



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE

FACOLTÀ DI INGEGNERIA

Corso di Laurea triennale in Ingegneria Civile e Ambientale

**Malta Multifunzionale a basso impatto ambientale per il
risparmio energetico, il comfort e la salubrità degli ambienti di
vita**

**Low environmental impact mortar for energy saving, comfort and
healthiness of indoor living spaces**

Relatrice:

Prof.ssa Francesca Tittarelli

Tesi di:

Andy Alfonso Torres Perez

Correlatrici:

Dott.ssa Maria Letizia Ruello

Ing. Chiara Giosuè

A.A. 2020 / 2021

Indice

1. Introduzione.....	4
2. Obiettivi.....	5
3. Materiali.....	5
3.1 Acqua.....	6
3.2 Legante.....	7
3.2.1 Calce idraulica naturale (Calix NHL 3,5).....	7
3.3 Aggregati.....	8
3.3.1 Ceneri da cippato.....	9
3.3.2 Silica gel.....	10
3.3.3 Calce storica.....	10
3.4 Diathonite Deumix.....	11
3.5 Additivi.....	11
3.5.1 Biossido di titanio (P-25 e Univpm).....	11
3.6 Argacem HP.....	13
3.7 Fissativo D20.....	13
3.8 Limepaint.....	14
4. Mix design e preparazione dei provini.....	15
4.1 Tipologie di miscele utilizzate.....	15
4.3 Mix design.....	17
4.3 Getti.....	19
4.2.1 Casseri.....	19
4.3 Esecuzione.....	19
4.4 Slump test.....	19

5. Test NO _x	22
5.1 La fotocatalisi.....	22
5.2 Tipologia di miscele utilizzate.....	23
5.3 Procedura di rilevazione.....	25
5.4 Risultati delle prove.....	28
5.5 Conclusioni.....	39
6. Test Gascromatografico.....	40
6.1 Gascromatografia.....	40
6.2 Strumentazione.....	40
6.3 Calibrazione.....	42
6.3.1 Risultati calibrazione.....	43
6.3.2 Curva di calibrazione.....	45
6.4 Prova di adsorbimento.....	45
6.4.1 Risultati sperimentali.....	46
6.4.2 Conclusioni.....	59
7. Moisture Buffering Value.....	60
7.1 Procedimento.....	61
7.2 Risultati sperimentali.....	63
7.3 Conclusioni.....	72
8. Conclusioni.....	73
Bibliografia.....	74
Appendice.....	76
Allegati.....	82

1. Introduzione

L'inquinamento atmosferico è un problema molto trattato e studiato in questi tempi, perché rappresenta un parametro molto importante per la salute e il benessere degli esseri viventi nel pianeta (incluso ovviamente anche l'uomo). Questo fenomeno è dovuto principalmente alle emissioni dei gas derivate dal consumo di benzina, caldaie, fabbriche e impianti di vario tipo, ma esistono anche cause naturali che portano all'inquinamento dell'aria come per esempio: incendi, processi biologici o vulcani.

Possiamo dividere gli inquinanti in tre gruppi:

- Agenti fisici (radiazioni ionizzanti e non ionizzanti);
- Chimici (organici e inorganici);
- Biologici (microrganismi, muffe e acari) [1]

Particolare attenzione si pone negli ambienti più popolati cioè nei grandi centri urbani e soprattutto negli spazi indoor, dove le persone trascorrono la maggior parte del tempo. A differenza dell'aria atmosferica, l'inquinamento indoor è molto più variabile a cause delle diverse emissioni che una persona può riscontrare in casa, come per esempio l'utilizzo di detersivi. Molti degli inquinanti generati dalle sorgenti antropiche sono gli stessi di quelli prodotti da eventi naturali, ma le caratteristiche dei centri urbani ne favoriscono l'accumulo raggiungendo talvolta elevati livelli di concentrazione e innescando la formazione di ulteriori inquinanti mediante trasformazioni chimiche [2]. Quindi si cerca di migliorare la resa degli edifici per evitare effetti che possano compromettere la salute delle persone, ma anche per preservare l'edificio stesso, evitando la formazione per esempio di muffe o alte umidità che causerebbero un rischio per il sistema respiratorio ed immunitario. Questo ha portato negli anni all'applicazione di misure di risparmio energetico riducendo l'uso di sistemi di ventilazione, riscaldamento e aria condizionata, ma queste misure possono peggiorare direttamente o indirettamente la qualità dell'aria interna [3].

Negli ultimi si è cercato un maggiore utilizzo di materiali da costruzione e di finiture che possano offrire un'azione mirata alla purificazione dell'aria dagli inquinanti infatti alcuni materiali da costruzione, possono interagire e contribuire a modulare la temperatura e l'umidità relativa di un ambiente confinato, a seconda della loro naturale e della morfologia (porosità del materiale). Quindi utilizzando additivi e aggregati di diversa natura, si ottengono malte o calcestruzzi con una struttura porosa capace di garantire un miglior controllo dei livelli di umidità e

temperatura nella stanza. Di recente 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 [4].

In questa sperimentazione per rispettare l'uso di materiali e tecniche alternative, è stato usato un materiale fotocatalitico: il Biossido di Titanio (TiO_2) e materiali derivati dalla combustione di biomasse. Il Biossido di Titanio è 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 [5], inoltre il biossido ha ricevuto una grande attenzione per la sua stabilità chimica, bassa tossicità e basso costo [6].

2. Obiettivi

Lo scopo è quello di sviluppare una generazione di finiture multifunzionali per applicazioni indoor con lo scopo di migliorare la salubrità e il comfort degli ambienti indoor, cioè gli ambienti interni agli edifici. Vengono utilizzate delle aggiunte fotocatalitiche per la finitura autopulente, permettendo una riduzione dei costi di manutenzione e quindi una migliore sostenibilità economica, e anche una maggiore efficienza energetica.

3. Materiali

Per la sperimentazione si sono confrontati due diversi sottofondi commerciali con le relative finiture e la finitura UNIVPM per ambienti indoor variando il TiO_2 . La malta è formata principalmente da tre componenti di miscelazione: l'acqua, il legante e l'inerte. Quindi le sue proprietà variano al variare del contenuto dei suoi componenti, inoltre per conferire agli impasti delle proprietà fotocatalitiche oltre a quelle adsorbenti, è stato aggiunto il biossido di titanio TiO_2 .

Quindi, i materiali utilizzati per la preparazione delle miscele Univpm sono:

- Acqua;
- Calce idraulica naturale (Calix NHL 3,5);
- Ceneri di biomassa (bottom e fly ash);
- Gel di silice;
- Calce storica (legante);

- TiO_2 (agente fotocatalitico);

Mentre i prodotti commerciali sono:

- sottofondo commerciale Diathonite e Deumix;
- sottofondo commerciale Calce storica;
- fissativo D20;
- rasante Argacem;
- Vernice Limepaint;

3.1 L'acqua

L'acqua normata dalla UNI EN 1008:2003 deve rispettare dei requisiti per le acque destinate all'impasto di malte o calcestruzzi, si possono usare senza controlli le acque potabili mentre le acque di origine sotterranea, naturali di superficie e le acque reflue industriali possono essere utilizzate dopo essere state sottoposte a controlli. L'acqua svolge un ruolo importante perché i sali o le impurità possono interferire con i processi di presa e indurimento, influenzando in maniera negativa la resistenza meccanica o causare efflorescenze o macchie sulla superficie della malta [7].

L'acqua è essenziale nel processo di idratazione del legante e quindi anche del successivo fenomeno di presa e indurimento; infatti, la pasta man mano al procedere dell'idratazione si ha una riduzione dell'acqua libera, l'impasto perde plasticità e diventa sempre meno lavorabile (inizio presa), finché solidifica completamente (termine della presa). Una volta che la presa è avvenuta, il processo di idratazione continua, con velocità decrescente, per un periodo (detto di indurimento) che può durare mesi o anni. Successivamente avviene la stagionatura (o maturazione) è il nome dato all'insieme delle procedure di controllo, principalmente dell'umidità e della temperatura, allo scopo di promuovere l'idratazione del cemento e quindi lo sviluppo delle caratteristiche meccaniche e della resistenza degli aggregati del prodotto ottenuto.

Particolare attenzione è fissata al rapporto acqua/cemento (a/c) che influenza la lavorabilità e la resistenza meccanica.

3.2. Legante

Il legante è una polvere che se mescolata con acqua dà luogo ad un impasto modellabile che in breve tempo inizia a irrigidirsi fino a ottenere un'elevata resistenza meccanica [8]. Questa proprietà è dovuta alla formazione di composti idrati, insolubili o scarsamente solubili, a partire da silicati, alluminati e ferriti di calcio presenti nel legante. Ciò li rende capaci di rimanere durevolmente solidi se esposti all'aria e anche all'acqua una volta completato il processo. Il loro processo di indurimento è, in gran parte, successivo al processo di presa, e vengono detti "idraulici" in quanto capaci di sviluppare la reazione anche non a contatto con l'aria. L'aggettivo "idraulico", riferito ad un legante, si deve all'ingegnere francese Louis Vicat (1786 -1861), che per primo stabilì in maniera precisa le proporzioni tra calcare e argille necessaria a produrre materiali in grado di fare presa e indurire anche in assenza di aria, ovvero in presenza di acqua. Vicat, propose la prima, e sotto molti aspetti ancora valida, classificazione delle calce idrauliche.

Con il termine calce idrauliche si intendono quei prodotti derivati 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 a temperature generalmente comprese tra 1000 e 1250°C. In tali condizioni si forma ossido di calcio (CaO) che successivamente si combina in parte con la silice e l'allumina dell'argilla formando silicati e alluminati di calce idraulici, composti cioè reagendo chimicamente con l'acqua formando idrati stabili ed insolubili che permettono al materiale di indurire e rimanere stabile anche sott'acqua (azione idraulica).

3.2.1 Calce idraulica naturale (Calix NHL 3,5)

La Calix NHL 3,5 è ottenuta per calcinazione in forni verticali di calcari marnosi che passano per un processo produttivo senza aggiunta di alcun elemento correttivo che modifichi la composizione naturale delle rocce usate in partenza. Dopo la cottura segue un lungo periodo di spegnimento e di maturazione prima di procedere alla macinazione. La Calix NHL viene usata principalmente per la bioedilizia, intonaci decorativi e per il restauro (per esempio per il consolidamento o ripristino di strutture in muratura).



Figura 1 Calce idraulica naturale (calix NHL 3,5)

3.3 Aggregati

Gli aggregati (o inerti), sono dei materiali granulari che rappresentano la maggior parte del volume complessivo del conglomerato. Esistono una grande varietà di aggregati che possono essere distinti in base al diametro delle particelle in:

- Inerti finissimi (filler), minore di 0,063 mm;
- Inerti fini (sabbia), compreso tra 0,063 mm e 4 mm;
- Inerti grossi (ghiaietto o ghiaia), maggiore di 4 mm;

Nei calcestruzzi e nelle malte occupano una frazione rilevante del volume; l'aumento del contenuto degli aggregati consente di ridurre la quantità di pasta cementizia. Anche se gli aggregati costano meno del cemento, i vantaggi legati a loro svolgono un ruolo essenziale nei confronti della stabilità dimensionale del materiale, ad esempio prevenendo o riducendo i rischi di fessurazione legati al calore di idratazione o al ritiro della pasta cementizia.

Le proprietà degli inerti variano a seconda della loro dimensione, struttura mineralogica e dal processo di estrazione o di fabbricazione da cui derivano. Per esempio, gli inerti estratti dai letti di fiume presenteranno una forma arrotondata, mentre gli inerti derivati dalla frantumazione di rocce avranno una forma spigolosa.

La valutazione delle proprietà degli aggregati può essere effettuata con prove standardizzate. La norma UNI EN 12620 definisce i requisiti chimici, fisici e geometrici degli aggregati per calcestruzzo e richiama normative specifiche che descrivono le modalità di effettuazione delle prove e fissa i valori limite ammessi per le diverse grandezze misurate. La stessa normativa descrive i controlli da effettuare sugli aggregati e la loro frequenza [9].

3.3.1 Ceneri da cippato

I materiali derivati dalla combustione di biomasse usati nella sperimentazione, riguardano le ceneri: di fondo (“Bottom ash”) e volanti (“Fly ash”).

3.3.1.1 Bottom Ash

Le “Bottom ash” si ottengono come sottoprodotto della combustione di cippato di biomassa nelle centrali termoelettriche e sono costituite da particelle più pesanti depositate alla base del forno [10]. Per poterle utilizzare nella miscela in esame le bottom ashes sono state macinate e setacciate ad un passante di 500 μm .



Figura 2 Bottom ash

3.3.1.2 Fly Ash

Le ceneri volanti sono state ottenute nello stesso impianto ma sono quelle ceneri recuperate dall’impianto di trattamento dei fumi in uscita.



Figura 3 Fly ash

3.3.2 Silica gel

Il silica gel (SiO_2) è un polimero del diossido di silicio, con una struttura molecolare che conferisce proprietà colloidali e un'elevata capacità di assorbimento dell'umidità. Presenta struttura di cristalli amorfi che permettono una elevata igroscopicità, e quindi possiede anche un gran numero di pori e una superficie specifica, e quindi rende questo tipo aggregato abile nella rimozione di composti organici volatili mediante il processo di adsorbimento. La capacità adsorbente ed essicante 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. Inoltre, la silica gel è stata macinata ed è passante al setaccio 300 μm .



Figura 4 Silica gel

3.3.3 Calce Storica

La calce storica è un premiscelato utilizzato come malta di sottofondo composta da calce idraulica naturale NHL 5, calce idrata ed inerti minerali (con granulometria massima 1,0 mm). È un materiale con buone caratteristiche meccaniche e di adesione. Viene utilizzata principalmente per il consolidamento di strutture in muratura ma è anche performante nell'allettamento per fondazioni di opere in muratura che necessitano di malte ad alta resistenza. Non rilascia sali idrosolubili ed evita la formazione di efflorescenze e si può applicare sia a cazzuola sia a spruzzo.

3.4 Diathonite Deumix

La Diathonite è un premiscelato per sottofondi che grazie all'elevata permeabilità permette la regolazione dell'umidità degli ambienti interni ed evita quindi la formazione di muffe e condensa. Inoltre, possiede un'elevata porosità e una buona resistenza termica che garantisce una parete sempre asciutta. Possiede anche un buon isolamento termico che limita la formazione di condensa interstiziale e contribuisce al risparmio energetico. Inoltre, ha una elevata resistenza che garantisce durabilità e stabilità nel tempo.



Figura 5 Diathonite Deumix

3.5 Additivi

Gli additivi sono prodotti chimici che aggiunti in piccole quantità (non maggiore del 5% in peso del legante) all'impasto, consentono di migliorare le proprietà del calcestruzzo sia allo stato fresco che indurito. Esistono numerosi tipi di additivi in commercio che si distinguono in base alle funzioni che svolgono. La classificazione degli additivi per calcestruzzi e malte e le prescrizioni sulle loro prestazioni sono riportati nella norma UNI EN 934-2. Nella sperimentazione è stato utilizzato l'agente fotocatalitico biossido di titanio (TiO_2).

