicata sui seguenti provini realizzati con i due tipi di sottofondo, raggiungendo lo spessore di 0,5 cm. Sui provini con sottofondo Diathonite Deumix+, la superfice viene inumidita con acqua tramite un pennello:

- cassero in acciaio per provini prismatici 40x40x160 mm per prove meccaniche di resistenza a compressione e flessione a 28gg (n°1 cassero, 1 provini per cassero);
- cassero cilindrico in cloruro di polivinile (PVC) di diametro 200 mm e altezza 30 mm per prove di permeabilità al vapor d'acqua (n°6 casseri, 3 provini sottofondo calce e 3 provini sottofondo diathonite);
- cassero cilindrico in cloruro di polivinile (PVC) di diametro 100 mm e altezza 30 mm per prove MBV (n°6 casseri, 3 provini sottofondo calce e 3 provini sottofondo Diathonite Deumix+);
- cassero in legno, con fondo di lamierino in acciaio zincato, 300x300x30mm per prove di conducibilità termica (n°2 casseri, 1 provino con sottofondo calce e 1 provino con sottofondo Diathonite Deumix+);
- cassero cilindrico 80x8mm per prove di Depolluting (n°16 casseri, 8 provini con sottofondo calce e 8 provini con sottofondo Diathonite Deumix+);
- cassero in legno 40x40x50 mm per Adsorbtion, Emissivity e Reflectivity (n°2 casseri).

5.3.2.6 STAGIONATURA

In seguito, i casseri sono stati ricoperti con uno strato di pellicola trasparente per evitare l'evaporazione dell'acqua dall'impasto (Fig. 80).

(Fig.80) Casseri coperti con pellicola

5.3.2.7 GETTO UNI T1

Il volume di getto della finitura UNI T1 è pari a 0,6 l. In relazione al mix design sopra citato, si riportano nella tabella 18 i quantitativi dei singoli elementi.

VOLUME TOTALE	H2O	BOTTOM ASH	FLY ASH	SILICA GEL	CALCE	TiO1 p-25
0,6	286,8	140,4	122,40	122,40	262,2	15,6
l	g	g	g	g	g	g

(Tabella 18) Quantitativi singoli elementi.

Sono stati omogeneizzati con una cazzuola in un apposito recipiente prima i tre aggregati, quindi bottom ash, fly ash e gel di silice. Poi in seguito, è stata inserita la calce ed infine il quantitativo d'acqua necessario. Il biossido di titanio p-25 è stato fatto sonificare con 150 g di acqua. Questo quantitativo è stato decurtato dal quantitativo totale di acqua (286,8g). Il tutto è stato miscelato con un mixer per una durata di circa 5 minuti. Dato che l'impasto non risultava idratato, l'acqua è stata aumentata di 50 ml al fine di ottenere la lavorabilità desiderata: l'impasto deve avere una composizione omogenea e opportunamente lavorabile.

5.3.2.8 SLUMP TEST

La consistenza della malta dopo 15 colpi è del 20%, come riportato nella tabella seguente.

DIAMETRO INIZIALE (mm)	DIAMETRO finale (mm)	C (%)
100	120	20

(Tab. 19) Consistenza malta UNI T1

(Fig. 81) Slump test malta UNI T1

5.3.2.9 CASSERI UNI T1

La finitura UNI T1 deve essere applicata sui seguenti provini realizzati con i due tipi di sottofondo, raggiungendo lo spessore di 0,5 cm. Sui provini con sottofondo Diathonite Deumix+, la superficie viene inumidita con acqua tramite un pennello.

- cassero cilindrico 80x8mm per prove di Depolluting (n°16 casseri, 8 provini con sottofondo calce e 8 provini con sottofondo Diathonite Deumix+);
- cassero in legno 40x40x50 mm per Adsorbtion, Emissivity e Reflectivity (n°2 casseri).

5.3.2.10 STAGIONATURA

In seguito, i casseri sono stati ricoperti con uno strato di pellicola trasparente per evitare l'evaporazione dell'acqua dall'impasto.

5.3.2.11 GETTO UNI T2

Il volume di getto della finitura UNI T2 è pari a 0,6 l. In relazione al mix design sopra citato, si riportano i quantitativi dei singoli elementi.

VOLUME TOTALE	H2O	BOTTOM ASH	FLY ASH	SILICA GEL	CALCE	TiO2
0,6	286,8	140,4	122,40	122,40	262,2	15,6
l	g	g	g	g	g	g

(Tabella 20) Quantitativi singoli elementi

Sono stati omogeneizzati con una cazzuola in un apposito recipiente prima i tre aggregati, quindi bottom ash, fly ash e gel di silice. Poi in seguito, è stata inserita la calce ed infine il quantitativo d'acqua necessario. Il biossido di titanio Q1 è stato fatto sonificare con 75 g di acqua. Questo quantitativo è stato decurtato dal quantitativo totale di acqua (286,8g). Il tutto è stato miscelato con un mixer per una durata di circa

5 minuti. Dato che l'impasto non risultava idratato, l'acqua è stata aumentata di 34 ml al fine di ottenere la lavorabilità desiderata: l'impasto deve avere una composizione omogenea e opportunamente lavorabile.

5.3.2.12 SLUMP TEST

La consistenza della malta dopo 15 colpi è del 20%, come riportato nella tabella seguente.

DIAMETRO INIZIALE (mm)	DIAMETRO finale (mm)	C (%)
100	120	20

(Tab. 21) Consistenza malta UNI T2

(Fig. 82) Slump test malta UNI T2

5.3.2.13 CASSERI UNI T2

La finitura UNI T2 deve essere applicata sui seguenti provini realizzati con i due tipi di sottofondo, raggiungendo lo spessore di 0,5 cm. Sui provini con sottofondo Diathonite, la superficie viene inumidita con acqua tramite un pennello.

- cassero cilindrico 80x8mm per prove di Depolluting (n°16 casseri, 8 provini con sottofondo calce e 8 provini con sottofondo Diathonite).
- cassero in legno 40x40x50 mm per Adsorbtion, Emissivity e Reflectivity (n°2 casseri).

5.3.2.14 STAGIONATURA

In seguito, i casseri sono stati ricoperti con uno strato di pellicola trasparente per evitare l'evaporazione dell'acqua dall'impasto.

5.4 APPLICAZIONE PITTURA

Prima dell'applicazione della Limepaint è necessario applicare il primer D20, al fine di migliorare l'aderenza tra le superfici.

5.4.1 APPLICAZIONE PRIMER D20

I provini sui quali va applicato il D20, e successivamente la Limepaint, vengono elencati sotto.

Per la Calce Storica (C+L):

- n° 3 provini c20x3 (per prove di permeabilità al vapor d'acqua);
- n° 3 provini c10x3 (per prove MBV);
- n° 1 provino p30x30x3 (per prove di conducibilità termica);
- n° 8 provini c8x0,8 (per prove di Depolluting).

Per la Diathonite Deumix+ (D+A+L):

- n° 3 provini c20x3 (per prove di permeabilità al vapor d'acqua);
- n° 3 provini c10x3 (per prove MBV);
- n° 1 provino p30x30x3 (per prove di conducibilità termica);
- n° 8 provini c8x0,8 (per prove di Depolluting).

5.4.1.2 PREPARAZIONE DEL SOTTOFONDO

Il sottofondo (per C+L si ha Calce Storica; per D+A+L si ha Argacem HP) risulta indurito e con l'aiuto di un pennello si è pulita accuratamente la superficie.

5.4.1.3 CALCOLO QUANTITATIVO D20 NECESSARIO

La scheda tecnica indica una resa di 0,15 – 0,20 l/m^2 ; la superficie su cui applicare il D20 è pari a 0,6 m^2 quindi sono necessari 0,120 l di D20.

5.4.1.4 MISCELAZIONE

In un recipiente di adeguate dimensioni sono stati inseriti 0,120 l di D20 e sono stati miscelati mediante un mixer per un minuto, per eliminare gli eventuali grumi presenti.

5.4.1.5 APPLICAZIONE D20

Una volta miscelato il D20, si è proceduto con la stesura dello stesso mediante rullo a pelo corto, facendo penetrare bene il prodotto nel supporto e coprendo perfettamente tutta la superficie.

(Fig. 83) Provini Calce Storica+D20

(Fig. 84) Provini Diathonite+Argacem+D20

5.4.1.6 ASCIUGATURA

I provini con il D20 sono stati fatti asciugare per 24 ore all'aria, per poi passare alla stesura della Limepaint.

5.4.2 LIMEPAINT

Dopo 24 ore si può procedere all'applicazione della Limepaint.
La scheda tecnica indica di effettuare l'applicazione in due strati: il primo dopo l'asciugatura completa del D20 (quindi dopo 24 ore dall'applicazione di D20) e il secondo a completa asciugatura del primo (almeno 6 ore).

5.4.2.1 CALCOLO QUANTITATIVO LIMEPAINT NECESSARIO

La scheda tecnica indica una resa di 0,35 kg/m^2; la superficie su cui applicare la LIMEPAINT è pari a 0,6 m^2 e quindi sono necessari 0,210 kg. Dovendo effettuare due strati, si considerano 0,105 kg di LIMEPAINT per strato.
La scheda tecnica indica inoltre di diluire la LIMEPAINT con un quantitativo di H_20 pari al 30-40%, quindi per ogni strato sono necessari 0,04 kg di H_20.
In conclusione, per ogni strato di LIMEPAINT sono necessari 0,105 kg di LIMEPAINT e 0,04 kg di H_20.

5.4.2.2 MISCELAZIONE

In un recipiente di adeguate dimensioni sono stati inseriti 0,105 kg di Limepaint e sono stati diluiti con l'acqua pari a 0,04 kg mediante un mixer per un minuto.

5.4.2.3 APPLICAZIONE LIMEPAINT- 1° STRATO

Una volta diluita la Limepaint, si è proceduto con la stesura della stessa mediante rullo a pelo corto.

(Fig. 85) Provini C+L (1° strato Limepaint)

(Fig. 86) Provini D+A+L (1° strato Limepaint)

5.4.2.4 ASCIUGATURA

I provini con il primo strato di Limepaint sono stati fatti asciugare per 24 ore all'aria, per poi passare alla stesura del secondo strato di Limepaint.

Passate le 24 ore dalla stesura del 1° strato, si è proceduto con la stesura del 2°.

5.4.2.5 CALCOLO QUANTITATIVO LIMEPAINT NECESSARIO

Seguendo i calcoli effettuati per il 1°strato, per il 2° sono necessari 0,105 kg di LIMEPAINT e 0,04 kg di H_20.

5.4.2.6 MISCELAZIONE

In un recipiente di adeguate dimensioni sono stati inseriti 0,105 kg di Limepaint e sono stati diluiti con l'acqua pari a 0,04 kg mediante un mixer per un minuto.

5.4.2.7 APPLICAZIONE LIMEPAINT- 2° STRATO

Una volta diluita la LIMEPAINT, si è proceduto con la stesura della stessa mediante rullo a pelo corto.