3.5.1 Biossido di titanio TiO_2 (P-25 e Q1)

Il biossido di titanio è un catalizzatore in grado di degradare per ossidazione numerosi composti organici. In particolare, questo composto è un ossido semiconduttore con una elevata reattività quando è sottoposto alla luce UV. Attraverso l'assorbimento dei fotoni incidenti innesca dei processi fotochimici superficiali nelle finiture che lo contengono. Negli ultimi anni questo composto è

stato molto utilizzato grazie alla sua efficace proprietà di 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. Il TiO_2 è presente in cinque forme cristalline diverse: il rutilo, la brookite, l'anatasio e i due polimorfi di altissima pressione che possono avere un colore diverso a causa delle impurità presenti nel cristallo. Le maggiori differenze strutturali tra le diverse forme sono nel numero di ottaedri condivisi, cioè due nel rutilo, tre nella brookite e quattro nell'anatasio. Il rutilo è la forma cristallina più stabile termodinamicamente ed è la più usata industrialmente mentre l'anatasio è metastabile e delle tre forme è quella più attiva come fotocatalizzatore e quindi quella più usata tecnologicamente.

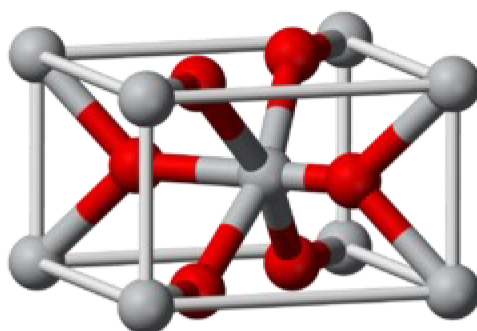


Figura 6- Modello 3D della molecola

Grazie alla sua capacità di combinare l'alto indice di rifrazione con l'alto grado di trasparenza nella regione dello spettro visibile l'ossido di titanio è il migliore semiconduttore studiato nel campo della conversione chimica e dell'immagazzinamento dell'energia solare nonostante assorba solo il 5% della radiazione solare incidente. Infatti, confrontando l'indice di rifrazione del rutilo e dell'anatasio con quello di altri materiali si evince che tanto più grande è la differenza tra l'indice del materiale e quello dell'aria, tanto maggiore sarà la riflessione della luce.

L'agente fotocatalitico Q1 è stato sintetizzato in laboratorio ed è ottenuto dagli scarti vegetali (da fogliame). L'azione dell'agente fotocatalitico sintetizzato in laboratorio (Q1) è stata confrontata con un agente fotocatalitico commerciale (P-25) sia tal quali sia aggiunti nelle miscele.

3.6 Argacem HP

L'Argacem è un rasante di finitura traspirante che ha un'elevata permeabilità rispetto l'umidità e conferisce alla superficie un aspetto segnato da una grana fine e piacevole.



Figura 7 Argacem HP

3.7 Fissativo D20

Il fissativo D20 è a base di resina acrilica all'acqua e viene utilizzato prevalentemente per migliorare l'adesione della finitura.



Figura 8- Fissativo D20

3.8 Limepaint

Il limepaint è una idropittura di calce di colore bianco usato come finitura per pareti e soffitti in interno. Inoltre, possiede una buona capacità coprente, e quindi evita le formazioni di crescita biologica come le muffe.



Figura 9 Limepaint

4. Mix Design e preparazione dei provini di malta

4.1 Tipologie di miscele utilizzate

Il principale obiettivo della tesi è di valutare il comportamento di malte costituite dal Biossido di Titanio Univpm (Q1) e quello commerciale P-25.

Nella tabella sottostante verranno elencate tutte le tipologie di miscele utilizzate con una sigla che identifica ogni miscela.

Si sono testati due diversi sottofondi commerciali (calce storica e deumix), sia senza finitura, sia con le relative finiture commerciali (Limepaint, argacem + limepaint), sia con la finitura UNIVPM. La finitura UNIVPM è stata testata sia con sia senza TiO_2 (sia il commerciale P-25 sia il Q1).

Tabella 1- Miscele con relative sigle

MISCELA	SIGLA
1. Calce storica	C
2. Calce storica - Limepaint	C-L
3. Calce storica - Univpm	C-UNI
4. Calce storica - Univpm - TiO_2 - 1	C-UNI- TiO_2 -1
5. Calce storica - Univpm - TiO_2 - 2	C-UNI- TiO_2 -2
6. Deumix	D
7. Deumix - Argacem - Limepaint	D-A-L
8. Deumix - Univpm	D-UNI
9. Deumix - Univpm - TiO_2 - 1	D-UNI- TiO_2 -1
10. Deumix - Univpm - TiO_2 - 2	D-UNI- TiO_2 -2



Figura 10 a sinistra: calce storica; a destra: deumix



Figura 11 a sinistra: Univpm TiO2; a destra: Univpm TiO2;



Figura 12 partendo da sinistra: C Uni T1, D Uni T1, C Uni T2, D Uni T2

4.2 Mix Design

Il progetto della miscela o mix design è una procedura che consente il dosaggio dei singoli ingredienti per confezionare una malta. Questa procedura è essenziale perché il dosaggio deve far sì che il materiale rispetti le prestazioni, le esigenze esecutive (proprietà allo stato fresco: tempo utile di lavorabilità, contenuto percentuale d'aria inglobata, densità, ecc.) ed abbia buone caratteristiche in servizio (resistenza meccanica, durabilità, ecc.). [11]

Tutti gli ingredienti necessari sono stati pesati (acqua, legante e aggregati), e come agente fotocatalitico è stato utilizzato TiO_2 , sia commerciale (P-25) sia quello ottenuto dagli scarti vegetali (Q1), si è macinato per poi farlo passare attraverso un setaccio di 0,075 mm, e successivamente lo si è messo su una bilancia per pesarlo. Conoscendo la quantità esatta di TiO_2 e prendendo una certa quantità di acqua (H_2O), si sono miscelati in un bagno a ultrasuoni (“ultrasonic”) per circa 10/15 minuti ad una temperatura di 20°C per garantire la miglior dispersione.

UNI

Materiali:

- H_2O ;
- Bottom ash;
- Fly ash;
- Silica gel;
- Calce;

Tabella 2- Mix design UNI

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

Acqua da aggiungere: 458,3 g

UNI T1

Materiali:

- H₂O;
- Bottom ash;
- Fly ash;
- Silica gel;
- Calce;
- TiO₂ (P-25);

Tabella 3- Mix design UNI T1

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

Acqua da aggiungere: 83,1 g

UNI T2

Materiali:

- H₂O;
- Bottom ash;
- Fly ash;
- Silica gel;
- Calce;
- TiO₂ (Q1);

Tabella 4- UNI T2

VOLUME TOTALE	H2O	BOTTOM ASH	FLY ASH	SILICA GEL	CALCE	TiO2 (Q1)
0,6	286,8	140,4	122,4	122,4	262,2	15,6
l	g	g	g	g	g	g

Acqua da aggiungere: 83,1 g

Acqua usata per sonificare il Q1: 75 g

4.3 Getti

Prima di eseguire il getto degli impasti di malta, tutti gli ingredienti sono stati pesati: acqua, legante e aggregati. Successivamente si puliscono e assemblano i casseri di formatura.

4.3.1 Casseri

I casseri utilizzati sono di diversa tipologia e forma, in base alla prova di caratterizzazione per la quale il provino dovrà essere testato.

Le tipologie e le dimensioni variano in seguito alla prova a cui sono destinati i provini:

- Cassero per provini cilindrici di diametro 100 mm per prove di “moisture buffering capacity”, dove si valuta il Moisture Buffering Value (MBV) secondo il Nordtest method;
- Cassero per provini cilindrici di diametro 80 mm per prove di depollution test: Nox e adsorbimento;

4.4 Esecuzione

Si inseriscono gli ingredienti dosati in un recipiente, successivamente si aggiunge l'acqua dell'impasto (pesata in precedenza), e si procede con la miscelazione attraverso un miscelatore. Quando raggiunge una composizione omogenea e una buona consistenza, si mette l'impasto formato all'interno dei casseri di formatura. Si passa così a valutare la lavorabilità della miscela con lo slump test.

4.5 Slump Test

Esistono diverse prove per misurare la lavorabilità dei calcestruzzi, ciascuna delle quali evidenzia uno o più aspetti di questa caratteristica. Tutte queste procedure sono basate sulla deformazione che l'impasto subisce quando è soggetto a una

certa sollecitazione. La prova più utilizzata è la misura dell'abbassamento del cono o "Slump Test" (norma UNI EN 1015-3), in quanto è semplice e rapida e può essere facilmente effettuata in cantiere.

Lo slump test ha lo scopo di valutare la deformazione che una miscela subisce quando viene estratto dal recipiente che la contiene (un tronco-conico cavo).

Si appoggia il recipiente sopra una "tavola a scosse", dopo 15 colpi, si alzerà il recipiente e si valuterà (utilizzando un metro) la misura del diametro della miscela in entrambi i lati. "Lo slump" viene utilizzato come misura della lavorabilità.

Il recipiente utilizzato è il cono di Abrams, cioè un tronco-conico di acciaio inossidabile che è stato riempito mediante una cazzuola. Le dimensioni tipiche del cono di Abrams sono di 60 \pm 0,5 mm e diametro interno di 100 \pm 0,5 mm alla base e 70 \pm 0,5 mm, con spessore minimo della parete dello stampo di 2,0 mm.

La norma UNI EN 206 definisce cinque classi di consistenza, in funzione dell'abbassamento del cono:

Tabella 5- Classi di consistenza con relativo Slump

Classe di consistenza	Slump (mm)
S1	10-40
S2	50-90
S3	100-150
S4	160-210
S5	\geq 220

I parametri che maggiormente influenzano la lavorabilità sono il contenuto d'acqua, le caratteristiche geometriche dell'aggregato, la presenza di additivi e il tempo dall'impasto. La lavorabilità può essere anche modificata con l'aggiunta di additivi super fluidificanti e inoltre la velocità di perdita di lavorabilità aumenta all'aumentare della temperatura e può essere molto rapida nei periodi estivi.



Figura 13- esempio di misura dello "slump"



Figura 14- Strumentazione per lo "Slump Test"

Dopo la prova dello Slump-Test si sono preparati i diversi provini e poi si va a pareggiare la superficie grazie a una spugnetta con acqua, e dopo ciascun provino è stato sigillato con la pellicola per impedire l'evaporazione dell'acqua. Dopo 7 giorni, si è tolta la pellicola dai campioni, e si è utilizzata una spugnetta bagnata sulle fessure per poter "ricucire" le fessure. Dopo 2 giorni, si sono stuccate le fessure, e dopo qualche ora si è passata una spugnetta sopra. Nei giorni successivi si sono pesati i campioni con la bilancia (nell'Appendice si trovano le pesate).

5. Test NO_x

5.1 La Fotocatalisi

La fotocatalisi è quel meccanismo nel quale il fotocatalizzatore modifica la velocità di una reazione chimica quando viene irradiato con luce ad una opportuna lunghezza d'onda. Quando il fotocatalizzatore viene irradiato dalla luce, si formano dei reagenti ossidanti che decompongono le sostanze organiche ed inorganiche presenti. Per la fotocatalisi vengono utilizzati dei materiali semiconduttori, cioè quei materiali che possono avere una resistività maggiore dei conduttori e minore degli isolanti.

Per la sperimentazione viene utilizzato il TiO₂ come fotocatalizzatore ideale perché è: non nocivo per la salute umana e fortemente ossidante, relativamente disponibile in natura ad un costo ancora contenuto nonostante il Titanio compaia dal 2020 nella lista delle Materie Prime Critiche aggiornata almeno ogni tre anni dalla Commissione Europea [12]. Inoltre, gli elettroni fotogenerati sono sufficientemente riducenti da produrre l'anione superossido dall'ossigeno [13]. L'efficacia dell'attività fotocatalitica del TiO₂ dipende da molteplici fattori, quali la tipologia e la quantità relativa di fase cristallina presente [14], la dimensione delle particelle e quindi la loro superficie specifica (maggiore superficie specifica significa una maggiore efficacia nella attività catalitica), la tipologia dei materiali da degradare [15], le impurezze, la densità del gruppo ossidrilico di superficie, il grado di cristallinità ed il metodo di preparazione. In ogni caso è preferibile disporre di fotocatalizzatori di dimensione nanometrica perché solo nel campo dimensionale < 10mm entra in gioco la variabile dimensione nelle proprietà dei solidi cristallini [16].

Quindi il TiO₂ è un materiale promettente per la decontaminazione e purificazione degli ambienti interni. Le sue principali applicazioni ad oggi sono, per esempio, la decontaminazione delle acque o l'inserimento nelle superfici esterne di manufatti e manti stradali, perché se si riveste una superficie con TiO₂, questa, qualora sia irradiata da luce UVA, è in grado di "auto-pulirsi". L'ente italiano di Unificazione (UNI) ha definito dei metodi di prova per materiali da costruzione con attività fotocatalitica, quest'ultimi valutano l'efficacia di queste proprietà e costituiscono un riferimento comune che consente di effettuare misure confrontabili per prodotti fotocatalitici diversi [17].

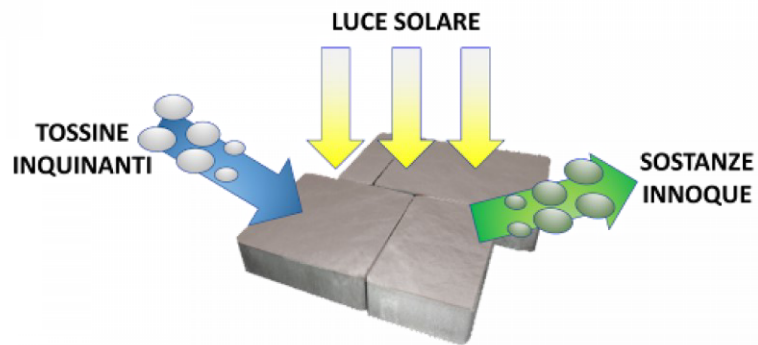


Figura 15 Fotocatalisi

5.2 Tipologie di miscele utilizzate

Per la sperimentazione si sono testati i seguenti campioni:

- C UNI T2 (1);
- C UNI T2 (6);
- C UNI T1 (1);
- C UNI T1 (5);
- D UNI T2 (7);
- D UNI T2 (6);
- D UNI T1 (7);
- D UNI T1 (1);
- C+L (1);
- D+A+L (2);
- D UNI (6);
- C UNI (5);



Figura 16 Provini utilizzati per la prova

Per la sperimentazione si sono pesati tutti i provini, e si sono abrase le superfici per renderle omogenee. La polvere in eccesso è stata rimossa con l'aria compressa. Si mettono i provini nella stufa a 50°C per 24 ore. Dopo le 24 ore in stufa i provini vengono nuovamente pesati (in Allegati le pesate).



Figura 17 Forno



Figura 18 Provini dentro il forno

5.3 Procedura di rilevazione

Per la sperimentazione della prova (test NO_x) viene utilizzato un reattore plug flow a flusso continuo, cioè un modello di reattore in cui la reazione chimica passa all'interno del reattore e la concentrazione di prodotti si incrementa con la variabile spaziale.