(Fig. 87) Provini C+L (1°+ 2° strato Limepaint)

(Fig. 88) Provini D+A+L (1°+2°strato Limepaint)

5.4.2.8 ASCIUGATURA

I provini con i due strati di LIMEPAINT sono stati fatti asciugare all'aria.

6. CONCLUSIONI

Per il confezionamento della finitura innovativa, è stato scelto di utlizzare la biomassa proveniente dall'impianto di Rieti, perché ha un contenuto ridotto di carbonio rispetto a quella di Ravenna e di Trento, tale per cui la tonalità cromatica risulta più chiara e quindi più facilmente colorabile con l'aggiunta di pigmenti.
Inoltre, la bottom di Rieti risulta molto porosa e ha un contenuto molto basso di ossido di calcio.
Inoltre sono stati scelti il biossido di Titanio Aeroxide TiO_2 P25 e il biossido TiO_2 Q, perché hanno una buona attività fotocatalitica e funzionano entrambe in VIS.

Preparazione campioni per la scelta del substrato da cui si evince che già l'applicazione delle finiture innovative sul sottofondo a base di calce storica comporta l'insorgenza di fessure sulla superficie dei provini, fattore che fa presupporre che il sottofondo ottimale da abbinare alla finitura innovativa sia quella a base di Diathonite Deumix+. Dal confronto di seguito riportato, si nota che entrambi i sistemi riportano fessure, ma quelli con sottofondo Diathonite Deumix+ presentano una quantità minore di fessure.
Nei provini con sottofondo Calce Storica si è verificato il distaccamento della finitura dal sottofondo.

(Fig. 89) Provini con sottofondo Calce Storica fessurati.

(Fig. 90) Provini con sottofondo Diathonite Deumix+ fessurati.

1. Calce storica	C
2. DiathoniteDeumix	D
3. Calce storica - Limepaint	C+L
4. DiathoniteDeumix - Argacem HP - Limepaint	D+A+L
5. Calce storica + UnivpmMortar	C+UNI
6. Diathonite + UnivpmMortar	D+UNI
7. Calce storica + UnivpmMortar TiO_2-1	C+UNI T1
8. Diathonite + UnivpmMortar TiO_2-1	D+UNI T1
9. Calce storica + UnivpmMortar TiO_2-2	C+UNI T2
10. Diathonite + UnivpmMortar TiO_2-2	D+UNI T2

(Tabella 22) Sistemi sottofondo + finitura realizzati.

L'obiettivo di questa sperimentazione è quello di valutare il miglior sottofondo tra la Calce Storica e la Diathonite Deumix+, in grado di fornire un sistema finale più efficiente.

7. BIBLIOGRAFIA

[1] Qualità dell'aria indoor, Ministero della Salute.

[2]Bardana, E. J. (1997). Sick Building Syndrome—a Wolf in Sheep'sClothing. Annals of Allergy, Asthma&Immunology, 79(4), 283–294. doi:10.1016/s1081-1206(10)63017-7

[3]I. S. D. SANITÀ, «Strategie di monitoraggio dei composti organici volatili (COV) in ambiente indoor,» 2013.

[4]Ministero dell'Ambiente, 1991

[5]JONES, Andy P. Indoor air quality and health. Atmosphericenvironment, 1999.

[6] Anna Santarsiero, Sergio Fuselli "Inquinamento indoor residenziale-abitazione e qualità dell'aria" 2009.

[7] E. Darling, G. C. Morrison e R. L. Corsi, «Passive removalmaterials for indoor ozone control,» Building and Environment, n. 106, pp. 33-44, 2016.

[8]J. Vieira, L. Senff, H. Gonçalves, L. Silva, V. Ferreira e J. Labrincha, «Functionalization of mortars for controlling the indoor ambient of buildings,» Energy and Buildings, n. 70, pp. 224-236, 2014.

[9]S. Lorencik, Q. L. Yu e H. J. H. Brouwers, «Design and performance evaluation of the functional coating for air purification under indoor conditions,» Applied Catalysis B: Enviromental, n. 168-169, pp. 77-86, 2015.

[10] Q. Yu e H. Brouwers, «Indoor air purificationusingheterogeneousphotocatalyticoxidation. Part I: Experimental study,» Applied Catalysis B: Environmental, n. 92, pp. 454-461, 2009.

[11] S. Lucas, V. Ferreira e J. Barroso de Aguiar, «Incorporation of titaniumdioxidenanoparticles in mortars - Influence of microstructure in the hardened state properties and photocatalytic activity,» Cement and Concrete Research, n. 43, pp. 112-120, 2013.

[12] S. Lucas, V. Ferreira e J. Barroso de Aguiar, «Incorporation of titaniumdioxidenanoparticles in mortars - Influence of microstructure in the hardened state properties and photocatalytic activity,» Cement and Concrete Research, n. 43, pp. 112-120, 2013.

[13] J. Torkaman, A. Ashori e A. Momtazi, «Using woodfiberwaste, ricehuskash, and limestonepowderwasteas cement replacementmaterials for lightweight concrete blocks,» Construction and Building materials, n. 50, pp. 432-436, 2014.

[14] M. Collepardi, Il Nuovo Calcestruzzo, quinta edizione.

[15] S. Maschio, G. Tonello, L. Piani e E. Furlani, «Fly and bottom ashes from biomasscombustionas cement replacingcomponents in mortars production: Rheologicalbehaviour of the pastes and materials,» Chemosphere, n. 85, pp. 666-671, 2011.

[16] M. Minonna, «Effetto di scarti di biomassa sulle prestazioni di finiture multifunzionali per ambienti indoor,» Tesi di laurea specialistica, A.A. 2014/2015.

[17] M. Beltrán, A. Barbudo, F. Agrela, J. R. Jiménez e J. de Brito, «Mechanical performance of beddingmortars made with olive biomass,» Construction and Building Materials, n. 112, pp. 699-707, 2016.

[18] Rizzo, L. et al. Rimozione di composti organici mediante adsorbimento su TiO2 granulare e sua rigenerazione con radiazione UV.

[19] Photocatalytic coating for indoor air purification: Synergetic effect of photocatalyst dosage and silica modification.

8. ALLEGATI

Italcementi
HEIDELBERGCEMENT Group

i.pro
CALIX BLANCA NHL 3,5

Scheda tecnica
i.pro CALIX BLANCA NHL 3,5

Descrizione

i.pro CALIX BLANCA NHL 3,5 è la calce idraulica bianca naturale di Italcementi. Prodotta a Izaourt (Francia) dalla consociata Socli, viene ottenuta in forni verticali per calcinazione di calcari marnosi estratti dai banchi naturali presenti nella regione dei Pirenei. Il tradizionale processo produttivo non prevede aggiunta di alcun elemento correttivo che modifichi la composizione naturale delle rocce di partenza. Alla cottura segue un lungo periodo di spegnimento e di maturazione prima di procedere alla macinazione. **i.pro CALIX BLANCA NHL 3,5** è la calce bianca pura di Italcementi, una calce assolutamente naturale prodotta nel pieno rispetto della norma UNI EN 459-1; per via della sua colorazione bianca, è il prodotto più indicato per ottenere malte dai colori chiari o per mettere in evidenza aggregati di particolare pregio.

Caratteristiche

Grazie alle sue peculiari caratteristiche **i.pro CALIX BLANCA NHL 3,5** si distingue per la facilità di utilizzo in cantiere nel confezionamento di malte la cui elevata coesività e plasticità sono molto apprezzate per i lavori di intonacatura e di decorazione.
Le malte confezionate con **i.pro CALIX BLANCA NHL 3,5** sono facili da porre in opera sia manualmente che con mezzi meccanici. Il lento processo di indurimento rende tali malte duttili e lavorabili per lungo tempo. Le ottime proprietà fisico-meccaniche permettono al prodotto di raggiungere notevoli prestazioni. In particolare si adatta facilmente ai differenti supporti aderendo perfettamente e tollera i piccoli movimenti della costruzione grazie alla sua elasticità.
i.pro CALIX BLANCA NHL 3,5 è permeabile all'aria e permette ai muri di respirare favorendo lo scambio igrometrico, assorbe e rilascia il vapor d'acqua evitando la condensa pur essendo impermeabile all'acqua.
i.pro CALIX BLANCA NHL 3,5 risulta inoltre essere un eccellente isolante termico e acustico, contribuendo al comfort abitativo.
Le malte confezionate con **i.pro CALIX BLANCA NHL 3,5** hanno un eccellente comportamento al fuoco.

Campi d'impiego

i.pro CALIX BLANCA NHL 3,5 è utilizzata per tutti i tipi di malte, tipo: **malte per costruzioni in bioedilizia** (costruzioni ecocompatibili, intonaci traspiranti, malta da allettamento di murature e massetti di sottofondo isolanti), **malte per intonaci decorativi** interni ed esterni e **malte da restauro** (intonaci deumidificanti, intonaci da risanamento, intonaci alleggeriti, consolidamento di volte e murature), **malte colorate o che evidenzino il colore dell'aggregato**.

Consumo

Il dosaggio di **i.pro CALIX BLANCA NHL 3,5** varia da 250 a 450 kg/m^3 in funzione del tipo di malte che si vuole confezionare e del supporto a cui va applicata la malta.

Confezione e stoccaggio

i.pro CALIX BLANCA NHL 3,5 è disponibile in sacchi da 25 kg, su pallets in legno protetti da film estensibile (peso complessivo di 1,4 t circa). Conservare in luogo fresco e asciutto nell'imballo originale. Si consiglia l'utilizzo entro i 6 mesi.

Preparazione ed utilizzo

Generalmente tutti i tipi di supporto sono idonei a essere ricoperti con malte a base **i.pro CALIX BLANCA NHL 3,5**. In particolare quelli ai quali verrà poi richiesta una buona traspirabilità, oppure quelli all'interno di lavori di particolare pregio o di restauro conservativo. I supporti devono essere puliti, senza unto e privi di polvere. Si consiglia di procedere miscelando **i.pro CALIX BLANCA NHL 3,5** con

acqua e sabbia di opportuna granulometria, utilizzando una normale betoniera da cantiere o impastando i componenti a mano. La miscelazione deve avvenire per un tempo di almeno 3÷5 minuti.

Intonaco

In caso di applicazione di corpo d'intonaco si consiglia preventivamente di effettuare un rinzaffo al fine di uniformare il supporto e poi di applicare la malta in più strati fino ad ottenere lo spessore desiderato. E' sconsigliabile fare strati di elevato spessore in quanto la malta potrebbe colare. Successivamente si può procedere al livellamento e alla lisciatura dell'intera superficie intonacata. Nel caso sia previsto, si procederà successivamente alla rasatura finale dell'intonaco, confezionando una malta sempre a base di **I.pro CALIX BLANCA NHL 3,5**, acqua e sabbia fine, nelle proporzioni opportune, stendendo e lisciando la stessa con un apposito frattazzo.

Malta di allettamento

In caso di utilizzo della malta per l'allettamento di pietre naturali o di laterizi è consigliabile provvedere a bagnare bene quest'ultimi prima di procedere con la posa di uno strato di malta confezionata con **I.pro CALIX BLANCA NHL 3,5**, sabbia e acqua nelle opportune proporzioni. La malta in questione è idonea anche alla messa in opera di blocchi in cemento o di blocchi termici o termoacustici.