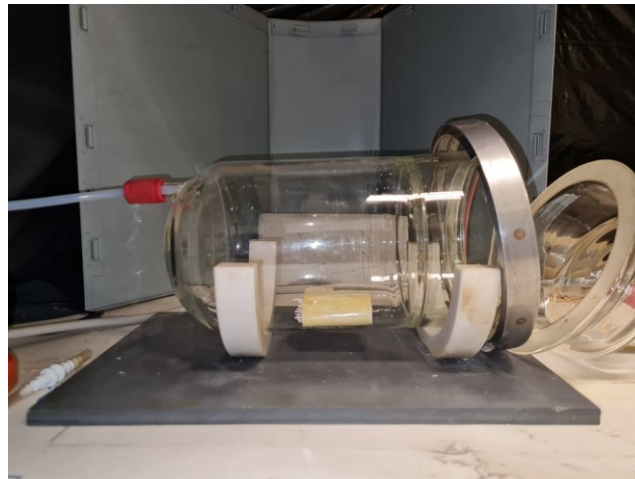


Figura 19 Reattore Plug Flow

4

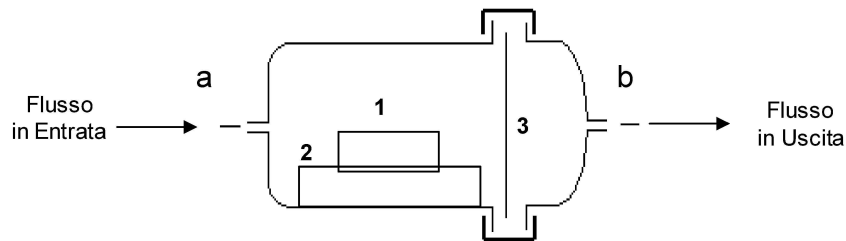


Figura 20 Schema del reattore

- 1 - Campione in esame;
- 2 - Supporto di vetro borosilicato, ceramica o teflon;
- 3 - O-ring teflonato;
- A - Flusso di entrata;
- B - Flusso in uscita;

L'apparecchiatura utilizzata è un Rancon Instruments, "Nitrogen Oxides Analyzer, Model 8841" (Fig. 21) supportata da: una sorgente di ossido di azoto NO e NO₂, una sorgente di aria, un regolatore di flusso, un polmone di miscelazione, una camera di reazione, un registratore dati, un analizzatore di NO/NO_x e una lampada per la luce visibile e per gli UV.



Figura 21 Nitrogen Oxides Analyzer Model 8841

Il campione è contenuto in una campana di vetro Pirex di circa tre litri, e l'isolamento è assicurato da una membrana di guarnizione fra le due estremità. La temperatura di processo è quella presente in laboratorio che varia tra i 25 e 29°C. L'illuminazione viene garantita da una lampada UV e VIS (visibile). Il flusso in uscita viene campionato da un analizzatore di NO_x e poi captato da una cappa aspirante.



Figura 22 Bombola NO_x

Per iniziare la prova, si accende l'apparecchiatura e si aprono le bombole di NO_x collegate ad un reattore Plug Flow a flusso continuo. Per circa 20/30 minuti si aspetta la stabilizzazione del gas all'interno del reattore e inoltre si posiziona il provino da analizzare. Si accende la luce visibile data dalla lampada e si osserva fino alla sua stabilizzazione come variano gli NO_x e NO, e dopo la stabilizzazione si spegne la luce visibile per qualche minuto e successivamente si accendono gli UV. La prova terminerà dopo la stabilizzazione degli NO_x e NO e lo spegnimento dei raggi UV.

5.4 Risultati delle prove

Per ogni campione si è analizzato il suo comportamento sotto la luce visibile e sotto la luce UV, riportando su un grafico i valori di NO_x, NO e NO₂ in funzione del tempo.

Calce storica + T2 (Q1):

Per il campione C+UNI T2 (1) si è utilizzata: una lampada con luce visibile LED 6300 lumen, una lampada solare e una lampada UV.

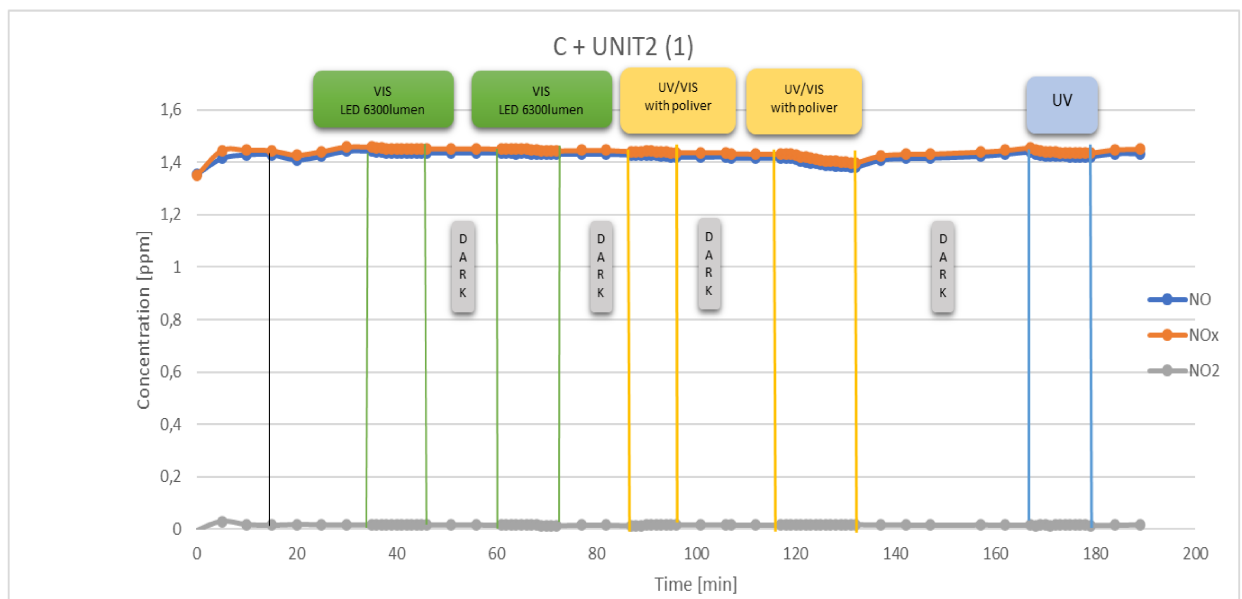


Figura 23- NO, NO_x e NO₂ in funzione del tempo sul C UNI T2 (1)

Non si è rilevata nessuna attività fotocatalitica del provino sia quando presente la radiazione VIS, sia quando presente quella UV.

Per aiutare la comprensione dei dati, si è eseguito nuovamente il test, questa volta sottoponendo il campione alla sola radiazione UV.

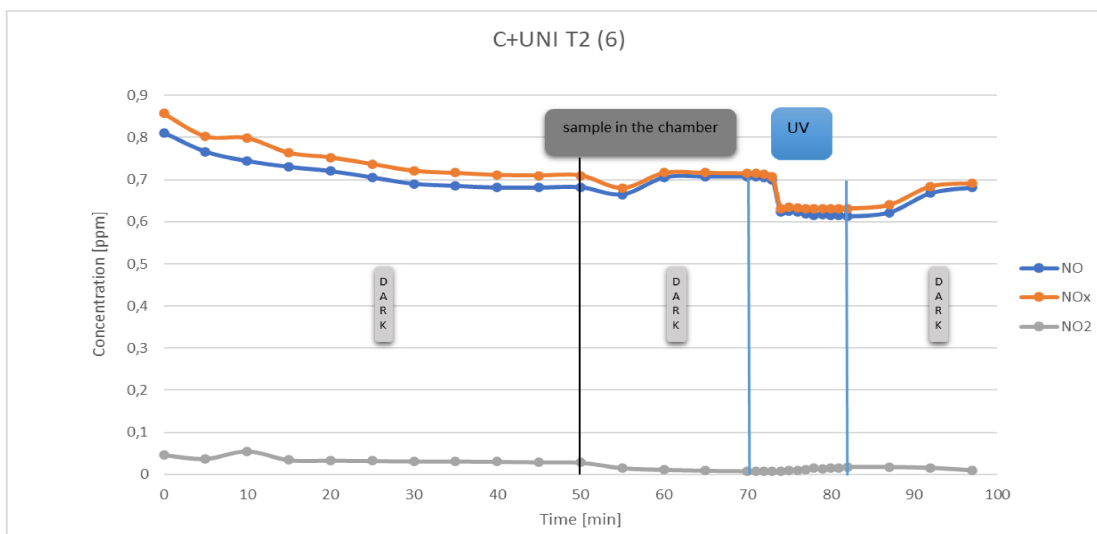


Figura 24- NO, NOx e NO2 in funzione del tempo sul campione C UNI T2 (6)

Tabella 6- Risultati campioni C UNI T2

SAMPLE		% degradation NO	% degradation NO _x	% product NO ₂
C+UNIT2 (1)	VIS	0%	0%	0%
C+UNIT2 (1)	UV	1%	1%	0%
C+UNIT2 (6)	VIS	-	-	-
C+UNIT2 (6)	UV	13%	12%	1%

Calce storica + T1 (P-25):

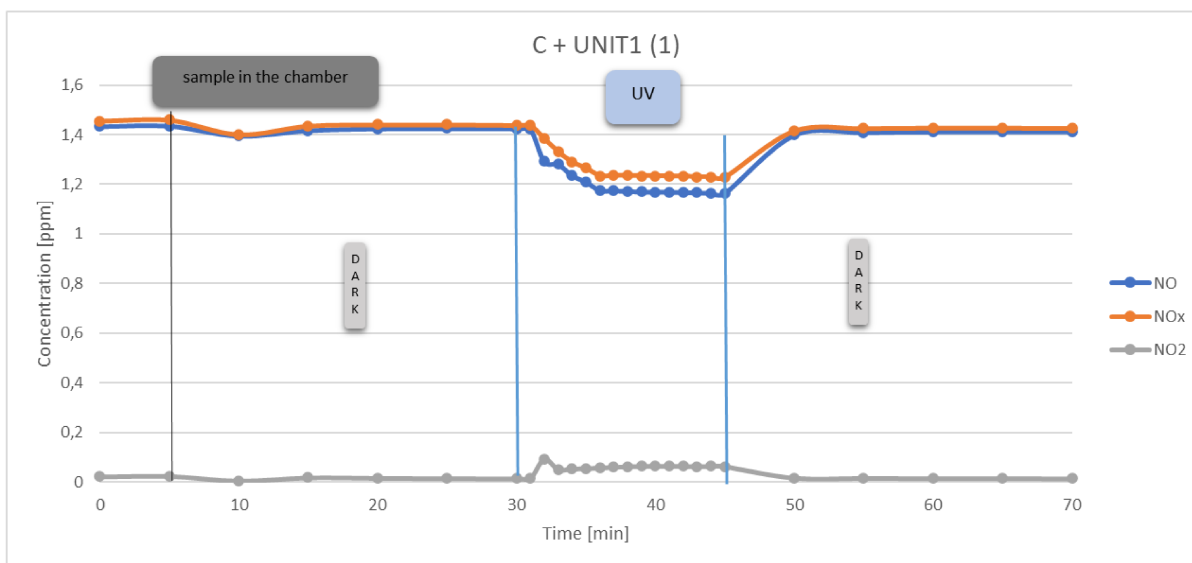


Figura 25- NO, NOx e NO2 in funzione del tempo sul campione C UNI T1 (P-25)

Per controllare l'attività fotocatalitica sotto luce visibile, si è usata una lampadina alogena (Philips, 140W), posizionata a 20 cm dalla camera.

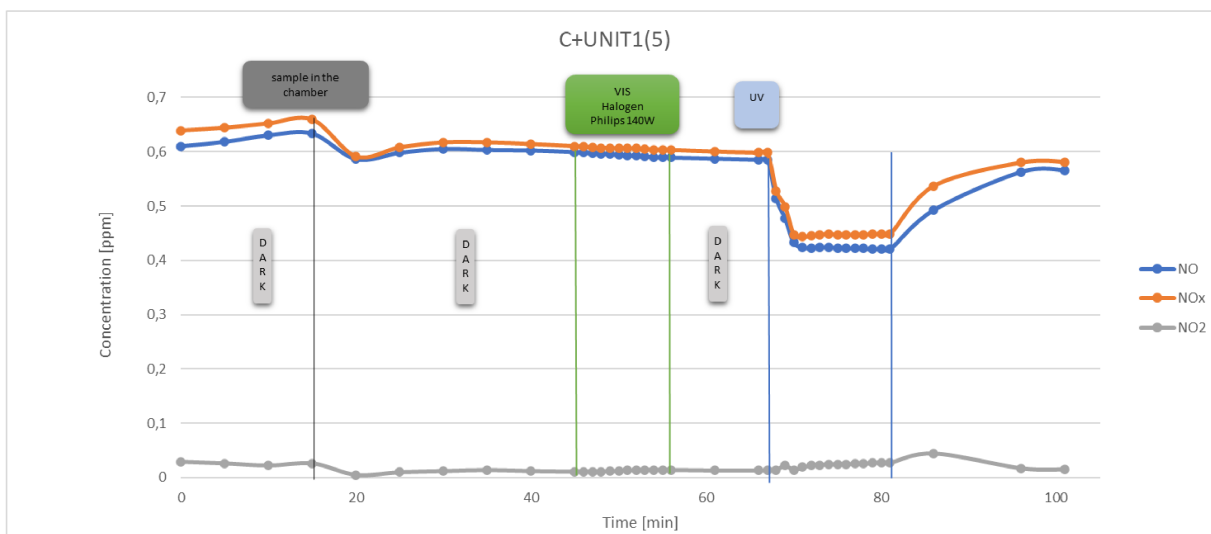


Figura 26- NO, NOx e NO2 in funzione del tempo sul campione C UNIT1 (5)

La differenza nel grado di degradazione tra i due campioni (1 e 5) può essere dovuta alle diverse concentrazioni iniziali. Inizialmente, tutti i test sono stati eseguiti a circa 1 ppm, successivamente è stato ridotto a +/- circa 0,6 ppm.

Tabella 7- Risultati campioni C UNIT1

SAMPLE		% degradation NO	% degradation NO _x	% product NO ₂
C+UNIT1 (1)	VIS	-	-	-
C+UNIT1 (1)	UV	18%	15%	3%
C+UNIT1 (5)	VIS	0%	0%	0%
C+UNIT1 (5)	UV	28%	25%	3%

D UNI + T2 (Q1):

Per questo campione si è utilizzato: lampada VIS, Halogen (Philips, 42W), posizionate a 20 cm dalla camera, e lampada UV.

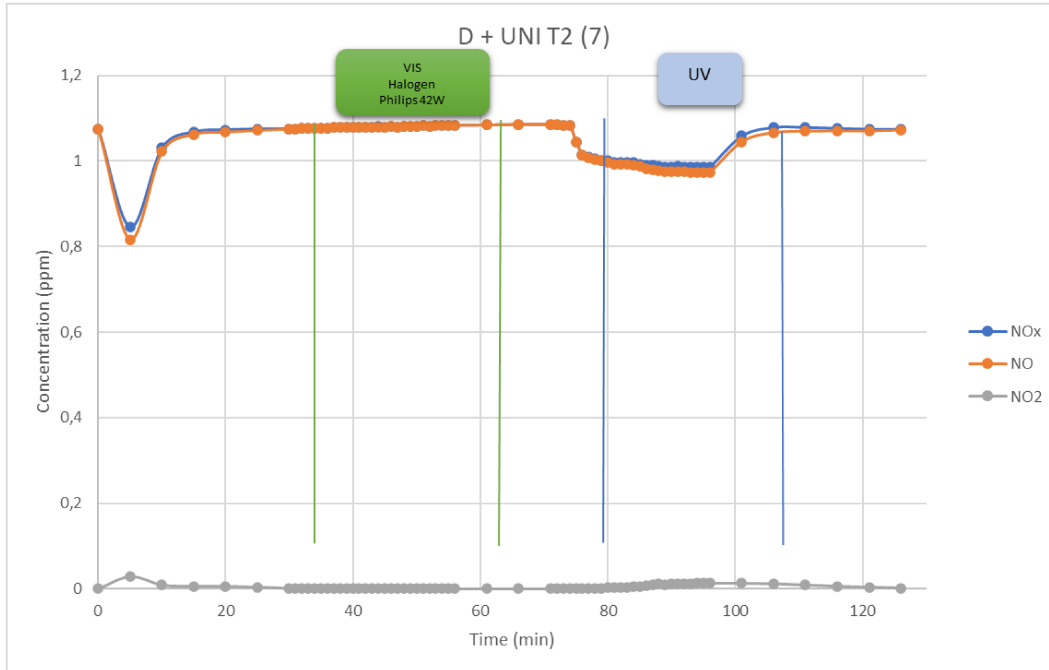


Figura 27- NOx, NO e NO2 in funzione del tempo sul campione D UNI T2 (7)

Per questo campione si è utilizzato: lampada VIS, Halogen (Philips, 140W), posizionate a 20 cm dalla camera, e lampada UV.

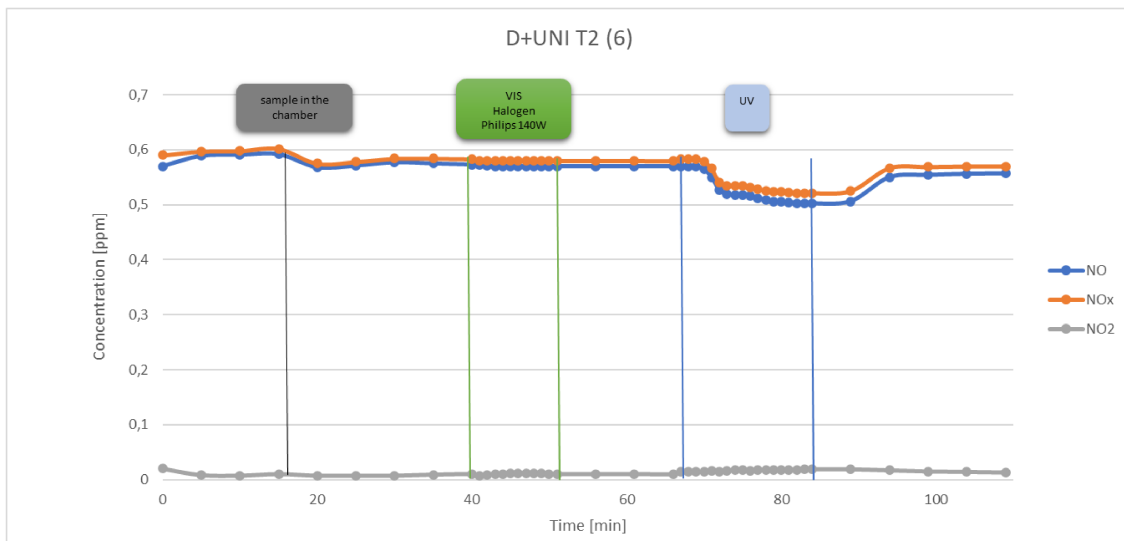


Figura 28- NO, NOx e NO2 in funzione del tempo sul campione D UNI T2 (6)

Tabella 8- Risultati campioni D UNI T2

SAMPLE		% degradation NO	% degradation NO _x	% product NO ₂
D+UNIT2 (7)	VIS	0%	0%	0%
D+UNIT2 (7)	UV	10%	9%	1%
D+UNIT2 (6)	VIS	0,7%	0,6%	0,4%
D+UNIT2 (6)	UV	12%	10%	2%

Diathonite Deumidificante + T1 (P-25):

Si è utilizzato: VIS, Halogen (Philips, 42W), posizionato a 20 cm dalla camera e UV.

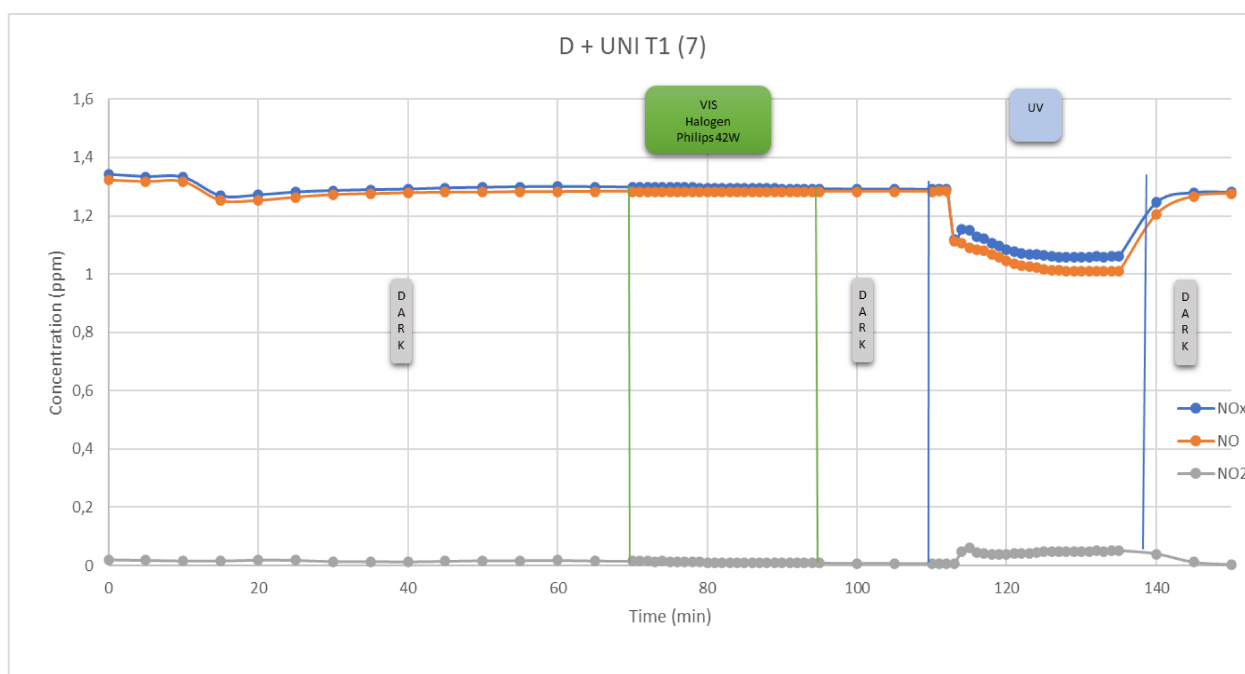


Figura 29- NOx, NO e NO2 in funzione del tempo sul campione D UNI T1 (7)

Si è usato: VIS, Halogen (Philips, 140W), posizionato a 20 cm dalla camera e UV.

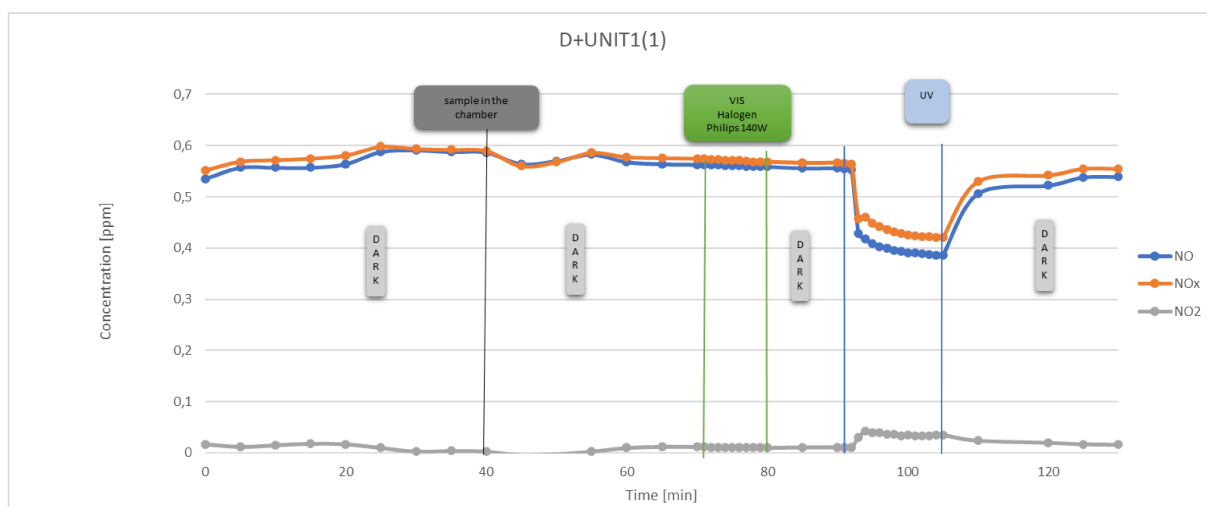


Figura 30- NO, NOx e NO2 in funzione del tempo sul campione D UNIT1 (1)

Tabella 9- Risultati campioni D UNIT1

SAMPLE		% degradation NO	% degradation NO _x	% product NO ₂
D+UNIT1 (7)	VIS	0%	0%	0%
D+UNIT1 (7)	UV	21%	18%	3%
D+UNIT1 (1)	VIS	1%	1%	0%
D+UNIT1 (1)	UV	30%	26%	5%

Per spiegare la mancata efficienza fotocatalitica si è formulata l'ipotesi che il tempo di esposizione alla lampada VIS fosse troppo breve. A questo scopo abbiamo fatto un test di 40 minuti. Inoltre, per potenziare l'irraggiamento la distanza della lampada è stata dimezzata da 20 a 10 cm.

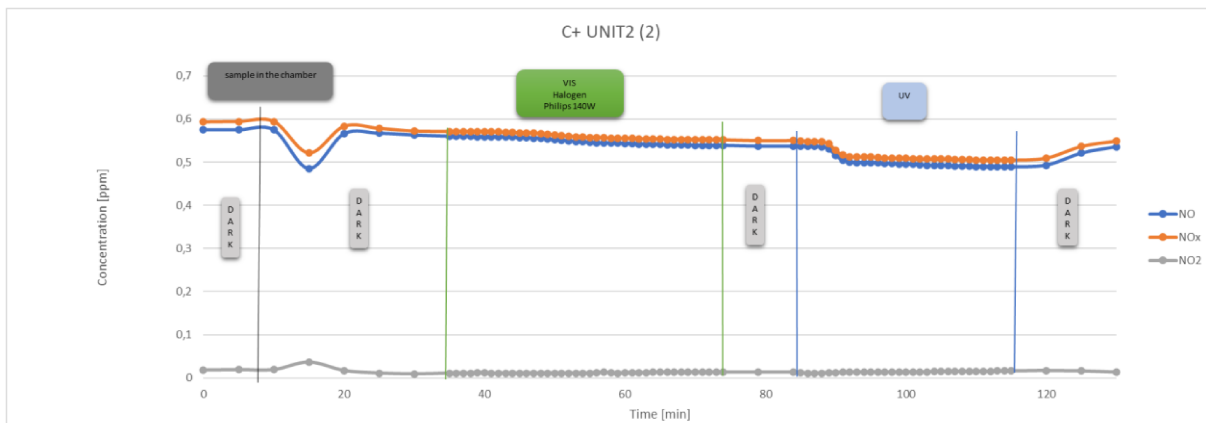


Figura 31- NO, NOx e NO2 in funzione del tempo sul campione C UNIT2 (2)

Dopo 15 minuti di irraggiamento con luce visibile, la degradazione di NO è stata del 2%, con produzione dello 0% di NO₂, e dopo 40 minuti di degradazione del 4% di NO, con produzione dello 0,5% di NO₂ legata ai fenomeni di adsorbimento.

Tabella 10- Risultati campioni C UNIT2

SAMPLE		% degradation NO	% degradation NO _x	% product NO ₂
C+UNIT2 (2)	VIS	2-4%	2-4%	0-0,5%
C+UNIT2 (2)	UV	8-9%	7-8%	1-2%

Calce storica + Limepaint:

Si è usato: VIS, Halogen (Philips, 140W), posizionato a 20 cm dalla camera e UV.

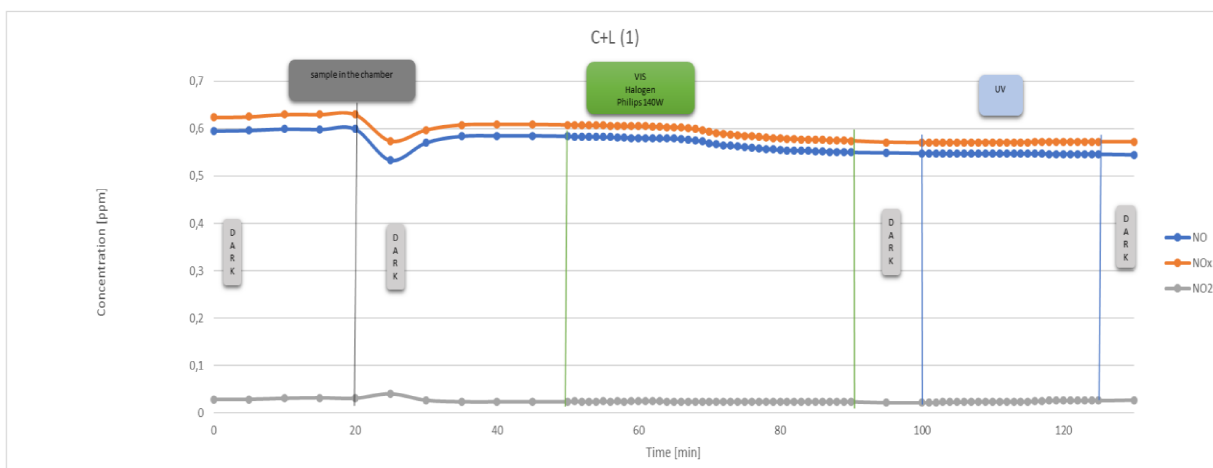


Figura 32- NO, NOx e NO2 in funzione del tempo sul campione C+L (1)

Tabella 11- Risultati campioni C+L

SAMPLE		% degradation NO	% degradation NO _x	% product NO ₂
C+L(1)	VIS	1%	1%	0%
C+L(1)	UV	0%	0%	0%

Diathonite + Argacem + Limepaint:

Si è usato: VIS, Halogen (Philips), posizionato a 20 cm dalla camera e UV.

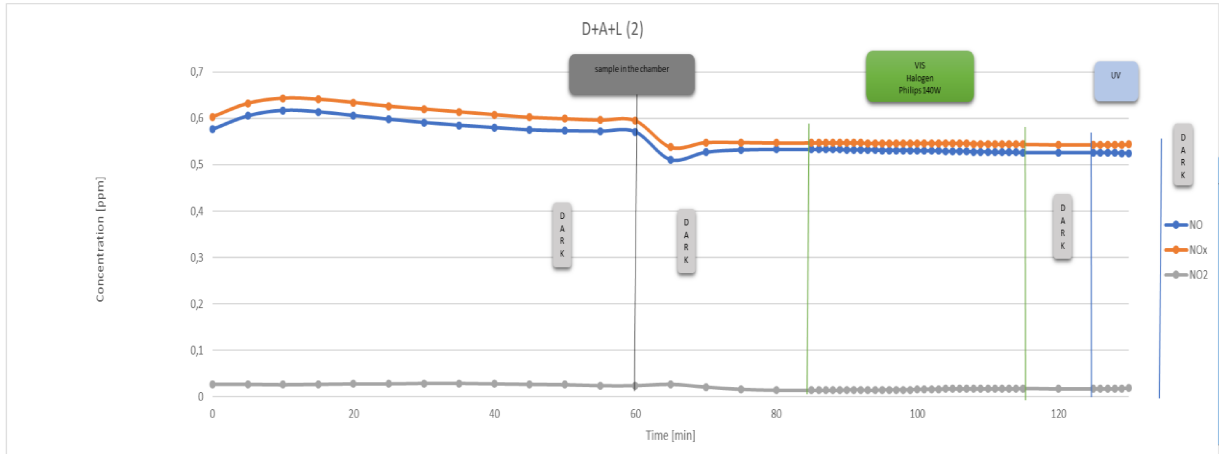


Figura 33- NO, NOx e NO2 in funzione del tempo sul campione D+A+L (2)

Tabella 12- Risultati campioni D+A+L

SAMPLE		% degradation NO	% degradation NO _x	% product NO ₂
D+A+L (2)	VIS	1%	0,60%	0,40%
D+A+L (2)	UV	1%	-1%	2%

DIATHONITE + UNIVPM:

Si è usato: VIS, Halogen (Philips), posizionato a 20 cm dalla camera e UV.