Certificato di compatibilità ambientale

Il Politecnico di Milano, Dipartimento di Scienza e Tecnologie dell'Ambiente Costruito - BEST, ha rilasciato a Italcementi l'Attestato di Conformità ai Criteri di Compatibilità Ambientale (Attestato CCA) per **I.pro CALIX BLANCA NHL 3,5** dichiarando che: "*Sulla base delle considerazioni esposte, dell'analisi della documentazione tecnica dei prodotti e delle relative schede di sicurezza, delle prove effettuate dal Presidio Multizionale di Igiene e Prevenzione di Milano per conto dell'Istituto di Fisica Generale Applicata dell'Università degli Studi di Milano e del laboratorio Enco, si ritiene che i prodotti sottoposti a valutazione (I.pro CALIX BLANCA NHL 3,5) soddisfino i requisiti stabiliti per il rilascio del Certificato di Compatibilità Ambientale*". **I.pro CALIX BLANCA NHL 3,5** appartiene pertanto a pieno titolo al novero dei prodotti eco-compatibili, ideali per il settore della bioedilizia.

Caratteristiche tecniche			
Proprietà	Unità di misura	Norma UNI EN 459-1	I.pro CALIX NHL 3,5
SO_3	%	≤ 2,0	1,75
CaO Libera	%	≥ 2,5	41,7
Residuo a 90 µm	%	≤ 15,0	2,6
Residuo a 200 µm	%	≤ 2,0	0,4
Tempo inizio presa	min.	> 60	1053
Tempo fine presa	min.	< 1800	1715
Acqua Libera	%	≤ 2,0	1,15
Res. Compressione 28gg	MPa	≥ 3,5 ≤ 10	6,34
Espansione (Solidità)	mm	< 2	0,3

Prodotto a uso professionale. L'uso del prodotto dovrà essere basato su ricerche e valutazioni proprie dell'applicatore.

Italcementi
I.lab (Kilometro Rosso)
Via Stezzano, 87
24126 Bergamo - Italia
Tel. +39 035 396 111
www.italcementi.it
www.i-nova.net

Product Manager
Felipe Wenisch
T +39 335 6423334
f.wenisch @italcementi.it

Scheda aggiornata a gennaio 2019

ISOLANTI TERMO ACUSTICI - intonaci

1527318

DIATHONITE DEUMIX

Intonaco deumidificante, traspirante, ecocompatibile, termico

Prodotto premiscelato deumidificante fibrorinforzato con sughero (gran. 0-3 mm), argilla, calce idraulica naturale NHL 5, polveri diatomeiche. Composto naturale, altamente traspirante, pronto all'uso per interni ed esterni, ideale per la realizzazione di interventi di deumidificazione. Il prodotto presenta anche buone caratteristiche di reazione al fuoco ed è riciclabile come inerte a fine vita. Le porosità e la calce presenti all'interno dell'intonaco lo rendono traspirante, batteriostatico e antimuffa.

VANTAGGI

- Applicabile su murature umide di ogni tipo a mano o a macchina.
- Idoneo per tutti i casi di salinità.
- In caso di umidità capillare o leggera umidità di risalita non richiede trattamenti preliminari.
- Grazie alla sua bassa conduttività termica limita i fenomeni di condensazione superficiale ed interstiziale, contribuendo all'isolamento termico della parete.
- Rispetta l'equilibrio termo-igrometrico del supporto;
- Perfetta compatibilità con finiture minerali alla calce e ai silicati.
- Isola dal freddo e dal caldo.
- Realizzato con calce idraulica naturale NHL 5.
- Altamente traspirante.
- Reazione al fuoco classe A1.
- Ecologico.

CE

Diasen srl
Zona Industriale Berbentina, 5 Sassoferrato ANCONA
12
UNI EN 998-1
Specifiche per malte per opere murarie - Parte 1: Malte per intonaci interni ed esterni

Conducibilità termica:	λ=0,080 W/mK
Resistenza a compressione:	3,11 N/mm^2 (categoria CS II)
Reazione al fuoco:	classe A1
Coefficiente di permeabilità al vapore:	μ=4
Assorbimento d'acqua per capillarità:	0,63 kg/m^2 min^{0,5} (categoria W0)
Adesione:	0,258 N/mm^2 – FP: C
Massa volumica in mucchio:	450±45 kg/m^3

Durabilità (contro il gelo/disgelo): valutazione basata sulle disposizioni valide nel luogo di utilizzo previsto della malta.

STOCCAGGIO

Conservare il prodotto negli imballi originali ben chiusi, adeguatamente protetti dal sole, dall'acqua, dal gelo e mantenuti a temperature superiori a +5°C. Tempo di immagazzinamento 12 mesi.

CAMPI D'IMPIEGO

Intonaco pronto all'uso per interni ed esterni. Idoneo alla realizzazione d'interventi di deumidificazione anche su murature contro-terra (in abbinamento al consolidante *WATstop*). Il prodotto è utilizzato inoltre per il risanamento delle murature interessate da umidità di risalita capillare. *Diathonite Deumix* risolve le problematiche legate alla presenza di muffe indotte dall'umidità, garantendo un ambiente salubre e un elevato comfort abitativo. In più *Diathonite Deumix* è un composto completamente naturale ed è idoneo laddove siano richiesti materiali ecocompatibili.

RESA

4,40 kg/m^2 (±10%) per cm di spessore.

COLORE

Grigio chiaro.

CONFEZIONE

Sacchi di carta da kg 20.
Pallet: n° 60 sacchi (1200 kg).

Per i video applicativi, la pagina del prodotto, la scheda di sicurezza ed altre informazioni.

Isolanti termo acustici - Intonaci

Le indicazioni e le prescrizioni riportate, pur rappresentando la nostra migliore esperienza e conoscenza, sono da ritenersi indicative e dovranno essere confermate da esaurienti applicazioni pratiche. Pertanto, prima di utilizzare il prodotto, l'applicatore deve in ogni caso eseguire delle prove preliminari, atte a verificare la perfetta idoneità ai fini dell'impiego previsto. In caso di incertezze e dubbi contattare l'ufficio tecnico dell'azienda. La presente scheda annulla e sostituisce ogni altra precedente.

DIATHONITE DEUMIX

Intonaco deumidificante, traspirante, ecocompatibile, termico

Dati Fisici / Tecnici		
Dati caratteristici		**Unità di misura**
Resa	4,40 kg/m^2 (±10%) per cm di spessore	kg/m^2
Spessore minimo di applicazione	2,0	cm
Aspetto	polvere	-
Colore	grigio chiaro	-
Granulometria	0 - 3	mm
Densità	450 (±10%)	kg/m^3
Acqua d'impasto	0,55 - 0,60 l/kg 11 - 12 l per ogni sacco di 20kg	l/kg
Consistenza dell'impasto	spruzzabile	-
Temperatura di applicazione	+5 /+30	°C
Tempo di asciugatura (T=20°C; U.R. 40%)	15	giorni
Conservazione	12 mesi in imballi originali ed in luogo asciutto	mesi
Confezione	sacco di carta da 20	kg

Crediti LEED®

Standard GBC HOME

Area tematica	Credito	Punteggio
Energia e Atmosfera	EAp1 - Prestazioni energetiche minime	obbligatorio
	EAp2 - Prestazioni minime dell'involucro opaco	obbligatorio
	EAc1 - Ottimizzazione delle prestazioni energetiche	da 1 a 27
	EAc2 - Prestazioni avanzate dell'involucro opaco	2
Materiali e Risorse	MRp2 - Gestione dei rifiuti da costruzione	obbligatorio
	MRc2- Gestione dei rifiuti da costruzione	da 1 a 2
	MRc3 - Materiali a bassa emissione	da 1 a 3
	MRc4 – Contenuto di riciclato	da 1 a 2
	MRc5 – Materiali estratti, lavorati e prodotti a distanza limitata (materiali regionali)	da 1 a 2
	MRc6 – Materiali derivanti da fonti rinnovabili	2
Qualità ambientale Interna	QIc3 – Controllo dell'umidità	1

Standard LEED for New Construction & Major Renovation, LEED for Schools, LEED for Core & Shell, v. 2009

Area tematica	Credito	Punteggio
Energy & Atmosphere	EAp2 - Mimimum energy performance	obbligatorio
	EAc1 – Optimize Energy Performance	da 1 a 19
Materials & Resources	MRc2- Construction Waste Management	da 1 a 2
	MRc4 – Recycled Content	da 1 a 2
	MRc5 – Regional Materials	da 1 a 2
	MRc6 - Rapidly Renewable Materials	1
Indoor Environmental Quality	IEQc3.2 - Construction Indoor Air Quality Management Plan—Before Occupancy	1
	IEQc4.2 - Low Emitting Materials - Paints and Coatings	1
	IEQc11 - Mold Prevention*	1

Le indicazioni e le prescrizioni riportate, pur rappresentando la nostra migliore esperienza e conoscenza, sono da ritenersi indicative e dovranno essere confermate da esaurienti applicazioni pratiche. Pertanto, prima di utilizzare il prodotto, l'applicatore deve in ogni caso eseguire delle prove preliminari, atte a verificare la perfetta idoneità ai fini dell'impiego previsto. In caso di incertezze e dubbi contattare l'ufficio tecnico dell'azienda. La presente scheda annulla e sostituisce ogni altra precedente.

DIATHONITE DEUMIX

Intonaco deumidificante, traspirante, ecocompatibile, termico

Standard LEED Italia per le Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni, v. 2009		
Area tematica	**Credito**	**Punteggio**
Energia e Atmosfera	EAp2 - Prestazioni energetiche minime	obbligatorio
	EAc1 – Ottimizzazione delle prestazioni energetiche	da 1 a 19
Materiali e Risorse	MRc2 - Gestione dei rifiuti da costruzione	da 1 a 2
	MRc4 – Contenuto di riciclato	da 1 a 2
	MRc5 – Materiali estratti, lavorati e prodotti a distanza limitata (materiali regionali)	da 1 a 2
	MRc6 – Materiali rapidamente rinnovabili	1
Qualità ambientale Interna	QIc3.2 - Piano di gestione IAQ: prima dell'occupazione	1
	QIc4.2 - Materiali basso emissivi - pitture e rivestimenti	1

* crediti validi solo per gli standard LEED for Schools, LEED for Core & Shell, v. 2009.

Prestazioni finali		Unità misura	Normativa	Risultato
Conduttività termica (λ)	0,080	W/mK	UNI EN 1745	ottimo isolante termico
Resistenza termica (R) *per 1 cm di spessore*	0,125	m^2 K/W	UNI 10355	-
Resistenza alla compressione	3,11	N/mm²	UNI EN 1015	categoria CS II
Resistenza al vapore acqueo (μ)	4	-	UNI EN 1015-19	-
Assorbimento d'acqua per capillarità	0,63	$kg/m^2min^{0,5}$	UNI EN 1015-18	categoria W0
Porosità della malta indurita	71,64% (17,83%macroporosità, 54,94% microporosità)	-	-	-
Profondità di penetrazione dell'acqua (dopo 90 minuti)	40	mm	UNI EN 1015- 18	-
Adesione al supporto (laterizio)	0,258 - rottura di tipo C	N/mm^2	UNI EN 1015-12	-
Reazione al fuoco	classe A1	-	UNI EN 13501-1	-

* I dati sopra riportati anche se effettuati secondo metodologie di prova normate sono indicativi e possono subire modifiche al variare delle specifiche condizioni di cantiere.