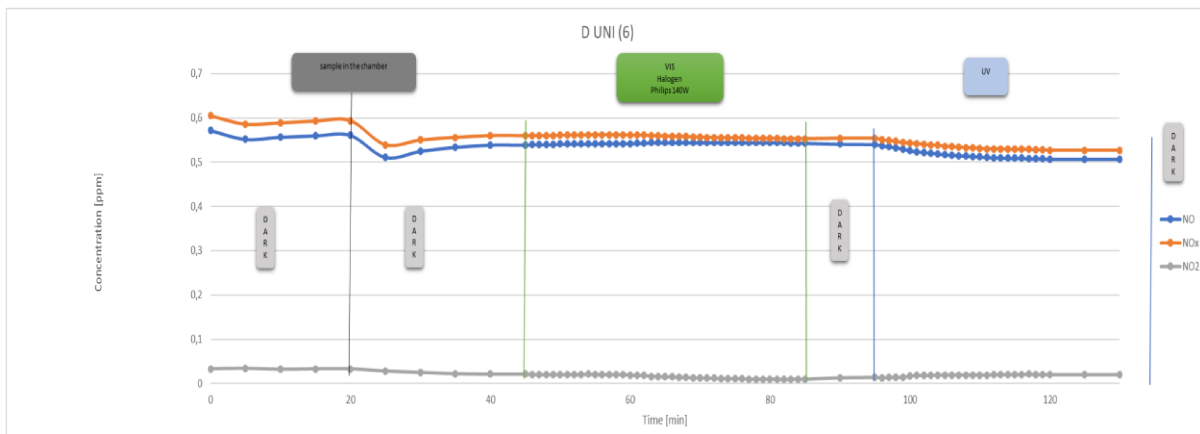


Figura 34- NO, NOx e NO2 in funzione del tempo sul campione D UNI (6)

Tabella 13- Risultati campioni D UNI

SAMPLE		% degradation NO	% degradation NO _x	% product NO ₂
D UNI (6)	VIS	-1.10%	1%	-2.10%
D UNI (6)	UV	6%	5%	1%

CALCE STORICA + UNIVPM:

Si è usato: VIS, Halogen (Philips), posizionato a 20 cm dalla camera e UV.

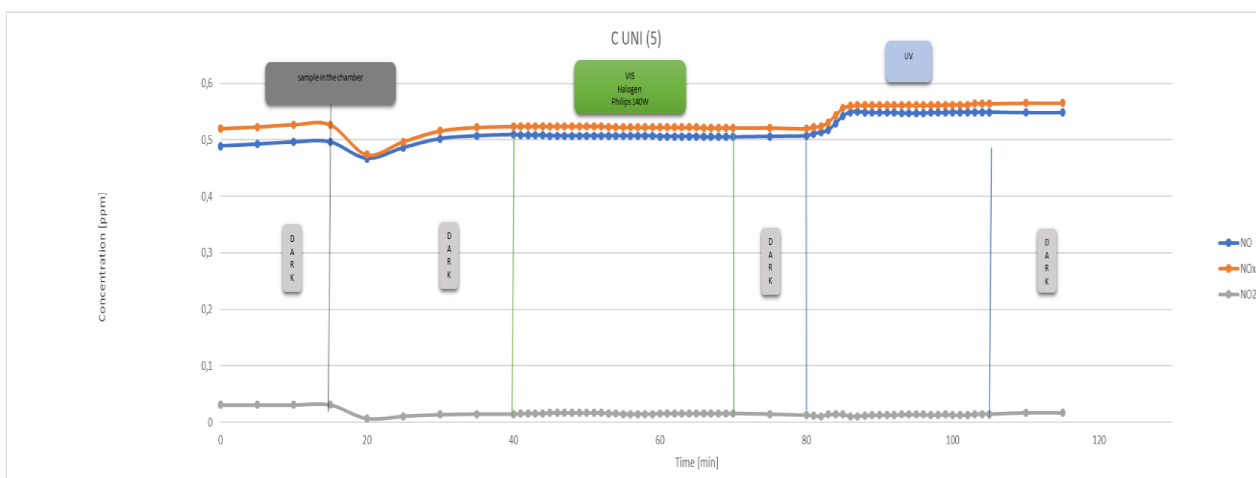


Figura 35- NO, NOx e NO2 in funzione del tempo sul campione C UNI (5)

Tabella 14- Risultati campioni C UNI

SAMPLE		% degradation NO	% degradation NO _x	% product NO ₂
C UNI (5)	VIS	0,20%	-0,10%	0,30%
C UNI (5)	UV	-8%	-8%	0%

Confronto dei risultati:

Tabella 15- Confronto dei risultati

SAMPLE		% degradation NO	% degradation NOx	% product NO2
C+UNIT2 (1)	VIS	0%	0%	0%
C+UNIT2 (1)	UV	1%	1%	0%
C+UNIT2 (6)	VIS	-	-	-
C+UNIT2 (6)	UV	13%	12%	1%
C+UNIT2(2)	VIS	2-4%	2-4%	0-0,5%
C+UNIT2 (2)	UV	8-9%	7-8%	1-2%
C+UNIT1 (1)	VIS	-	-	-
C+UNIT1 (1)	UV	18%	15%	3%
C+UNIT1 (5)	VIS	0%	0%	0%
C+UNIT1 (5)	UV	28%	25%	3%
D+UNIT2 (7)	VIS	0%	0%	0%
D+UNIT2 (7)	UV	10%	9%	1%
D+UNIT2 (6)	VIS	0,70%	0,60%	0,40%
D+UNIT2 (6)	UV	12%	10%	2%
D+UNIT1 (7)	VIS	0%	0%	0%
D+UNIT1 (7)	UV	21%	18%	3%
D+UNIT1 (1)	VIS	1%	1%	0%
D+UNIT1 (1)	UV	30%	26%	5%
C+L(1)	VIS	1%	1%	0%
C+L(1)	UV	0%	0%	0%
D+A+L (2)	VIS	1%	0,60%	0,40%
D+A+L (2)	UV	1%	-1%	2%
D UNI (6)	VIS	-1.10%	1%	-2.10%
D UNI (6)	UV	6%	5%	1%
C UNI (5)	VIS	0,20%	-0,10%	0,30%
C UNI (5)	UV	-8%	-8%	0%

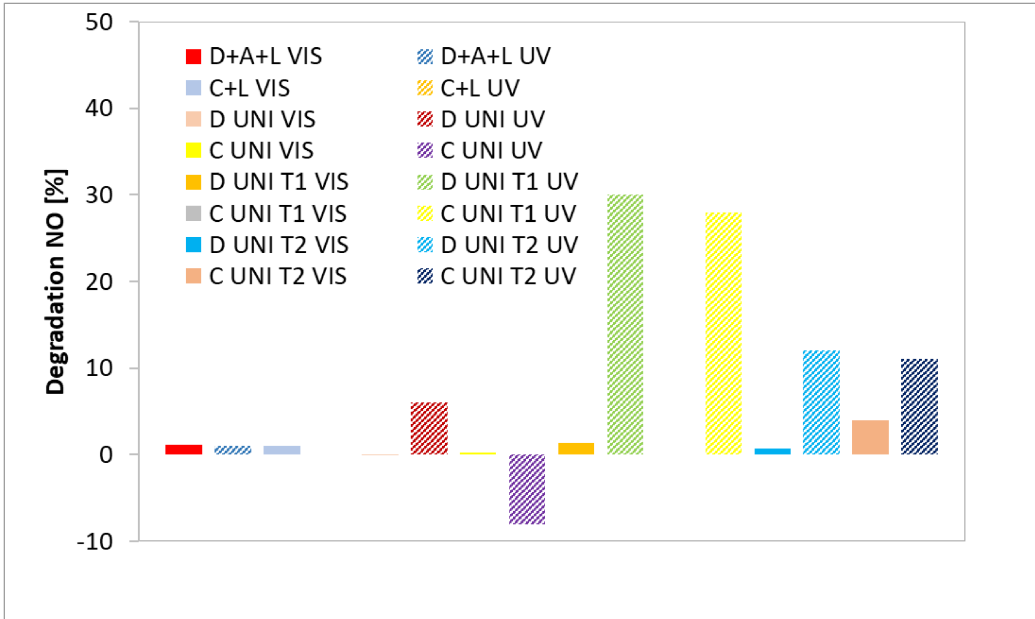


Figura 36- Grafico confronto provini

L'attività fotocatalitica del TiO₂ (Q1) è stata testata in VIS, utilizzando una lampadina alogena 42W, Philips. Questo ulteriore test viene effettuato per verificare se il TiO₂ (Q1) ha perso la sua attività fotocatalitica a causa del processo di invecchiamento.

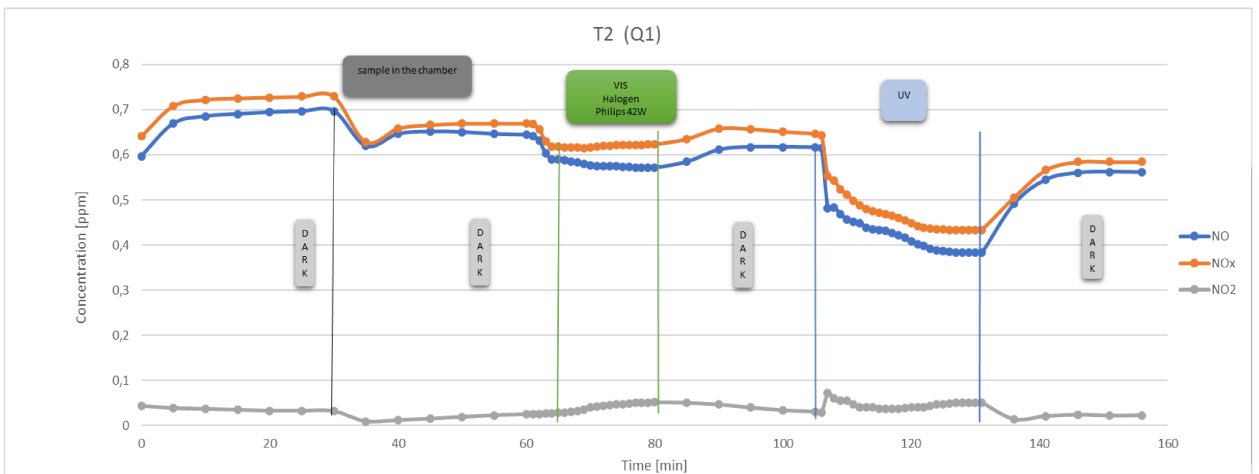


Figura 37- NO, NOx e NO2 in funzione del tempo sul biossido di titanio T2 (Q1)

Tabella 16- Risultati T2(Q1)

SAMPLE		% degradation NO	% degradation NO _x	% product NO ₂
T2(Q1)	VIS after 15 min	11%	8%	3%
T2(Q1)	VIS after 20min	12%	7%	4%
T2(Q1)	UV after 15 min	33%	30%	3%
T2(Q1)	UV after 25 min	38%	33,50%	4,50%

5.5 Conclusioni:

Si può notare che i campioni di malta (C e D) con UNIT2 mostrano un'attività fotocatalitica inferiore (10%-13%) rispetto a UNIT1 (18%-30%), in particolare si nota come il campione D UNI T1 mostri la più alta attività fotocatalitica sotto gli UV. Dai risultati si conferma anche che i campioni senza biossido di titanio come, per esempio, i campioni C+L e D+A+L non hanno un elevato comportamento fotocatalitico. Inoltre, possiamo notare che l'ipotesi di invecchiamento del TiO₂ è stata esclusa.

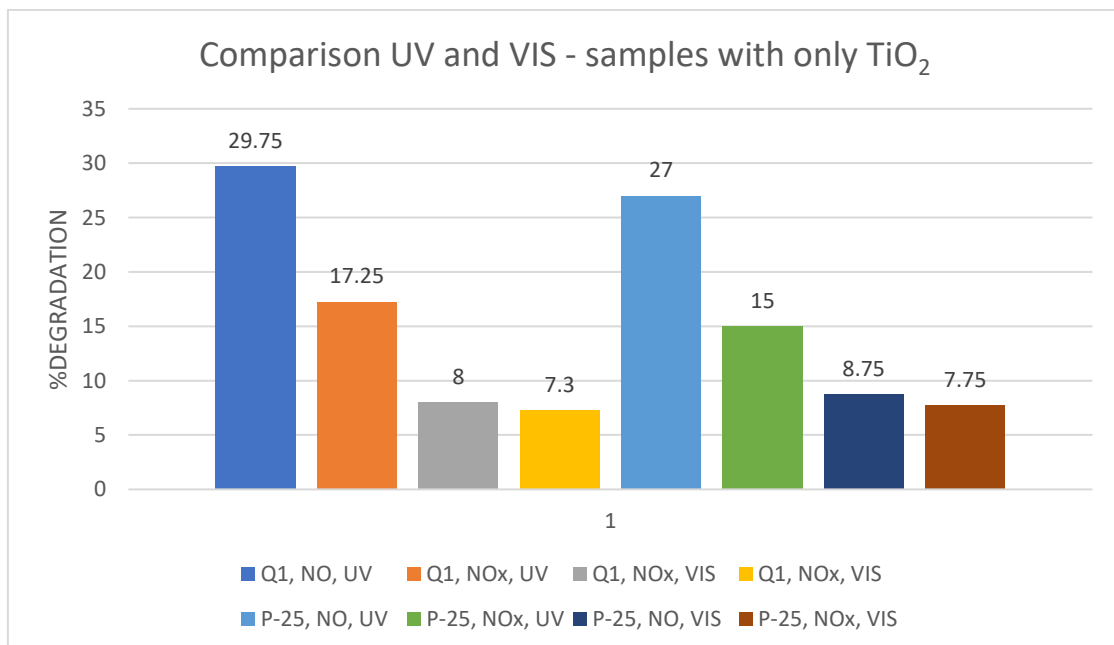


Figura 38- Confronto UV e VIS su campioni con solo TiO₂.

6. Test Gascromatografico

6.1 Gascromatografia

La tecnica gascromatografia (GC) è stata utilizzata per valutare la capacità disinquinante delle malte nei confronti di composti organici volatili (VOC). Come tracciante viene utilizzato il Metil Etil Chetone (MEK), che verrà messo nella camera di prova (così da avere un ambiente a concentrazione iniziale di inquinante nota). Il MEK ($\text{CH}_2\text{COC}_2\text{H}_5$) è un composto formato da un carbonile legato a un gruppo etilico e un gruppo metilico, ed è caratterizzato a temperatura ambiente come un liquido incolore.

La tecnica gascromatografica si basa nella separazione di diverse sostanze tramite la loro ripartizione tra una fase stazionaria (fluido non volatile) ed una fase mobile (corrente di gas che permette il funzionamento), a seconda dell'affinità di ogni sostanza con la fase stazionaria stessa. Ogni sostanza si muoverà lungo la colonna con una certa velocità e un certo tempo di ritenzione. La prova fornirà come risultato un gascromatogramma, cioè un grafico dove in ordinata si avrà il segnale in mV e nell'ascissa il tempo: l'area dei picchi così determinati è proporzionale alla concentrazione del tracciante nel campione iniettato.



Figura 39- Metil Etil Chetone (MEK)

6.2 Strumentazione

Per la prova si è utilizzato il modello “Carlo Erba Gas Cromatograph 8000 Top”; la configurazione usata è injector split 1:15, controllo del carrier per flusso, lunghezza colonna capillare 25 m, spessore 0,52 micronmetro, diametro 0,32mm. I gas utilizzati sono azoto (N_2) come gas di servizio, aria compressa per il

rilevatore a ionizzazione di fiamma FID ed elio (He) come gas di trasporto (carrier) con un forno che lavora in condizioni isoterme di 50°C.

I parametri del forno sono:

- Zone 1 = inattiva;
- Zone 2= FID 250°C;
- Zone 3= Forno 50°C;

La temperatura “iso term” è costante e vale 50°C, mentre il parametro “iso time” è uguale a zero.



Figura 40- Gascromatografo collegato all'interfaccia software e alla macchina per l'idrolisi

Il box di prova è un contenitore in vetro a chiusura ermetica con un volume di 16,65 litri, all'interno del quale verrà inserito il tracciante MEK per mezzo di un setto forabile posto sul coperchio. Una ventola interna sul fondo garantisce una completa miscelazione dell'aria all'interno.



Figura 41- Box di prova

Accanto alla strumentazione viene usato un computer che grazie alla scheda di acquisizione Chrome Card permette di visualizzare e controllare tutti i parametri del forno, e di costruire il cromatogramma con i relativi picchi di concentrazione, e quindi di misurare con il calcolo integrale le aree considerate.

6.3 Calibrazione

La prima fase della prova è costruire la curva di calibrazione, cioè quella retta che mette in relazione le aree dei singoli picchi di tensione con le concentrazioni di MEK presenti all'interno del box di analisi. Inserendo con una siringa una quantità nota di MEK (10, 25, 50 μ l o ul) nel contenitore e lasciando che si misceli (grazie la ventola) nell'ambiente, con un'altra siringa si andranno a prelevare 10ul e si inietteranno nel gascromatografo che, una volta trascorso il tempo di ritenzione, fornirà il picco di tensione. Con questo procedimento si otterranno diversi punti con cui si ricaverà la retta per interpolazione lineare.

Tabella 17- Volume del box e densità del MEK

Volume (l)	MEK (g/l)
16,64	800
m3	(g/cm3)
0,01664	0,8

Tabella 18- Calcolo della concentrazione in mg/m³ di MEK aerodisperso in corrispondenza dei microlitri di MEK liquido caricati nel box da 16,64 litri

(ul)	(ul)	(ul)	(ul)	(ul)
5	10	25	50	75
(l)	(l)	(l)	(l)	(l)
0,000005	0,00001	0,000025	0,00005	0,000075
(g) di MEK	(g) di MEK	(g) di MEK	(g) di MEK	(g) di MEK
0,004	0,008	0,02	0,04	0,06
(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)
4	8	20	40	60
(mg/m3)	(mg/m3)	(mg/m3)	(mg/m3)	(mg/m3)
240	481	1202	2404	3606

6.3.1 Risultati calibrazione

Calibrazione con carico di MEK 5ul:

Tabella 19- Calibrazione con un carico di MEK di 5ul

PEAK (N.)	PEAK RET TIME (TEMPO min)	PEAK AREA (AREA)
1	6,636	3263
2	12,872	2699
3	20,041	2397
4	27,745	1456
5	35,898	2155
6	42,341	2131

Calibrazione con carico di MEK 10ul:

Tabella 20- Calibrazione con un carico di MEK di 10 ul

PEAK (N.)	PEAK RET TIME (TEMPO min)	PEAK AREA (AREA)
1	7,052	6465
2	16,651	5338
3	24,068	5198
4	30,051	4811
5	37,257	5168
6	43,701	4760

Calibrazione con carico di MEK 25ul:

Tabella 21- Calibrazione con un carico di MEK di 25 ul

PEAK (N.)	PEAK RET TIME (TEMPO min)	PEAK AREA (AREA)
1	6,233	15252
2	12,615	14323
3	19,844	13705
4	27,475	12735
5	36,283	12767
6	43,285	13286

Calibrazione con carico di MEK 50ul:

Tabella 22- Calibrazione con un carico di MEK di 50 ul

PEAK (N.)	PEAK RET TIME (TEMPO min)	PEAK AREA (AREA)
1	5,838	24762
2	12,17	13307
3	19,104	22705
4	26,553	24638
5	32,935	22632
6	39,889	20960

Calibrazione con carico di MEK 75ul:

Tabella 23- Calibrazione con un carico di MEK di 75 ul

PEAK (N.)	PEAK RET TIME (TEMPO min)	PEAK AREA (AREA)
1	8,027	35806
2	15,377	32291
3	21,852	31947
4	28,526	32312
5	35,709	30614
6	42,199	30893

6.3.2 Curva di calibrazione

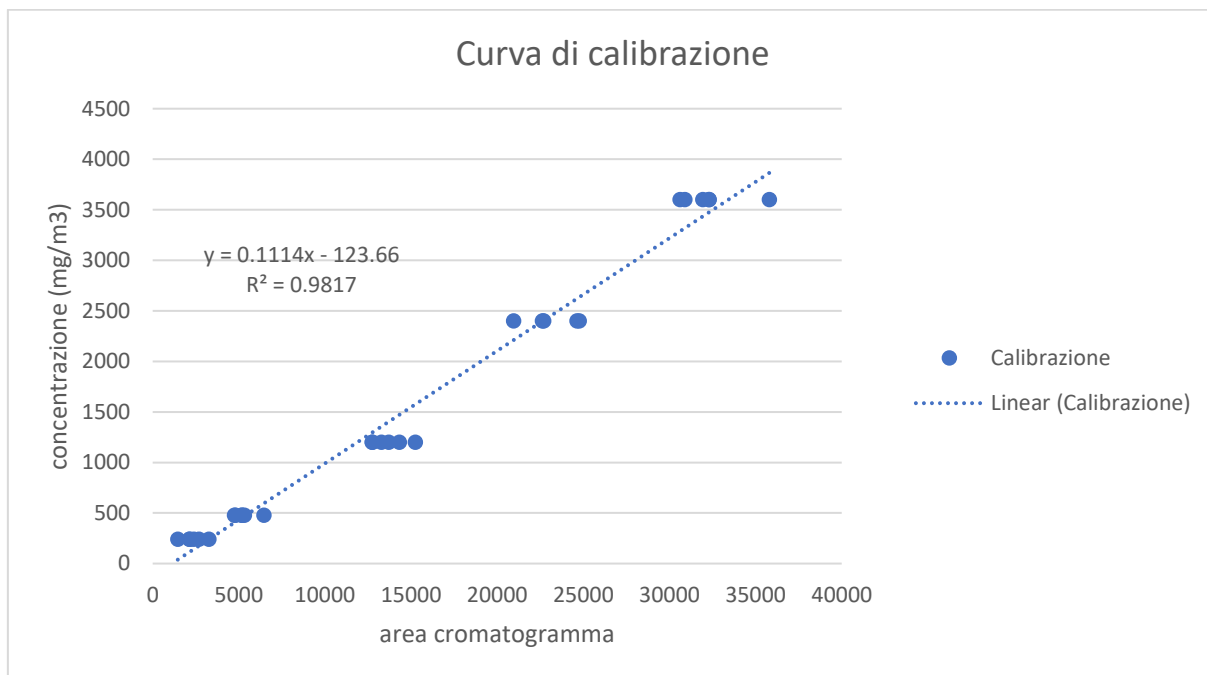


Figura 42- Curva di calibrazione

6.4 Prova di adsorbimento

Dopo la calibrazione si analizza la capacità di adsorbimento del MEK dei seguenti campioni:

- C UNI (3);
- D UNI (1);
- D UNI (2);
- D UNI (7);
- D UNI (8);
- C UNI T1 (4);
- C UNI T1 (6);
- C UNI T2 (7);
- D UNI T1 (3);
- D UNI T2 (3);
- C+L (7);
- D+A+L (3);

6.4.1 Risultati sperimentali

Co= concentrazione nota del MEK aerodisperso per un carico di 50 ul di MEK liquido nel box da 16,64 litri;

Ci= concentrazione di MEK nel box analizzata in gascromatografia grazie a prelievo con siringa a tempi prestabiliti durante la prova;

C UNI (3):

Tabella 24- Prova di adsorbimento su C UNI (3)

PEAK (N.)	PEAK RET TIME (TEMPO min)	PEAK AREA (AREA)	Concentrazione (mg/m3)	Ci/Co (-)	Ci/Co (%)
1	7,785	26931	2876,45	1,20	120
2	15,387	22788	2414,92	1,01	101
3	22,492	18944	1986,70	0,83	83
4	29,724	17688	1846,78	0,77	77
5	36,81	16928	1762,12	0,73	73
6	45,021	15662	1621,09	0,67	67
7	51,747	13747	1407,76	0,59	59
8	58,725	12556	1275,08	0,53	53
9	66,581	12365	1253,80	0,52	52
10	73,909	11811	1192,09	0,50	50
11	80,942	10688	1066,98	0,44	44
12	88,964	10630	1060,52	0,44	44

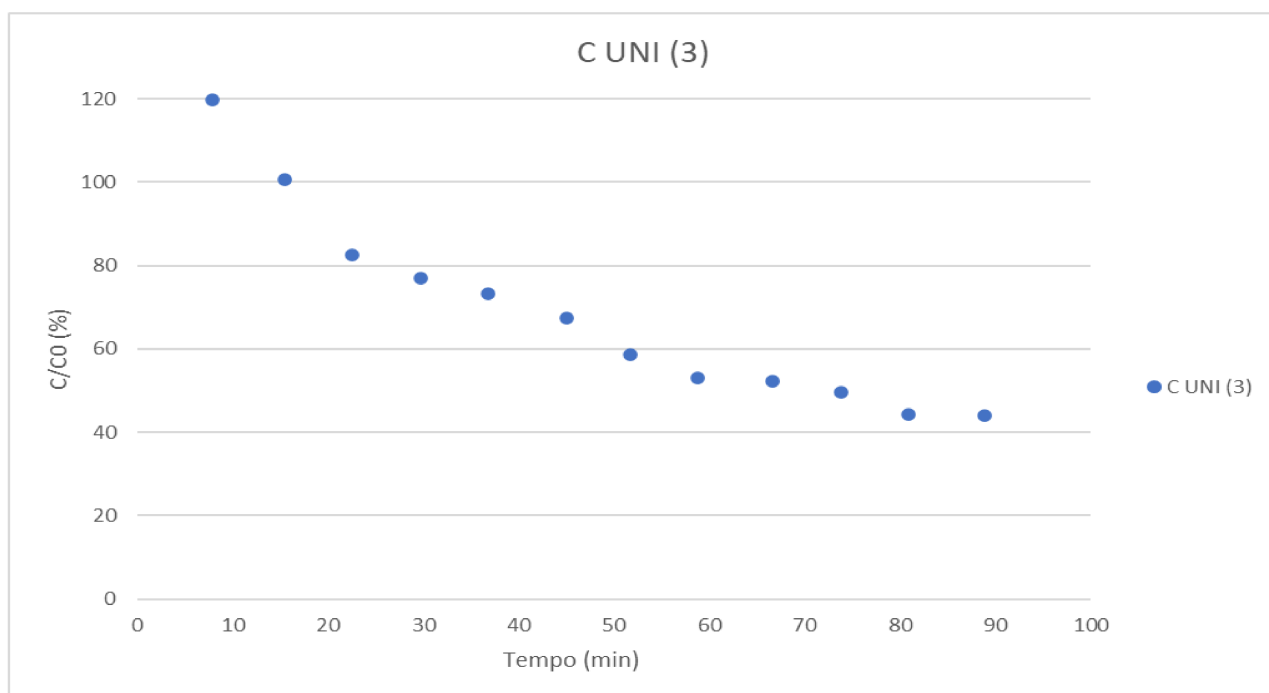


Figura 43- Adsorbimento del campione C UNI (3)

D UNI (1):

Tabella 25- Prova di adsorbimento su D UNI (1)

PEAK (N.)	PEAK RET TIME (TEMPO min)	PEAK AREA (AREA)	Concentrazione (mg/m ³)	Ci/Co (-)	Ci/Co (%)
1	7,544	18136	1896,69	0,79	79
2	14,562	18602	1948,60	0,81	81
3	22,093	16242	1685,70	0,70	70
4	29,203	16029	1661,97	0,69	69
5	37,369	14466	1487,85	0,62	62
6	44,912	13247	1352,06	0,56	56
7	52,041	12810	1303,37	0,54	54
8	60,385	12278	1244,11	0,52	52
9	67,811	10673	1065,31	0,44	44
10	75,35	9825	970,85	0,40	40
11	82,974	9349	917,82	0,38	38
12	90,149	9677	954,36	0,40	40

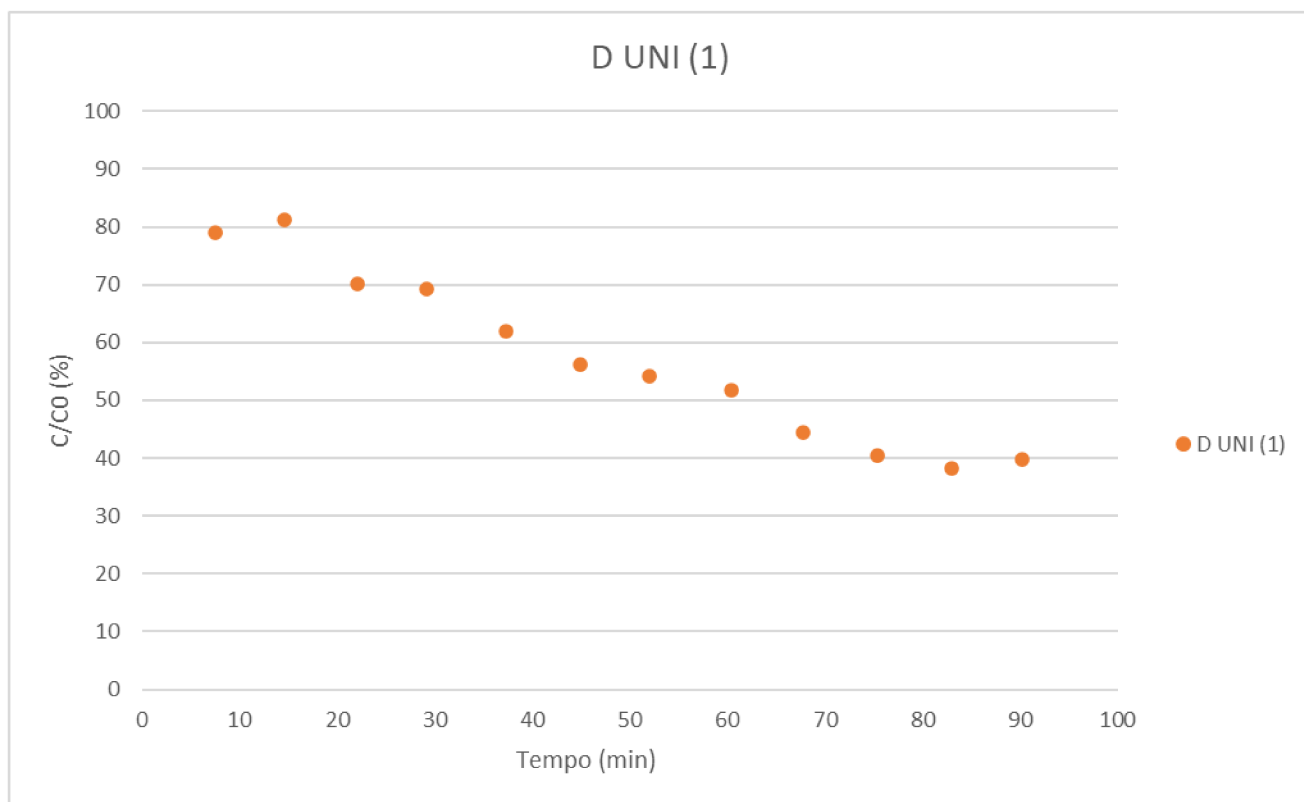


Figura 44- Adsorbimento del campione D UNI (1)