PREPARAZIONE DEL SUPPORTO

- La temperatura del sub-strato deve essere compresa tra +5°C e +30°C.
- Il sottofondo deve essere completamente indurito e dotato di sufficiente resistenza.
- La superficie deve essere accuratamente pulita, ben consolidata, senza parti friabili o inconsistenti. Eventualmente eseguire una pulizia accurata con idrosabbiatura e successivo idrolavaggio a pressione.

Per interventi di deumidificazione:

- Togliere il vecchio intonaco e scarnificare totalmente la parete fino al mattone o alla pietra. Non applicare il prodotto su vecchi intonaci, pitture o rasature.
- Asportare dalle superfici le incrostazioni saline interstiziali.
- In caso di assenza di sali applicare direttamente *Diathonite Deumix*.

Per interventi di isolamento termico:

- Se vi è uno strato di intonaco esistente non pitturato, assicurarsi che questo sia solido e completamente ancorato al supporto.
- Non applicare l'intonaco *Diathonite Deumix* su superfici pitturate, rimuovere completamente la finitura esistente.
- In caso di applicazione del prodotto su superfici lisce (pilastri in cls, intonaci esistenti non pitturati, legno, metallo) applicare il primer *Aquabond* (vedi scheda tecnica).

Le indicazioni e le prescrizioni riportate, pur rappresentando la nostra migliore esperienza e conoscenza, sono da ritenersi indicative e dovranno essere confermate da esaurienti applicazioni pratiche. Pertanto, prima di utilizzare il prodotto, l'applicatore deve in ogni caso eseguire delle prove preliminari, atte a verificare la perfetta idoneità ai fini dell'impiego previsto. In caso di incertezze e dubbi contattare l'ufficio tecnico dell'azienda. La presente scheda annulla e sostituisce ogni altra precedente.

DIATHONITE DEUMIX

Intonaco deumidificante, traspirante, ecocompatibile, termico

MISCELAZIONE

- Se impastata in betoniera o con trapano miscelatore aggiungere 11 - 12 l di acqua per ogni sacco di *Diathonite Deumix* (20 kg). **Non miscelare l'impasto in betoniera per più di 3-4 minuti.**
- Il composto deve avere una consistenza spumosa.
- L'acqua specificata è indicativa. È possibile ottenere impasti a consistenza più o meno fluida in base all'applicazione da effettuare.
- Non aggiungere mai prodotti antigelivi, additivi, cemento o inerti.

APPLICAZIONE

Applicazione a mano

1. Bagnare abbondantemente il supporto un'ora prima dell'applicazione. Questa operazione è **fondamentale** nel periodo estivo.
2. Per applicazioni a basso spessore (2 - 3 cm) effettuare punti o fasce di riferimento per ottenere gli spessori richiesti e applicare *Diathonite Deumix* in un unico strato.
3. Per spessori superiori ai 3 cm, applicare un primo strato di *Diathonite Deumix* di circa 2 cm di spessore e lasciare asciugare.
   Sopra i 2 cm applicati, effettuare punti o fasce di riferimento per ottenere gli spessori richiesti.
   Procedere con l'applicazione del secondo strato portando l'intonaco a spessore.
4. Lo spessore minimo totale deve essere di almeno 2 cm.
5. In fase di staggiatura non comprimere *Diathonite Deumix* per preservare le porosità del prodotto. Utilizzare staggia ad H o a coltello con passaggi in senso orizzontale e verticale fino ad ottenere una superficie regolare.

Applicazione con macchina intonacatrice

Diathonite Deumix può essere messo in opera con macchine intonacatrici per premiscelati alleggeriti.
Il settaggio può cambiare a seconda della macchina scelta.
È possibile utilizzare macchine intonacatrici tipo PFT in trifase, attrezzate con polmone D6-3, miscelatore a pale chiuse o semi-chiuse e tubo porta materiale con diametro 45/55 mm.

1. È **FONDAMENTALE** bagnare il supporto, in particolar modo nel periodo estivo e su murature esposte al sole, evitando ristagni superficiali d'acqua. In caso di primerizzazione della superficie, non è necessario bagnare il supporto.
2. Caricare il contenuto dei sacchi all'interno della tramoggia e regolare il flussimetro della macchina. Correggere la regolazione dell'acqua tramite il flussimetro, partendo da un dosaggio alto e diminuendo il flusso dell'acqua fino a quando la consistenza risulta adatta al perfetto aggrappaggio del materiale.
3. Spruzzare *Diathonite Deumix* dal basso verso l'alto.
4. Applicare un primo strato come rinzaffo, con uno spessore massimo di 1 – 1,5 cm. Applicare gli strati successivi con spessori non superiori a 2,0 – 2,5 cm.
5. Lo strato successivo o eventuali riporti di intonaco devono essere effettuati quando lo strato sottostante si presenta consistente al tatto e visivamente più chiaro (dopo circa 12/24 ore). Bagnare l'intonaco prima dell'applicazione di ciascun strato.
6. Spruzzare *Diathonite Deumix* con poche interruzioni. In caso contrario mettere a bagno l'ugello per evitare la formazione di un tappo di materiale nella pistola.
7. Sopra il primo strato applicato, effettuare punti o fasce di riferimento per ottenere gli spessori richiesti. Punti o fasce possono essere eseguiti con il medesimo prodotto o è possibile utilizzare profili in alluminio o legno come guide. In questo caso le guide devono essere rimosse subito dopo l'applicazione dell'ultimo strato. I vuoti lasciati dalle guide vanno riempiti con *Diathonite Deumix*.
8. I profili angolari possono essere posizionati insieme alle fasce di riferimento, in ogni caso prima dell'applicazione dell'ultimo strato.
9. Per la messa in sicurezza degli spigoli, in applicazioni su più piani in elevazione, prevedere l'utilizzo di paraspigoli in alluminio, che andranno fissati con la *Diathonite Deumix* per evitare ponti termici.
10. Raggiunto il 6° cm di spessore si consiglia l'utilizzo della rete porta intonaco *Polites 140* (vedi scheda tecnica). La rete va annegata nell'intonaco a circa metà dello spessore complessivo e và utilizzata indipendente dallo spessore applicato anche per applicazioni su pannelli, su legno, cartongesso o su supporti soggetti a movimenti.
11. In fase di staggiatura non comprimere *Diathonite Deumix* per preservare le porosità del prodotto. Utilizzare staggia ad H o a coltello con passaggi in senso orizzontale e verticale fino ad ottenere una superficie regolare.

Le indicazioni e le prescrizioni riportate, pur rappresentando la nostra migliore esperienza e conoscenza, sono da ritenersi indicative e dovranno essere confermate da esaurienti applicazioni pratiche. Pertanto, prima di utilizzare il prodotto, l'applicatore deve in ogni caso eseguire delle prove preliminari, atte a verificare la perfetta idoneità ai fini dell'impiego previsto. In caso di incertezze e dubbi contattare l'ufficio tecnico dell'azienda. La presente scheda annulla e sostituisce ogni altra precedente.

DIATHONITE DEUMIX

Intonaco deumidificante, traspirante, ecocompatibile, termico

APPLICAZIONE COME SISTEMA DEUMIDIFICANTE DIASEN

Deumidificazione dall'interno di una parete controterra

1. Scarnificare totalmente la superficie ammalorata fino al mattone o alla pietra a partire dal livello del pavimento, rimuovendo i battiscopa.
2. Se necessario, livellare la superficie con *Diathonite Rinzaffo* (vedi scheda tecnica).
3. Applicare *WATstop* (vedi scheda tecnica) per bloccare l'umidità in controspinta.
4. Prima della completa asciugatura del *WATstop* (entro 48 ore), stendere sulla superficie l'intonaco deumidificante *Diathonite Deumix* a mano o a pompa con spessore minimo di 2 cm.

Deumidificazione dall'interno di una parete seminterrata

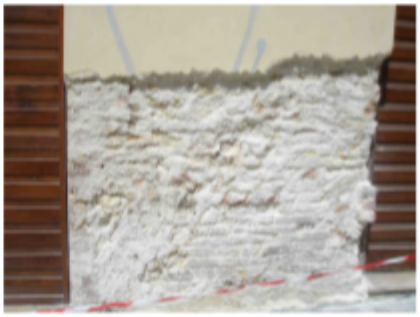
1. Scarnificare totalmente la superficie ammalorata fino al mattone o alla pietra a partire dal livello del pavimento, rimuovendo i battiscopa.
2. Se necessario, livellare la superficie con *Diathonite Rinzaffo*.
3. Applicare *WATstop* fino alla linea di terra per bloccare l'umidità in controspinta.
4. Prima della completa asciugatura di *WATstop* (entro 48 ore), stendere sulla superficie fino a 50 cm al di sopra della linea di terra *Diathonite Rinzaffo* con spatola americana o a spruzzo con uno spessore minimo di 0,5 cm per creare una barriera antisalina. Quando il livello di degrado della muratura è molto elevato, il rinzaffo va applicato su tutta la parete. Lasciare la superficie del rinzaffo al grezzo per migliorare l'adesione dell'intonaco. Bisogna valutare preventivamente lo stato della muratura.
5. Attendere l'asciugatura di *Diathonite Rinzaffo*, bagnarlo e applicare l'intonaco deumidificante *Diathonite Deumix* a mano o a pompa con spessore minimo di 2 cm.

Deumidificazione dall'interno o dall'esterno in presenza di efflorescenze saline

1. Scarnificare totalmente la superficie ammalorata fino al mattone o alla pietra a partire dal livello del pavimento, rimuovendo i battiscopa.
2. Bagnare abbondantemente il supporto un'ora prima dell'applicazione. Questa operazione è FONDAMENTALE nel periodo estivo.
3. Stendere sulla superficie fino a 50 cm al di sopra della parte interessata da muffe o efflorescenze la *Diathonite Rinzaffo* con spatola americana o a spruzzo con uno spessore minimo di 0,5 cm per creare una barriera antisalina (vedi scheda tecnica). Quando il livello di degrado della muratura è molto elevato, il rinzaffo va applicato su tutta la parete. Lasciare la superficie del rinzaffo al grezzo per migliorare l'adesione dell'intonaco.
   In ogni caso bisogna valutare preventivamente lo stato della muratura.
4. Attendere l'asciugatura della *Diathonite Rinzaffo*, bagnare il rinzaffo e applicare l'intonaco deumidificante *Diathonite Deumix* a mano o a pompa con spessore minimo di 2 cm.

Deumidificazione dall'interno o dall'esterno in assenza di efflorescenze saline

1. Scarnificare totalmente la superficie ammalorata fino al mattone o alla pietra a partire dal livello del pavimento, rimuovendo i battiscopa.
2. Bagnare abbondantemente il supporto un'ora prima dell'applicazione. Questa operazione è FONDAMENTALE nel periodo estivo.
3. Applicare l'intonaco deumidificante *Diathonite Deumix* a mano o a pompa con spessore minimo di 2 cm.



Le indicazioni e le prescrizioni riportate, pur rappresentando la nostra migliore esperienza e conoscenza, sono da ritenersi indicative e dovranno essere confermate da esaurienti applicazioni pratiche. Pertanto, prima di utilizzare il prodotto, l'applicatore deve in ogni caso eseguire delle prove preliminari, atte a verificare la perfetta idoneità ai fini dell'impiego previsto. In caso di incertezze e dubbi contattare l'ufficio tecnico dell'azienda. La presente scheda annulla e sostituisce ogni altra precedente.

DIATHONITE DEUMIX

Intonaco deumidificante, traspirante, ecocompatibile, termico

TEMPI DI ASCIUGATURA

Ad una temperatura di 20°C e umidità relativa del 40% il prodotto asciuga completamente in 15 giorni.

- I tempi di asciugatura sono influenzati dall'umidità relativa dell'ambiente e dalla temperatura e possono variare anche in modo significativo.
- Se applicato all'esterno, proteggere inoltre l'intonaco *Diathonite Deumix* in fase di maturazione da gelo, insolazione diretta e vento.
- In situazioni di alte temperature, sole battente o forte ventilazione è necessario bagnare l'intonaco anche 2/3 volte al giorno per i 2/3 giorni successivi all'applicazione.

A completamento del *Sistema Deumidificante Diasen* si possono applicare all'esterno i rasanti *Argacem HP* o *Argacem MP* e le finiture *Plasterpaint Colorato* o *Argacem Colorato*; mentre all'interno si utilizza il rasante *Argacem MP* in abbinamento a *C.W.C. Stop Condense*, *Limepaint* o un'idropittura traspirante. Internamente per realizzare superfici perfettamente lisce si consiglia di applicare uno strato di *Argacem Ultrafine* sopra *l'Argacem MP* prima dello strato di finitura.

INDICAZIONI

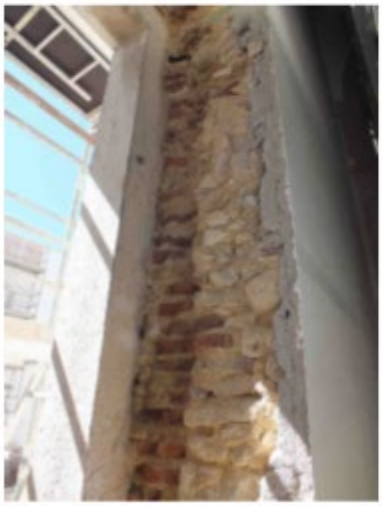
- Non applicare con temperature inferiori a +5°C e superiori a +30°C.
- Se utilizzato esternamente, durante la stagione estiva applicare il prodotto nelle ore più fresche della giornata, al riparo dal sole.
- Non applicare con imminente pericolo di pioggia o di gelo, in condizioni di forte nebbia o con umidità relativa superiore al 70%.

PULIZIA

L'attrezzatura utilizzata può essere lavata con acqua prima dell'indurimento del prodotto.

SICUREZZA

Per la manipolazione, attenersi a quanto riportato sulla scheda di sicurezza relativa al prodotto. Durante la manipolazione usare sempre guanti protettivi e maschera antipolvere.



Isolanti termo acustici - Intonaci

DIASEN Srl - Z.I. Berbentina, 5 - 60041 Sassoferrato (AN)
Tel. +39 0732 9718 - Fax +39 0732 971899
diasen@diasen.com - www.diasen.com

6/6

RIPRISTINO

1441301

CALCE STORICA

Malta monocomponente per il consolidamento di strutture in muratura classe M15

Malta da muratura monocomponente premiscelata, priva di cemento, con ottime resistenze meccaniche e di adesione. *Calce Storica* è costituita da calce idraulica naturale NHL 5, calce idrata ed inerti minerali naturali (granulometria massima 1,0 mm). Il prodotto è ideale per il consolidamento di strutture in muratura, non rilascia sali idrosolubili ed evita la formazione di efflorescenze. Si applica a cazzuola o a spruzzo.

VANTAGGI

- Ottima compatibilità con opere in muratura;
- Assenza di cemento;
- Elevate resistenze meccaniche;
- Classe M15 secondo UNI EN 998-2;
- Ecocompatibile;
- Di facile e rapida applicazione;
- Elevata adesione alla muratura;
- Ottime resistenze chimiche;
- Idonea in zona sismica;
- VOC free.

CAMPI D'IMPIEGO

Calce Storica è ideale per il consolidamento di strutture in muratura:

- consolidamento di volte, anche armate con barre in fibra di carbonio o aramide;
- consolidamento di opere nella bioedilizia e nel restauro dell'antico;
- allettamento per fondazioni di opere in muratura che necessitano di malte ad alta resistenza;
- lastre armate;
- giunti armati (rifacimento dei giunti con *Calce Storica* e barre in fibra di carbonio).
- intonaco di consolidamento della superficie muraria.

RESA

17±10% kg/m^2 per cm di spessore.

COLORE

Grigio chiaro.

CONFEZIONE

Sacco di plastica da 15 kg.
Pallet: 80 sacchi (1200 kg).

STOCCAGGIO

Il prodotto deve essere conservato in ambienti ben areati, al riparo dalla luce solare, dal gelo e dall'acqua a temperature comprese tra +5°C e +35°C.
Tempo di immagazzinamento 12 mesi.

PREPARAZIONE DEL SUPPORTO

- Il sottofondo deve essere completamente indurito e dotato di sufficiente resistenza.
- La superficie deve essere accuratamente pulita, senza parti friabili o inconsistenti.
- Nei casi in cui la superficie è nel complesso friabile si consiglia di scarnificarla totalmente fino ad ottenere un buon supporto.
- Se l'intonaco è degradato, va rimosso con martelletti elettrici, aria compressa o scalpello.
- Eliminare le eventuali efflorescenze saline presenti.
- Qualora siano presenti supporti poco uniformi e poco assorbenti, applicare sempre un opportuno strato di *Diathonite Rinzaffo* (vedi scheda tecnica), al fine di migliorare l'adesione della malta al supporto.
- La temperatura del supporto deve essere compresa tra +5°C e +35°C.

MISCELAZIONE

- Miscelare il prodotto utilizzando una betoniera a bicchiere o nel miscelatore della macchina spruzzatrice, aggiungendo gradualmente l'acqua alla polvere.
- Se si utilizza un trapano con frusta è necessario mescolare a bassa velocità, per non favorire l'inglobamento d'aria nella malta.
- *Calce Storica* va miscelata con il 17 - 18% d'acqua pulita, 2,55 – 2,70 l per ogni sacco (15 kg).
- L'acqua specificata è indicativa. È possibile ottenere impasti a consistenza più o meno fluida in base all'applicazione da effettuare (classi di consistenza consigliate S3 – S4: semifluida - fluida).
- Miscelare fino ad ottenere un impasto plastico, omogeneo e privo di grumi.
- Non miscelare l'impasto a mano.
- Non aggiungere mai componenti estranei al prodotto.

NON TOXIC

LOW ECOLOGICAL IMPACT

VOC LOW emission

Per i video applicativi, la pagina del prodotto, la scheda di sicurezza ed altre informazioni.

Le indicazioni e le prescrizioni riportate, pur rappresentando la nostra migliore esperienza e conoscenza, sono da ritenersi indicative e dovranno essere confermate da esaustenti applicazioni pratiche. Pertanto, prima di utilizzare il prodotto, l'applicatore deve in ogni caso eseguire delle prove preliminari, atte a verificare la perfetta idoneità ai fini dell'impiego previsto. In caso di incertezze e dubbi contattare l'ufficio tecnico dell'azienda. La presente scheda annulla e sostituisce ogni altra precedente.

IASEN

CALCE STORICA

Malta monocomponente per il consolidamento di strutture in muratura classe M15

Dati Fisici / Tecnici

Dati caratteristici		Unità di misura
Resa	17±10% kg/m^2 per cm di spessore	kg/m^2
Aspetto	polvere	-
Colore	grigio chiaro	-
Acqua d'impasto	0,17-0,18 2,55-2,70 l per ogni sacco (15 kg)	l - kg
Granulometria massima	1,0	mm
Spessore massimo d'applicazione per strato	2,5	cm
Peso massa anidro (materiale in polvere) (UNI EN 998-2)	1240 ± 20	kg/m^3
Temperatura di applicazione	+5 /+35	°C
Tempo di asciugatura (T=20°C; U.R. 40%)	8	ore
Conservazione	12 mesi in imballi originali ed in luogo asciutto	mesi
Confezione	sacco di plastica da 15	kg

Prestazioni finali		Unità misura	Normativa	Risultato
Resistenza a compressione dopo 28 gg	17,95	MPa = N/mm^2	UNI EN 1015-11	classe M15
Resistenza a flessione dopo 28 gg	5,66	MPa = N/mm^2	UNI EN 1015-11	-
Modulo elastico a compressione dopo 28 gg	19,67	GPa	UNI EN 13412	-
Tempo di lavorabilità a 20°C	60	min	UNI EN 1015-9	-
Conducibilità termica λ	0,124	W/mK	UNI EN 12667	categoria T2
Massa volumica dell'impasto	1700±20	kg/m^3	UNI EN 1015-6	-
Classi di consistenza malta fresca	158 - 168	mm	UNI EN 1015-3	classe S3 - S4
Massa volumica della malta indurita	1450±20	kg/m^3	UNI EN 998-2	-

I dati sopra riportati anche se effettuati secondo metodologia di prova normale sono indicativi e possono subire modifiche al variare delle specifiche condizioni di cantiere.

Ripristino

Le indicazioni e le prescrizioni riportate, pur rappresentando la nostra migliore esperienza e conoscenza, sono da ritenersi indicative e dovranno essere confermate da esaurienti applicazioni pratiche. Pertanto, prima di utilizzare il prodotto, l'applicatore deve in ogni caso eseguire delle prove preliminari, atte a verificare la perfetta idoneità ai fini dell'impiego previsto. In caso di incertezze e dubbi contattare l'ufficio tecnico dell'azienda. La presente scheda annulla e sostituisce ogni altra precedente.