D UNI (2):

Tabella 26- Prova di adsorbimento su D UNI (2)

PEAK (N.)	PEAK RET TIME (TEMPO min)	PEAK AREA (AREA)	Concentrazione (mg/m ³)	Ci/Co (-)	Ci/Co (%)
1	7,583	23663	2512,40	1,05	105
2	15,727	21975	2324,36	0,97	97
3	22,171	21086	2225,32	0,93	93
4	29,178	17480	1823,61	0,76	76
5	36,28	17364	1810,69	0,75	75
6	45,552	15263	1576,64	0,66	66
7	53,913	15671	1622,09	0,68	68
8	62,447	13168	1343,26	0,56	56
9	70,46	12753	1297,02	0,54	54
10	78,019	12667	1287,44	0,54	54
11	86,823	10932	1094,16	0,46	46
12	94,187	11788	1189,52	0,50	50

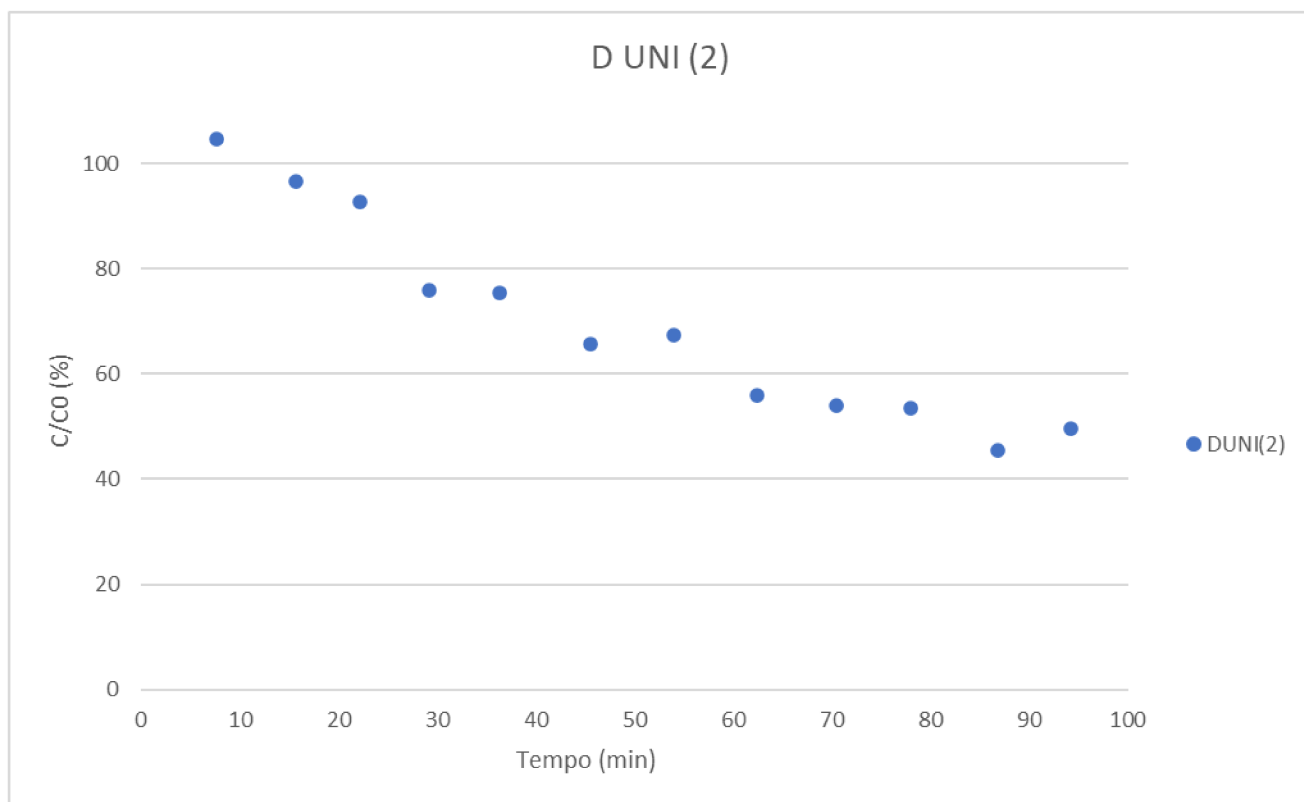


Figura 45- Adsorbimento del campione D UNI (2)

D UNI (7):

Tabella 27- Prova di adsorbimento su D UNI (7)

PEAK (N.)	PEAK RET TIME (TEMPO min)	PEAK AREA (AREA)	Concentrazione (mg/m ³)	Ci/Co (-)	Ci/Co (%)
1	5,087	15793	1635,68	0,68	68
2	11,979	16648	1730,93	0,72	72
3	19,227	15716	1627,10	0,68	68
4	27,39	15158	1564,94	0,65	65
5	35,487	15296	1580,31	0,66	66
6	42,292	14339	1473,70	0,61	61
7	49,263	13851	1419,34	0,59	59
8	56,311	13739	1406,86	0,59	59
9	62,973	12372	1254,58	0,52	52
10	68,51	12897	1313,07	0,55	55
11	77,884	11416	1148,08	0,48	48
12	91,471	10142	1006,16	0,42	42

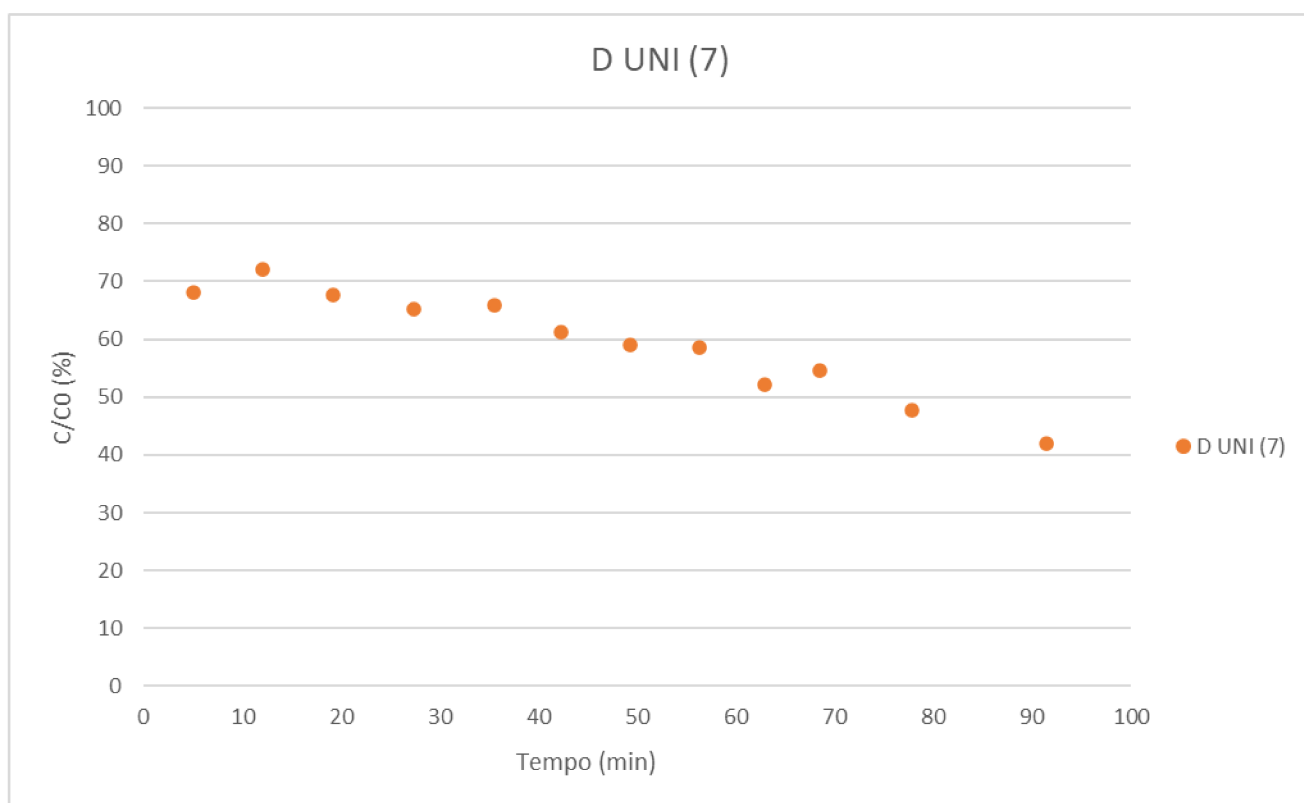


Figura 46- Adsorbimento del campione D UNI (7)

D UNI (8):

Tabella 28- Prova di adsorbimento D UNI (8)

PEAK (N.)	PEAK RET TIME (TEMPO min)	PEAK AREA (AREA)	Concentrazione (mg/m ³)	Ci/Co (-)	Ci/Co (%)
1	8,178	18702	1959,74	0,82	82
2	16,162	13448	1374,45	0,57	57
3	23,381	15125	1561,27	0,65	65
4	30,337	14232	1461,78	0,61	61
5	38,034	13806	1414,33	0,59	59
6	45,379	13348	1363,31	0,57	57
7	52,423	13617	1393,27	0,58	58
8	60,347	10019	992,46	0,41	41
9	67,251	8199	789,71	0,33	33
10	74,102	8535	827,14	0,34	34
11	81,423	7216	680,20	0,28	28
12	88,909	8702	845,74	0,35	35
13	95,707	8471	820,01	0,34	34

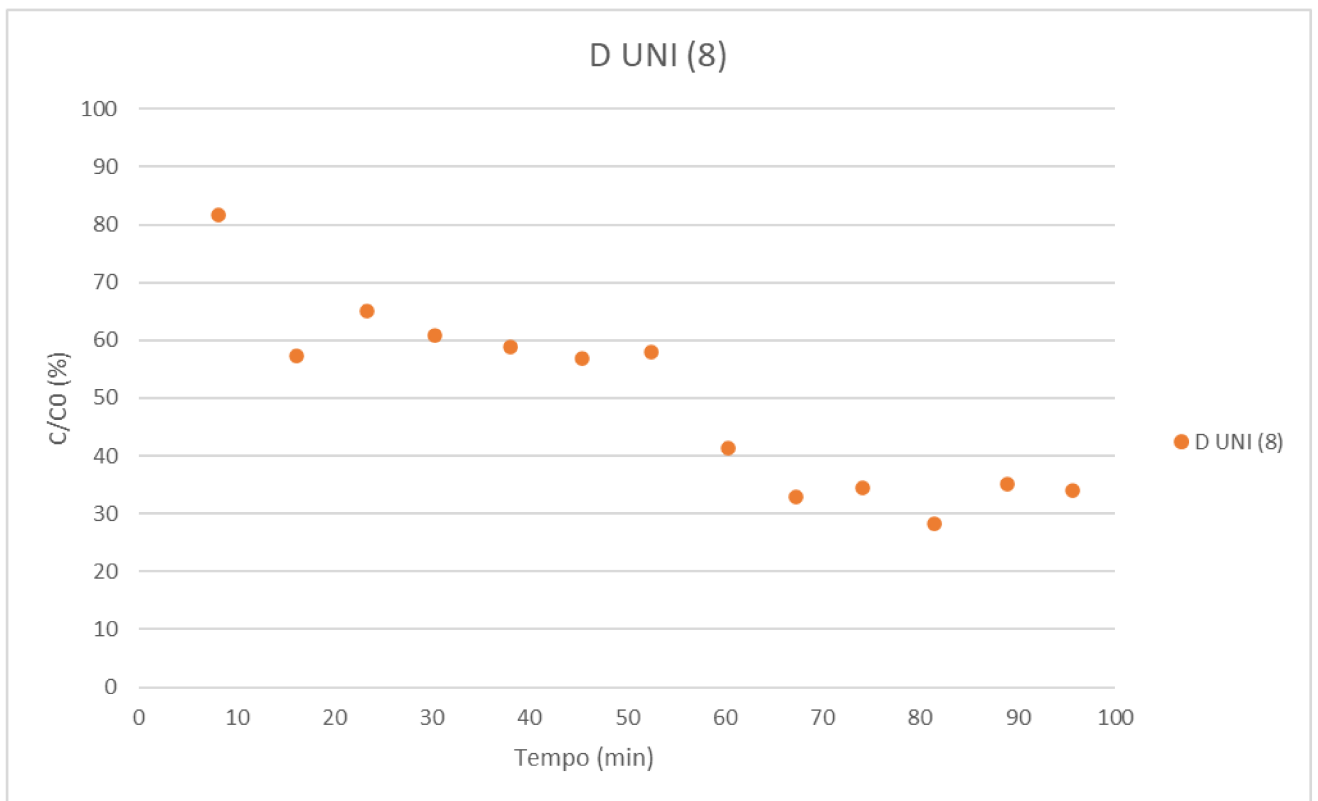


Figura 47- Adsorbimento del campione D UNI (8)

C UNIT1 (4):

Tabella 29- Prova di adsorbimento C UNIT1 (4)

PEAK (N.)	PEAK RET TIME (TEMPO min)	PEAK AREA (AREA)	Concentrazione (mg/m3)	Ci/Co (-)	Ci/Co (%)
1	10,121	27624	2953,65	1,23	123
2	17,34	22781	2414,14	1,01	101
3	24,406	21640	2287,04	0,95	95
4	30,689	20603	2171,51	0,90	90
5	38,075	18915	1983,47	0,83	83
6	46,159	18425	1928,89	0,80	80
7	53,531	14734	1517,71	0,63	63
8	60,985	14568	1499,22	0,62	62
9	69,741	13118	1337,69	0,56	56
10	78,465	12331	1250,01	0,52	52
11	88,157	11197	1123,69	0,47	47
12	96,16	11301	1135,27	0,47	47