2/3

DIASEN

CALCE STORICA

Malta monocomponente per il consolidamento di strutture in muratura classe M15

APPLICAZIONE

1. Prima dell'applicazione della malta, bagnare il supporto con acqua a bassa pressione fino a completa saturazione, senza lasciare un velo d'acqua superficiale. Una saturazione non completa, potrebbe compromettere l'adesione della malta e creare fessurazioni.
2. Nel caso di applicazione con rete di rinforzo (lastre o volte armate, giunti armati), la rete deve avere un copriferro di almeno 2,0 cm e deve essere distaccata dal supporto di almeno 1,0 cm con dei distanziatori. Lo spessore minimo del sistema *Calce Storica* con rete di rinforzo è di 5,0 cm.
3. *Calce Storica* può essere applicata a cazzuola o a spruzzo con macchina spruzzatrice.
4. Nell'applicazione a mano e per applicazioni ad alto spessore finale, applicare a cazzuola uno strato di *Calce Storica* a consistenza semi-liquida (S3), come rinzaffo per uniformare l'assorbimento d'acqua della muratura e migliorare l'aderenza.
5. Applicare gli strati successivi fino a raggiungere lo spessore richiesto. Ogni strato deve avere uno spessore minimo di 1,0 – 1,5 cm. Gli strati successivi devono essere applicati quando lo strato sottostante è sufficientemente indurito.
6. Se il supporto è formato da materiali diversi (laterizio, pietra, tufo, ecc.) o in corrispondenza degli angoli (apertura di porte e finestre, spigoli) inserire una rete in fibra di vetro (*Polites 140* - vedi scheda tecnica), per contrastare il rischio di fessurazioni.
7. Terminata l'applicazione a cazzuola, lisciare la malta per ottenere una superficie il più possibile piana.
8. Frattazzare *Calce Storica* con un frattazzo di spugna. La malta va frattazzata quando appoggiando una mano sulla superficie, le dita non affondano ma lasciano una leggera impronta. Una corretta frattazzatura permette di evitare il formarsi di microfessure.
9. Per migliorare la stagionatura della malta, dove possibile, stendere sopra un telo di polietilene per circa un giorno dall'applicazione, in modo da mantenere una elevata umidità.

TEMPI DI ASCIUGATURA

Ad una temperatura di 20°C e umidità relativa del 40% il prodotto asciuga in 8 ore.

- I tempi di asciugatura sono influenzati dall'umidità relativa dell'ambiente e dalla temperatura e possono variare anche in modo significativo.
- Curare la stagionatura umida del prodotto nelle prime 24 ore.
- In situazioni di alte temperature, sole battente o forte ventilazione è necessario mantenere umida la muratura durante le prime fasi di asciugatura.
- A 5 ÷ 10°C la maturazione è più lenta, si consiglia quindi di applicare la malta nelle ore centrali della mattina.

A finitura della malta si possono applicare all'esterno i rasanti *Argacem HP* o *Argacem MP* e le finiture *Plasterpaint Colorato*, *Argacem Colorato*, *Acrilid Protect Coating* o *Diathonite Cork Render*, mentre all'interno si può applicare il rasante *Argacem MP* utilizzato da solo per ottenere superfici ruvide o in abbinamento ad *Argacem Ultrafine* per realizzare superfici perfettamente lisce. Entrambi i rasanti all'interno possono essere tinteggiati con *C.W.C. Stop Condense*, *Limepaint*, *Diathonite Cork Render* o un'idropittura traspirante.

INDICAZIONI

- Applicare *Calce Storica* entro 60 minuti dalla miscelazione (a 20°C e umidità relativa del 40%).
- Non applicare con temperature inferiori a +5°C e superiori a +35°C.
- Durante la stagione estiva applicare il prodotto nelle ore più fresche della giornata, al riparo dal sole.
- Non applicare con imminente pericolo di pioggia o di gelo, in condizioni di forte nebbia o con umidità relativa superiore al 70%.

PULIZIA

L'attrezzatura utilizzata può essere lavata con acqua prima dell'indurimento del prodotto.

SICUREZZA

Durante la manipolazione usare sempre i dispositivi di protezione individuale e attenersi a quanto riportato sulla scheda di sicurezza relativa al prodotto.

DIASEN Srl - Z.I. Berbentina, 5 - 60041 Sassoferrato (AN)
Tel. +39 0732 9718 - Fax +39 0732 971899
diasen@diasen.com - www.diasen.com

RASANTI - malte

1647513

ARGACEM HP

Rasante di lisciatura minerale altamente traspirante

Rasante di finitura altamente traspirante spugnabile in polvere (gran. 0-0,6 mm) a base di calce idrata, filler naturali e inerti minerali purissimi di origine calcarea. Il giusto assortimento granulometrico e l'impiego di specifici additivi garantiscono un'elevata resa e lavorabilità in fase di stesura, oltreché una corretta spugnatura delle superfici. *Argacem HP* è composto da materie prime naturali, tra i quali la calce idrata che spicca per le sue proprietà antibatteriche e di permeabilità al vapore.
Idoneo per interni ed esterni garantisce un ottimo livello di copertura del sottofondo ed una finitura di tipo "a civile" con frattazzo di spugna o liscia con frattazzo di plastica.

VANTAGGI

- In abbinamento agli intonaci della linea *Diathonite* garantisce un ottimo comfort termo-igrometrico;
- Applicabile in spessori elevati per ottenere una superficie piana e regolare;
- Ottima traspirabilità e lavorabilità;
- Elevata copertura di eventuali difetti o cavillature del sottofondo;
- Versatilità d'utilizzo;
- Evita la formazione di muffe grazie alla funzione antibatterica della calce;
- Materie prime naturali;
- Ottimo aspetto estetico.

RESA

1,4 ± 10% kg/m^2 per mm di spessore.
Su intonaci della linea *Diathonite* 4,2 ± 10% kg/m^2 per 3 mm di spessore.

CE

Diasen srl
Zona Industriale Berbentina, 5 Sassoferrato ANCONA
14
EN 998-1
Specifiche per malte per opere murarie - Parte 1: Malte per intonaci interni ed esterni

Conducibilità termica:	≤ 0,2 W/mK (categoria T2)
Massa volumica in mucchio:	1120 ±10% kg/m^3
Resistenza a compressione:	3,50 N/mm^2 (categoria CS II)
Reazione al fuoco:	classe A1

Assorbimento d'acqua per capillarità: categoria W0
Coefficiente di permeabilità al vapore: μ≤15
Durabilità (contro il gelo/disgelo): valutazione basata sulle disposizioni valide nel luogo di utilizzo previsto della malta.

COLORE

Bianco.

CAMPI D'IMPIEGO

Rasante per interni ed esterni idoneo per la finitura di:

- prodotti della linea intonaci *Diathonite*;
- impermeabilizzanti tipo *WATstop* (vedi scheda tecnica);
- taverne, garage, casolari, saloni, ecc.;
- intonaci nuovi e vecchi;
- pareti e soffitti;
- sottofondi cementizi o a base calce e cemento.

Il prodotto è studiato per ottenere con fratazzo a spugna una finitura di tipo civile.
Argacem HP è utilizzabile su tutti i tipi di supporto la cui natura (assorbimento d'acqua, rugosità, omogeneità, presenza di cavillature) non consenta la stesura diretta della finitura.
Grazie all'elevata traspirabilità e alla capacità antibatterica evita la formazione di muffe indotte dall'umidità, garantendo un ambiente salubre e un elevato comfort abitativo. *Argacem HP* è un composto naturale ed è idoneo laddove siano richiesti materiali ecocompatibili.

eco · NON TOXIC · LOW ECOLOGICAL IMPACT · VOC LOW emission

Per i video applicativi, la pagina del prodotto, la scheda di sicurezza ed altre informazioni.

Rasanti - malte

Le indicazioni e le prescrizioni riportate, pur rappresentando la nostra migliore esperienza e conoscenza, sono da ritenersi indicative e dovranno essere confermate da esaurienti applicazioni pratiche. La Diasen non conosce le specificità della lavorazione e tanto meno le determinanti caratteristiche del supporto di applicazione. Pertanto, prima di utilizzare il prodotto, l'applicatore deve in ogni caso eseguire delle prove preliminari, atte a verificare la perfetta idoneità ai fini dell'impiego previsto e, comunque, si assume ogni responsabilità che possa derivare dal suo uso. In caso d'incertezza e dubbi contattare l'ufficio tecnico dell'azienda prima dell'inizio dei lavori, fermo restando che tale supporto costituisce un semplice ausilio per l'applicatore, che dovrà in ogni caso garantire il possesso di adeguate capacità ed esperienza per la posa del prodotto e per l'individuazione delle soluzioni più adeguate. Fare sempre riferimento all'ultima versione aggiornata della scheda tecnica, disponibile sul sito www.diasen.com che annulla e sostituisce ogni altra.

1/4 DIASEN

ARGACEM HP

Rasante di lisciatura minerale altamente traspirante

Dati fisici / tecnici

Dati caratteristici		Unità di misura
Resa	1,4 ± 10% kg/m² per mm di spessore. Intonaci della linea *Diathonite* 4,2 ± 10% kg/m² per 3 mm di spessore.	kg/m²
Aspetto	polvere premiscelata	-
Colore	bianco	-
Densità	1120 ± 10%	kg/m³
Granulometria	0 – 0,6	mm
Acqua d'impasto	0,26 - 0,28 l/kg 6,5 - 7 l per ogni sacco (25 kg)	l/kg
Temperatura di applicazione	+5 /+30	°C
Tempo di riposo dell'impasto	5	minuti
Tempo di inizio presa	60	minuti
Tempo di asciugatura (T=20°C; U.R. 40%)	5 - 7	giorni
Conservazione	12 mesi in imballi originali e in luogo asciutto	mesi
Confezione	sacco di carta da 25 kg	kg

Prestazioni finali		Unità misura	Normativa	Risultato
Coefficiente di permeabilità al vapore	μ≤15	-	UNI EN 1015-19	-
Coefficiente di assorbimento d'acqua per capillarità (C_m)	categoria W0	-	UNI EN 1015-18	categoria W0
Massa volumica apparente della malta fresca	1550 ± 10%	kg/m³	-	-
Massa volumica apparente della malta indurita	1350 ± 10%	kg/m³	-	-
Resistenza media a compressione a 28 giorni	≥ 3,50	N/mm²	UNI EN 1015-11 UNI EN 1504-3	classe CS IV classe R2
Reazione al fuoco	classe A1	-	UNI EN 13501-1	-
Conducibilità termica (λ)	≤ 0,2	W/mK	UNI EN 12667	Categoria T2

I dati sopra riportati anche se effettuati secondo metodologie di prova normate sono indicativi e possono subire modifiche al variare delle specifiche condizioni di cantiere.

Rasanti malte

Le indicazioni e le prescrizioni riportate, pur rappresentando la nostra migliore esperienza e conoscenza, sono da ritenersi indicative e dovranno essere confermate da esaurienti applicazioni pratiche. La Diasen non conosce le specificità della lavorazione e tanto meno le determinanti caratteristiche del supporto di applicazione. Pertanto, prima di utilizzare il prodotto, l'applicatore deve in ogni caso eseguire delle prove preliminari, atte a verificare la perfetta idoneità ai fini dell'impiego previsto e, comunque, si assume ogni responsabilità che possa derivare dal suo uso. In caso d'incertezze e dubbi contattare l'ufficio tecnico dell'azienda prima dell'inizio dei lavori, fermo restando che tale supporto costituisce un semplice ausilio per l'applicatore, che dovrà in ogni caso garantire il possesso di adeguata capacità ed esperienza per la posa del prodotto e per l'individuazione delle soluzioni più adeguate. Fare sempre riferimento all'ultima versione aggiornata della scheda tecnica, disponibile sul sito www.diasen.com che annulla e sostituisce ogni altra.

2/4

DIASEN

ARGACEM HP

Rasante di lisciatura minerale altamente traspirante

CONFEZIONE

Sacco di carta da 25 kg.
Pallet: 56 sacchi (1400 kg).

STOCCAGGIO

Conservare il prodotto nelle confezioni integre in ambienti coperti, asciutti, al riparo dalla luce solare, dall'acqua e dal gelo, a temperature superiori a +5°C. Tempo di immagazzinamento 12 mesi.

PREPARAZIONE DEL SUPPORTO

Il sottofondo deve essere completamente indurito (corretta stagionatura) e dotato di sufficiente resistenza. La superficie deve essere accuratamente pulita, ben consolidata, senza parti friabili e inconsistenti.
Prima dell'applicazione del prodotto, si consiglia di coprire soglie, infissi ed ogni elemento che non debba essere ricoperto dall'intonaco prima di dare inizio all'applicazione.

Intonaci della linea Diathonite o intonaci nuovi

Non necessita di primer, l'applicazione può essere effettuata direttamente sul supporto precedentemente bagnato.

Vecchio intonaco

Assicurarsi che l'intonaco sia consistente e ben adeso al supporto, in caso contrario prevedere la rimozione parziale o totale e il rifacimento dello stesso.
In caso di intonaci pitturati, data la grande varietà di pitture presenti in commercio, si consiglia di effettuare una prova di adesione per verificare l'idoneità all'applicazione o la necessità di utilizzare il primer *Aquabond* (vedi scheda tecnica).
Su intonaci grezzi generalmente è possibile procedere con l'applicazione diretta di *Argacem HP*.

Calcestruzzo

In presenza di calcestruzzo ammalorato e friabile prevedere il ripristino con *Rebuild* [40] *R4* (vedi scheda tecnica).
Per il trattamento dei ferri di armatura applicare *Anticorrosivo 2K* (vedi scheda tecnica).

MISCELAZIONE

In funzione del grado di assorbimento d'acqua del supporto e delle condizioni ambientali si consiglia di dosare la giusta quantità di acqua necessaria per ottenere la corretta adesione. La quantità di acqua specificata è indicativa.
- Aggiungere circa il 26% - 28% di acqua, circa 6,5 – 7 litri per ogni sacco di *Argacem HP* (25 kg). Miscelare con trapano miscelatore o impastatrice automatica fino a quando il prodotto risulta omogeneo, privo di grumi e ben idratato.
- È opportuno lasciar riposare l'impasto per 5 minuti, miscelare nuovamente e utilizzare.
- Non aggiungere mai prodotti estranei alla miscela. Utilizzare acqua pulita.

APPLICAZIONE

Applicazione a mano

1. È **FONDAMENTALE** bagnare il supporto, in particolar modo nel periodo estivo e su murature esposte al sole. In caso di primerizzazione della superficie, non è necessario bagnare il supporto.
2. Applicare *Argacem HP* con spatola americana in acciaio inox con bordi arrotondati in due strati ad incrociare fino a raggiungere uno spessore indicativo di circa 1,0 – 1,5 mm per ogni strato.
3. Il primo strato ha la funzione di riempire le porosità del fondo.
4. Il secondo strato deve essere applicato quando lo strato sottostante si presenta consistente al tatto (dopo circa 12/24 ore a 20°C e 40% di umidità relativa), fino a raggiungere lo spessore richiesto.
5. Bagnare il rasante prima dell'applicazione del secondo strato.
6. Quando la rasatura applicata risulta ancora umida, portare a finitura con frattazzo di spugna, di plastica o di legno, a seconda del tipo di finitura che si vuole ottenere.

Le indicazioni e le prescrizioni riportate, pur rappresentando la nostra migliore esperienza e conoscenza, sono da ritenersi indicative e dovranno essere confermate da esaurienti applicazioni pratiche. La Diasen non conosce le specificità della lavorazione e tanto meno le determinanti caratteristiche del supporto di applicazione. Pertanto, prima di utilizzare il prodotto, l'applicatore deve in ogni caso eseguire delle prove preliminari, atte a verificare la perfetta idoneità ai fini dell'impiego previsto e, comunque, si assume ogni responsabilità che possa derivare dal suo uso. In caso d'incertezze e dubbi contattare l'ufficio tecnico dell'azienda prima dell'inizio dei lavori, fermo restando che tale supporto costituisce un semplice ausilio per l'applicatore, che dovrà in ogni caso garantire il possesso di adeguate capacità ed esperienza per la posa del prodotto e per l'individuazione delle soluzioni più adeguate. Fare sempre riferimento all'ultima versione aggiornata della scheda tecnica, disponibile sul sito www.diasen.com che annulla e sostituisce ogni altra.

ARGACEM HP

Rasante di lisciatura minerale altamente traspirante

Applicazione con macchina intonacatrice

Argacem HP può essere messo in opera con macchine intonacatrici.
Il settaggio può cambiare a seconda della macchina scelta.

1. È **FONDAMENTALE** bagnare il supporto, in particolar modo nel periodo estivo e su murature esposte al sole. In caso di primerizzazione della superficie, non è necessario bagnare il supporto.
2. Caricare il contenuto dei sacchi all'interno della tramoggia e regolare il flussimetro della macchina.
3. Applicare *Argacem HP* in due strati ad incrociare fino a raggiungere uno spessore indicativo di circa 1,0 – 1,5 mm per ogni strato.
4. Il secondo strato deve essere applicato quando lo strato sottostante si presenta consistente al tatto (dopo circa 12/24 ore a 20°C e 40% di umidità relativa), fino a raggiungere lo spessore richiesto.
5. Bagnare il rasante prima dell'applicazione del secondo strato.
6. Quando la rasatura applicata risulta ancora umida, portare a finitura con frattazzo di spugna, di plastica o di legno, a seconda del tipo di finitura che si vuole ottenere.

TEMPI DI ASCIUGATURA

Ad una temperatura di 20°C e umidità relativa del 40% il prodotto asciuga in 5 - 7 giorni.

- I tempi di asciugatura sono influenzati dall'umidità relativa dell'ambiente e dalla temperatura e possono variare anche in modo significativo.
- Temperature inferiori a + 5°C e superiori a +30°C nelle 24 ore successive possono modificare i tempi di asciugatura e alterare le prestazioni meccaniche del rasante.

Per applicazione all'esterno:

- Proteggere il prodotto per 48 ore da pioggia, gelo ed eccessiva evaporazione.
- In situazioni di alte temperature, sole battente o forte ventilazione è necessario bagnare il rasante 2/3 volte al giorno per i primi 2/3 giorni successivi all'applicazione.
- *Argacem HP* deve essere protetto dagli agenti atmosferici con finiture traspiranti e idrorepellenti (*Diathonite Cork Render, Acrilid Protect Coating*).

Per applicazioni all'interno:

- Areare il più possibile l'ambiente durante l'applicazione e durante l'asciugatura del prodotto.
- *Argacem HP* può essere tinteggiato con *Diathonite Cork Render, C.W.C. Stop Condense o Limepaint.*

INDICAZIONI

- Non applicare con temperature ambientali e del supporto inferiori a +5°C e superiori a +30°C.
- Se *l'Argacem HP* viene utilizzato come finitura degli intonaci della linea *Diathonite*, effettuare l'applicazione almeno 15 giorni dopo la stesura dell'ultimo strato di intonaco.
- Non applicare su sottofondi trattati con impermeabilizzanti o verniciati, su sottofondi in gesso, scagliola, su elementi in legno, metallo o plastica.
- Per l'applicazione su pannelli si consiglia l'utilizzo del rasante specifico *Argacem CP* (vedi scheda tecnica).
- Se applicata internamente, è indispensabile che la superficie esterna non assorba acqua. In caso contrario, trattare la superficie con *BKK* o *BKK Eco*.

Per applicazioni all'esterno:

- Durante la stagione estiva applicare il prodotto nelle ore più fresche della giornata, al riparo dal sole.
- Non applicare con imminente pericolo di pioggia o di gelo, in condizioni di forte nebbia o con umidità relativa superiore al 70%.
- Se lasciato a vista, applicare un silossanico trasparente, traspirante e idrorepellente tipo *BKK o BKK eco*.

PULIZIA

L'attrezzatura utilizzata può essere lavata con acqua prima dell'indurimento del prodotto.

SICUREZZA

Per la manipolazione, attenersi a quanto riportato sulla scheda di sicurezza relativa al prodotto, usare sempre guanti protettivi e maschera antipolvere.

DIASEN Srl - Z.I. Berbentina, 5 - 60041 Sassoferrato (AN)
Tel. +39 0732 9718 - Fax +39 0732 971899
diasen@diasen.com - www.diasen.com

PRIMER – a base acqua

D20

Fissativo e coadiuvante di adesione per finiture colorate.

2004228

Primer a base di resina acrilica all'acqua da usare prevalentemente su nuovi intonaci per migliorare l'adesione e la tenuta nel tempo della finitura colorata da applicare successivamente. Applicabile anche su supporti polverosi.

VANTAGGI

- Ottima adesione sulla maggior parte degli intonaci assorbenti.
- Pronto all'uso. Facile e veloce da applicare.
- Si applica in un solo strato.
- Asciugatura rapida.
- Prodotto solvent free. Né tossico, né infiammabile.

CAMPI D'IMPIEGO

Prodotto studiato per migliorare l'adesione delle finiture su rasanti e intonaci nuovi o vecchi. Il prodotto penetra nel sottofondo e garantisce l'adesione degli strati applicati successivamente. *D20* è idoneo anche su supporti polverosi in quanto incapsula la polvere.
Può essere applicato sia all'interno che all'esterno.

RESA

0,15 l/ m^2.

COLORE

Incolore.

CONFEZIONE

Secchi di plastica da 5 l
Pallet: - 20 cartoni (4 secchi da 5 l ognuno – totale 400 l).

CE

1982
Diasen srl
Zona Industriale Berbentina, 5 Sassoferrato ANCONA 18
UNI EN 1504-2
N. 1982 - CPR - 1223
Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 2 : Sistemi di protezione della superficie di calcestruzzo

Permeabilità al vapore acqueo: S_d = 0,43 m

STOCCAGGIO

Conservare il prodotto nei contenitori originali, in ambienti ben areati, al riparo dalla luce solare e dal gelo, a una temperatura compresa tra +5°C e +35°C.
Tempo di immagazzinamento 24 mesi.

PREPARAZIONE DEL SUPPORTO

Il sottofondo deve essere completamente indurito, asciutto e dotato di sufficiente resistenza. La superficie deve essere accuratamente pulita, ben consolidata, senza parti friabili e inconsistenti.
Prima dell'applicazione del prodotto, si consiglia di coprire ogni elemento che non debba essere rivestito.

Intonaci

Assicurarsi che l'intonaco sia consistente e ben adeso al supporto, in caso contrario prevedere la rimozione parziale o totale e il rifacimento dello stesso.
Verificare che l'intonaco sia ben staggiato in modo che la superficie rimanga meno grezza, se questo non fosse possibile, applicare preventivamente una mano di rasante *Argacem HP* o *Argatherm* (vedi schede tecniche).

Rasanti

Assicurarsi che il rasante sia consistente e ben adeso al supporto, in caso contrario prevedere la rimozione parziale o totale e il rifacimento dello stesso.

Intonaci o rasanti pitturati

Data la grande varietà di pitture presenti in commercio, si consiglia di effettuare una prova di adesione su una piccola area per verificare l'idoneità all'applicazione.

Per supporti non presenti in scheda tecnica contattare l'ufficio tecnico Diasen.

NON TOXIC

Per i video applicativi, la pagina del prodotto, la scheda di sicurezza ed altre informazioni.

Le indicazioni e le prescrizioni riportate, pur rappresentando la nostra migliore esperienza e conoscenza, sono da ritenersi indicative e dovranno essere confermate da esaurienti applicazioni pratiche. La Diasen non conosce le specificità della lavorazione e tanto meno le determinanti caratteristiche del supporto di applicazione. Pertanto, prima di utilizzare il prodotto, l'applicatore deve in ogni caso eseguire delle prove preliminari, atte a verificare la perfetta idoneità ai fini dell'impiego previsto e, comunque, si assume ogni responsabilità che possa derivare dal suo uso. In caso d'incertezze e dubbi contattare l'ufficio tecnico dell'azienda prima dell'inizio dei lavori, fermo restando che tale supporto costituisce un semplice ausilio per l'applicatore, che dovrà in ogni caso garantire il possesso di adeguate capacità ed esperienza per la posa del prodotto e per l'individuazione delle soluzioni più adeguate. Fare sempre riferimento all'ultima versione aggiornata della scheda tecnica, disponibile sul sito www.diasen.com che annulla e sostituisce ogni altra.

DIASEN GREEN BUILDING TOOLS

D20

Fissativo coadiuvante di adesione per finiture colorate

Dati Fisici / Tecnici

Dati caratteristici		Unità di misura
Resa	0,15	l/m²
Aspetto	liquido	-
Colore	incolore	-
Diluizione	non diluire	-
Temperatura di applicazione	+5 /+35	°C
Tempo di asciugatura (T=20°C; U.R. 40%)	3	ore
Conservazione	24 mesi in imballi originali ed in luogo asciutto	mesi
Confezione	secchio in plastica da 5	l

Prestazioni finali		Unità di misura	Normativa
Permeabilità al vapore acqueo	S_d = 0,43 m	m	UNI EN ISO 7783
Contenuto in solidi	10%	-	-

I dati sopra riportati anche se effettuati secondo metodologie di prova normate sono indicativi e possono subire modifiche al variare delle specifiche condizioni di cantiere.

MISCELAZIONE

D20 è monocomponente, pronto all'uso e non è necessario diluirlo. Miscelare il prodotto con trapano miscelatore di tipo professionale fino a ottenere un impasto omogeneo, privo di grumi.
Non aggiungere mai componenti estranei al prodotto.

APPLICAZIONE

1. *D20* va applicato generalmente in un unico strato. Su supporti particolarmente assorbenti potrebbe essere necessario applicare un secondo strato.
2. Applicare *D20* con rullo a pelo corto, airless o pennello facendo penetrare bene il prodotto nel supporto e coprendo perfettamente tutta la superficie. In caso di pioggia su prodotto non perfettamente indurito verificare attentamente l'idoneità al successivo ricoprimento.

TEMPI DI ASCIUGATURA

Ad una temperatura di 20°C e umidità relativa del 40% il prodotto asciuga in circa 3 ore.
- I tempi di asciugatura sono influenzati dall'umidità relativa dell'ambiente e dalla temperatura e possono variare anche in modo significativo.
- Terminato il tempo di asciugatura, è possibile procedere con la stesura della finitura scelta.

INDICAZIONI

- Non applicare con temperature ambientali e del supporto inferiori a +5°C e superiori a +35°C.
- Durante la stagione estiva applicare il prodotto nelle ore più fresche della giornata, al riparo dal sole.
- Non applicare con imminente pericolo di pioggia o di gelo, in condizioni di forte nebbia o con umidità relativa superiore al 70%.
- Durante la stagione invernale il supporto deve essere perfettamente asciutto. L'umidità può causare sbollamenti e distaccamenti.
- Non bagnare la superficie primerizzata prima dell'applicazione della finitura.

PULIZIA

L'attrezzatura utilizzata può essere lavata con acqua prima dell'indurimento del prodotto.

SICUREZZA

Durante la manipolazione usare sempre i dispositivi di protezione individuale e attenersi a quanto riportato sulla scheda di sicurezza relativa al prodotto.

Primer – a base acqua

DIASEN Srl - Z.I. Berbentina, 5 - 60041 Sassoferrato (AN)
Tel. +39 0732 9718 - Fax +39 0732 971899
diasen@diasen.com - www.diasen.com

DIASEN GREEN BUILDING FUTURE

FINITURE - liquide

LIMEPAINT

Idropittura per interni coprente e altamente traspirante

2031308

Rivestimento liquido altamente coprente e traspirante, a base calce, utilizzato come finitura per pareti interne e soffitti. Il prodotto è studiato per portare a finitura intonaci termo-acustici realizzati in Diathonite, in quanto non occlude le porosità e non altera le caratteristiche di permeabilità.

VANTAGGI

- Di facile e rapida applicazione;
- Altamente traspirante;
- Rispetta l'equilibrio termo-igrometrico del supporto;
- Antibatterico;
- Atossico;
- Prodotto solvent free.

CAMPI D'IMPIEGO

Il prodotto è idoneo per:

- la decorazione di pareti interne e soffitti;
- rivestire intonaci deumidificanti realizzati con il sistema deumidificante Diasen;
- la finitura di intonaci acustici realizzati con *Diathonite Acoustix*;
- rivestire intonaci minerali asciutti, compatti, assorbenti e coesi.

RESA

0,35 kg/m^2.

COLORE

Bianco.
Può essere realizzato in qualsiasi colore RAL.

CONFEZIONE

Secchi di plastica da 20 kg.
Pallet: 48 secchi (960 kg).

STOCCAGGIO

Conservare il prodotto nelle confezioni integre in ambienti coperti, asciutti, al riparo dalla luce solare, dall'acqua e dal gelo, a temperature comprese tra +5°C e +35°C.
Tempo di immagazzinamento 24 mesi.

PREPARAZIONE DEL SUPPORTO

- Il sottofondo deve essere completamente indurito, asciutto e dotato di sufficiente resistenza.
- Applicare su supporti sufficientemente stagionati e che abbiano espletato gli adeguati ritiri.
- La superficie deve essere accuratamente pulita, ben consolidata, senza parti friabili o inconsistenti e perfettamente livellata.
- Se il supporto risulta essere già verniciato, asportare eventuali pitture in fase di distaccamento; quindi stuccare le imperfezioni e carteggiare.
- La temperatura del sub-strato deve essere compresa tra +5°C e +35°C.
- Per evitare la comparsa di fessurazioni, si consiglia di applicare la pittura dopo 30 giorni dal termine della rasatura.

MISCELAZIONE

Diluire il prodotto con il 30-40% d'acqua. Prima di procedere con la stesura, miscelare il composto con trapano miscelatore. L'acqua specificata è indicativa. È possibile ottenere un prodotto a consistenza più o meno fluida in base all'applicazione da effettuare. Non aggiungere mai componenti estranei al composto.

APPLICAZIONE

1. Applicare l'impregnante fissativo *D20* a pennello o rullo.
2. A completa asciugatura del fissativo, applicare un primo strato di *Limepaint* a pennello, rullo o airless e attendere la completa asciugatura.
3. Applicare un secondo strato di prodotto fino a totale copertura del fondo. Per un risultato migliore ed un rivestimento più omogeneo si consiglia di incrociare gli strati.

TEMPI DI ASCIUGATURA

Ad una temperatura di 20°C e umidità relativa del 40% il prodotto asciuga completamente in 6 ore.

- I tempi di asciugatura sono influenzati dall'umidità relativa dell'ambiente e dalla temperatura e possono variare anche in modo significativo.

NON TOXIC

VOC LOW emission

Per i video applicativi, la pagina del prodotto, la scheda di sicurezza ed altre informazioni.

Le indicazioni e le prescrizioni riportate, pur rappresentando la nostra migliore esperienza e conoscenza, sono da ritenersi indicative e dovranno essere confermate da esaurienti applicazioni pratiche. Pertanto, prima di utilizzare il prodotto, l'applicatore deve in ogni caso eseguire delle prove preliminari, atte a verificare la perfetta idoneità ai fini dell'impiego previsto. In caso di incertezze e dubbi contattare l'ufficio tecnico dell'azienda. La presente scheda annulla e sostituisce ogni altra precedente.

DIASEN GREEN BUILDING FUTURE

LIMEPAINT

Idropittura per interni coprente e altamente traspirante

Dati Fisici / Tecnici

Dati caratteristici		Unità di misura
Resa	0,35 kg/m²	kg/m²
Aspetto	semidenso	-
Colore	bianco. Può essere realizzato in qualsiasi colore RAL.	-
Diluizione	30-40% d'acqua	-
Tempo di attesa fra 1a e 2a mano (T=20°C; U.R. 40%)	6	ore
Temperatura di applicazione	+5 /+35	°C
Umidità massima	70%	-
Tempo di asciugatura (T=20°C; U.R. 40%)	6	ore
Conservazione	24 mesi in imballi originali ed in luogo asciutto	mesi
Confezione	secchio di plastica da 20	kg

Prestazioni finali		Unità misura	Normativa	Risultato
Resistenza ai cicli d'invecchiamento accelerato (Weathering Test)	1000 ore (> 5 anni*)	ore / anni	UNI EN ISO 11507	-
Temperatura di filmazione	+5	°C	-	-

* 1000 ore d'invecchiamento accelerato corrispondono a circa 5 anni. Questa corrispondenza è puramente indicativa e può variare considerevolmente in funzione delle condizioni climatiche del luogo di utilizzo del prodotto.
I dati sopra riportati anche se effettuati secondo metodologie di prova normate sono indicativi e possono subire modifiche al variare delle specifiche condizioni di cantiere.

INDICAZIONI

- Non applicare con temperature inferiori a +5°C e superiori a +30°C.
- Durante la stagione estiva applicare il prodotto nelle ore più fresche della giornata.
- Non applicare con umidità relativa superiore al 70%.
- Prodotto per interni, non applicare all'esterno.
- Se utilizzato come finitura della *Diathonite Acoustix*, applicare il *Limepaint* in modo da non occludere le porosità dell'intonaco per non diminuirne la capacità fonoassorbente.

PULIZIA

L'attrezzatura utilizzata può essere lavata con acqua.

SICUREZZA

Durante la manipolazione usare mezzi di protezione personale e attenersi a quanto riportato sulla scheda di sicurezza relativa al prodotto.

Finiture – liquide

DIASEN Srl - Z.I. Berbentina, 5 - 60041 Sassoferrato (AN)
Tel. +39 0732 9718 - Fax +39 0732 971899
diasen@diasen.com - www.diasen.com

2/2

DIASEN GREEN BUILDING FUTURE