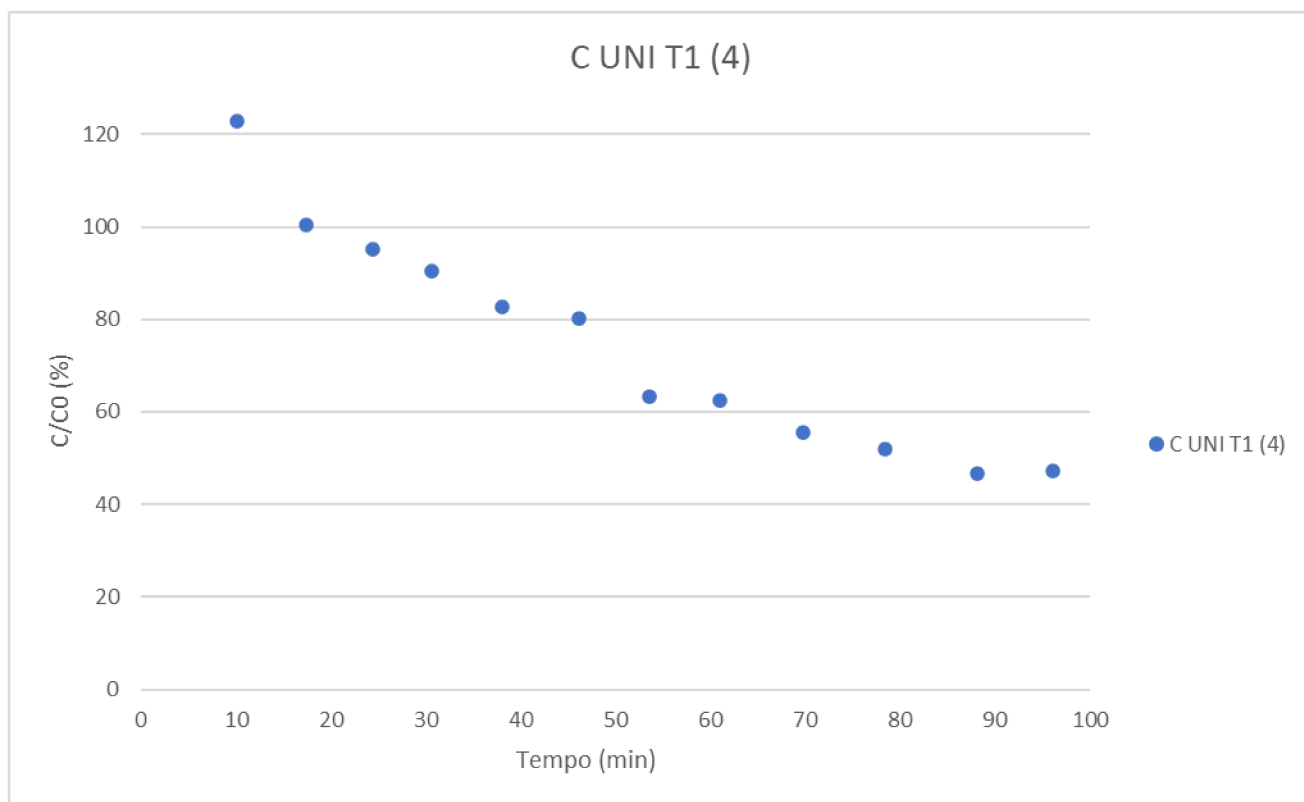


Figura 48- Adsorbimento del campione C UNIT1 (4)

C UNIT1 (6):

Tabella 30- Prova di adsorbimento C UNIT1 (6)

PEAK (N.)	PEAK RET TIME (TEMPO min)	PEAK AREA (AREA)	Concentrazione (mg/m3)	Ci/Co (-)	Ci/Co (%)
1	7,521	20622	2173,63	0,90	90
2	15,125	17734	1851,91	0,77	77
3	22,944	16604	1726,03	0,72	72
4	31,043	14451	1486,18	0,62	62
5	38,441	12960	1320,08	0,55	55
6	46,215	12283	1244,67	0,52	52
7	53,118	11349	1140,62	0,47	47
8	60,071	11148	1118,23	0,47	47
9	67,499	10060	997,02	0,42	42
10	74,656	10031	993,79	0,41	41
11	81,967	8940	872,26	0,36	36
12	88,919	9148	895,43	0,37	37

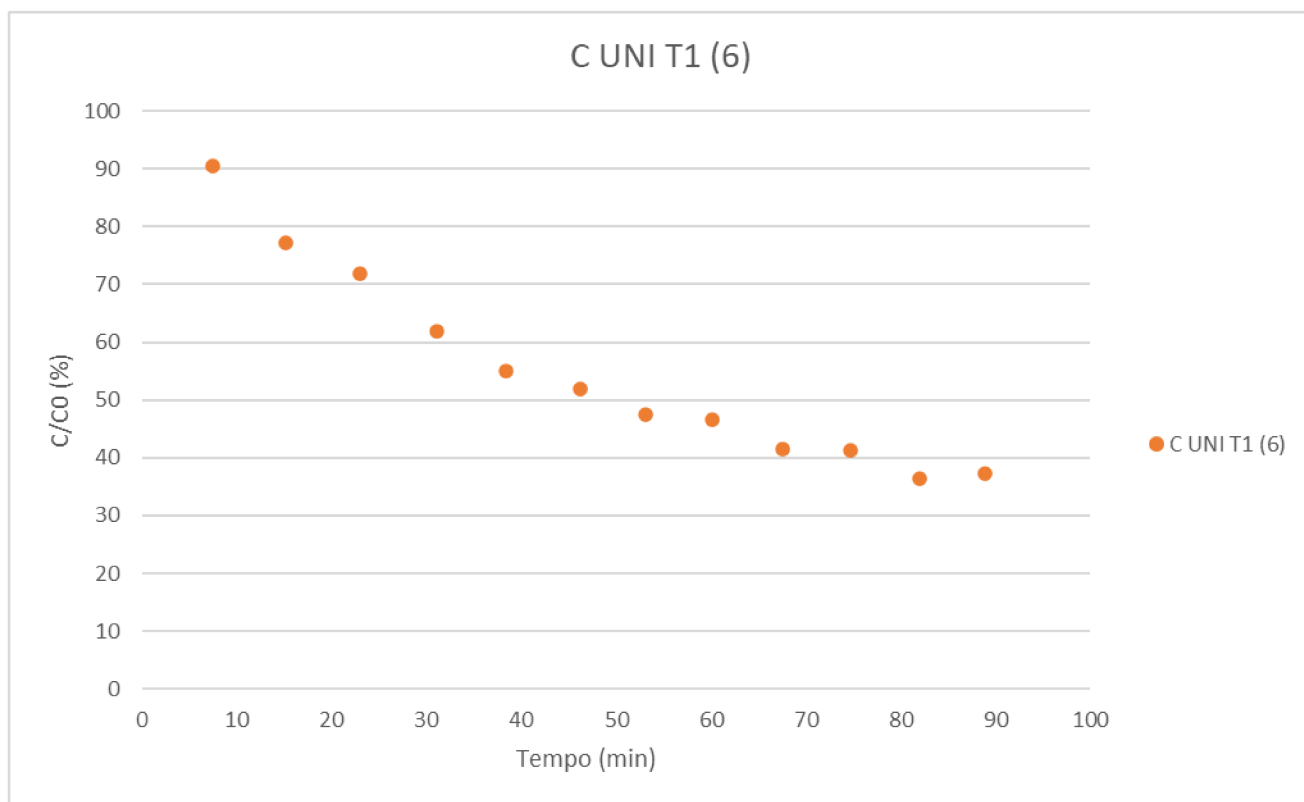


Figura 49- Adsorbimento del campione C UNIT1 (6)

C UNIT 2 (7):

Tabella 31- Prova di adsorbimento C UNIT 2 (7)

PEAK (N.)	PEAK RET TIME (TEMPO min)	PEAK AREA (AREA)	Concentrazione (mg/m3)	Ci/Co (-)	Ci/Co (%)
1	10,663	21039	2220,08	0,92	92
2	18,483	19313	2027,81	0,84	84
3	26,571	16424	1705,97	0,71	71
4	34,173	14539	1495,98	0,62	62
5	40,933	13668	1398,96	0,58	58
6	47,897	13316	1359,74	0,57	57
7	53,837	14106	1447,75	0,60	60
8	60,704	11569	1165,13	0,49	49
9	68,91	11765	1186,96	0,49	49
10	75,363	11068	1109,32	0,46	46
11	82,684	10466	1042,25	0,43	43
12	88,994	9533	938,32	0,39	39

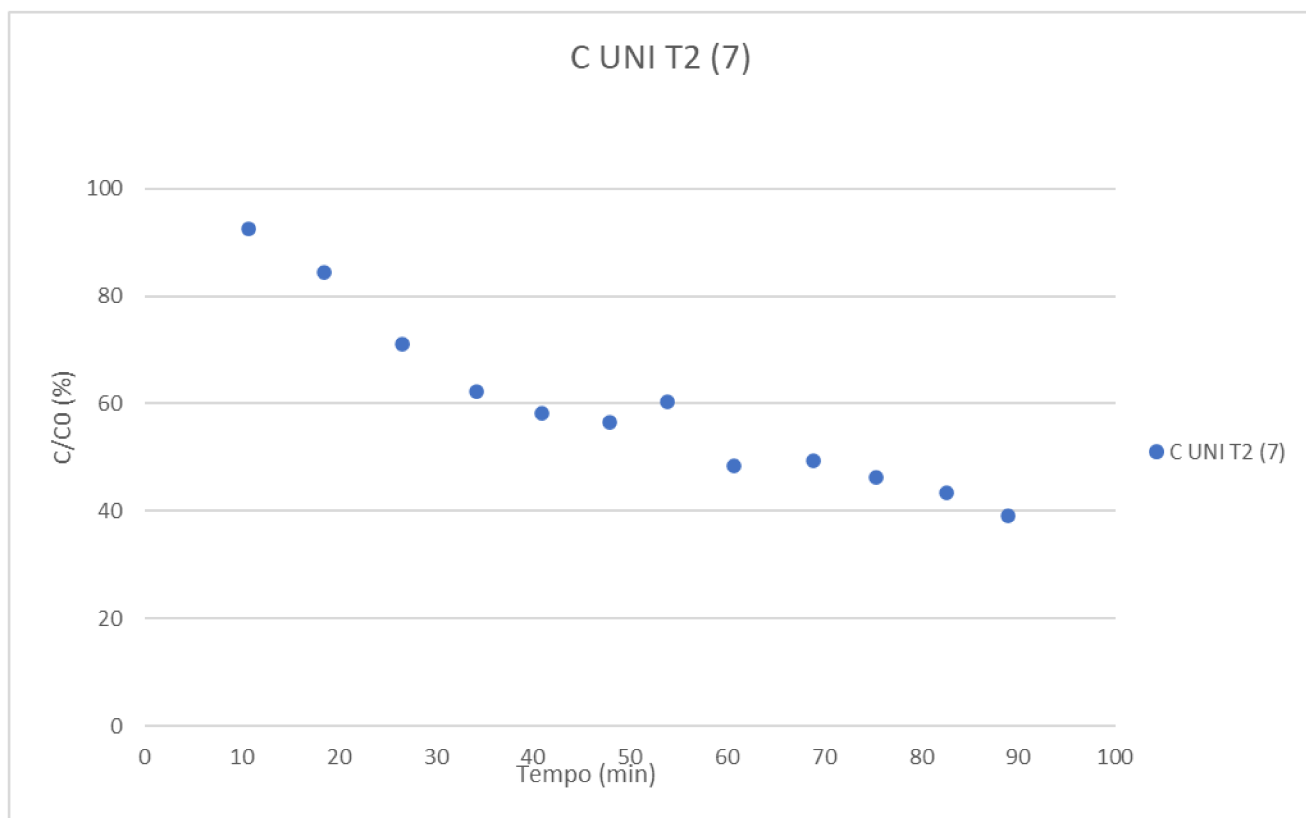


Figura 50- Adsorbimento del campione C UNIT 2 (7)

D UNI T1 (3):

Tabella 32- Prova di adsorbimento D UNI T1 (3)

PEAK (N.)	PEAK RET TIME (TEMPO min)	PEAK AREA (AREA)	Concentrazione (mg/m ³)	Ci/Co (-)	Ci/Co (%)
1	8,905	23109	2450,68	1,02	102
2	17,085	22122	2340,73	0,97	97
3	24,257	19886	2091,64	0,87	87
4	31,143	19725	2073,71	0,86	86
5	38,647	19207	2016,00	0,84	84
6	45,22	17593	1836,20	0,76	76
7	52,777	15771	1633,23	0,68	68
8	59,868	14734	1517,71	0,63	63
9	66,962	14225	1461,01	0,61	61
10	75,622	13583	1389,49	0,58	58
11	82,36	13413	1370,55	0,57	57
12	89,086	12695	1290,56	0,54	54

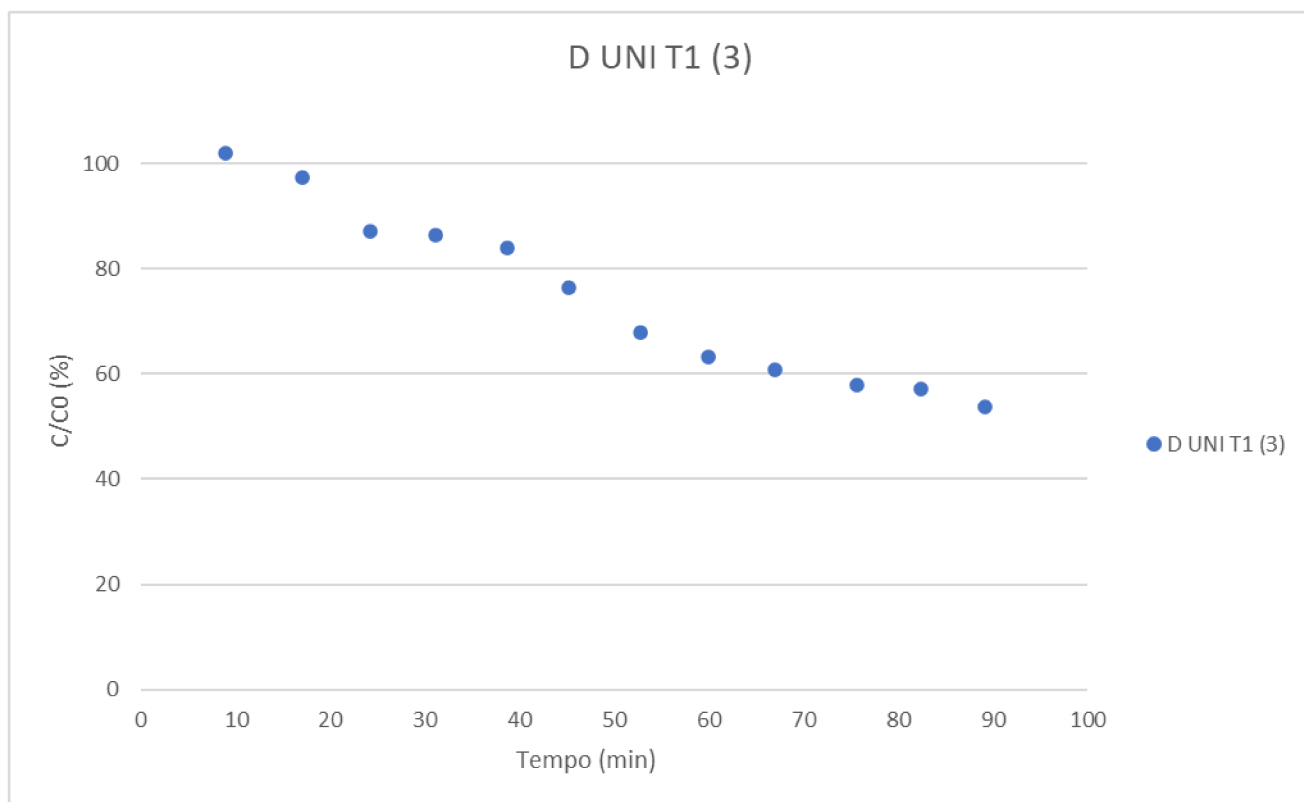


Figura 51- Adsorbimento del campione D UNI T1 (3)

D UNI T2 (3):

Tabella 33- Prova di adsorbimento D UNI T2 (3)

PEAK (N.)	PEAK RET TIME (TEMPO min)	PEAK AREA (AREA)	Concentrazione (mg/m ³)	Ci/Co (-)	Ci/Co (%)
1	9,285	22853	2422,16	1,01	101
2	17,063	20330	2141,10	0,89	89
3	26,449	14768	1521,50	0,63	63
4	33,749	16157	1676,23	0,70	70
5	40,999	16369	1699,85	0,71	71
6	46,496	15476	1600,37	0,67	67
7	52,931	14588	1501,44	0,63	63
8	59,33	12762	1298,03	0,54	54
9	64,941	11355	1141,29	0,48	48
10	70,858	10334	1027,55	0,43	43
11	76,301	10686	1066,76	0,44	44

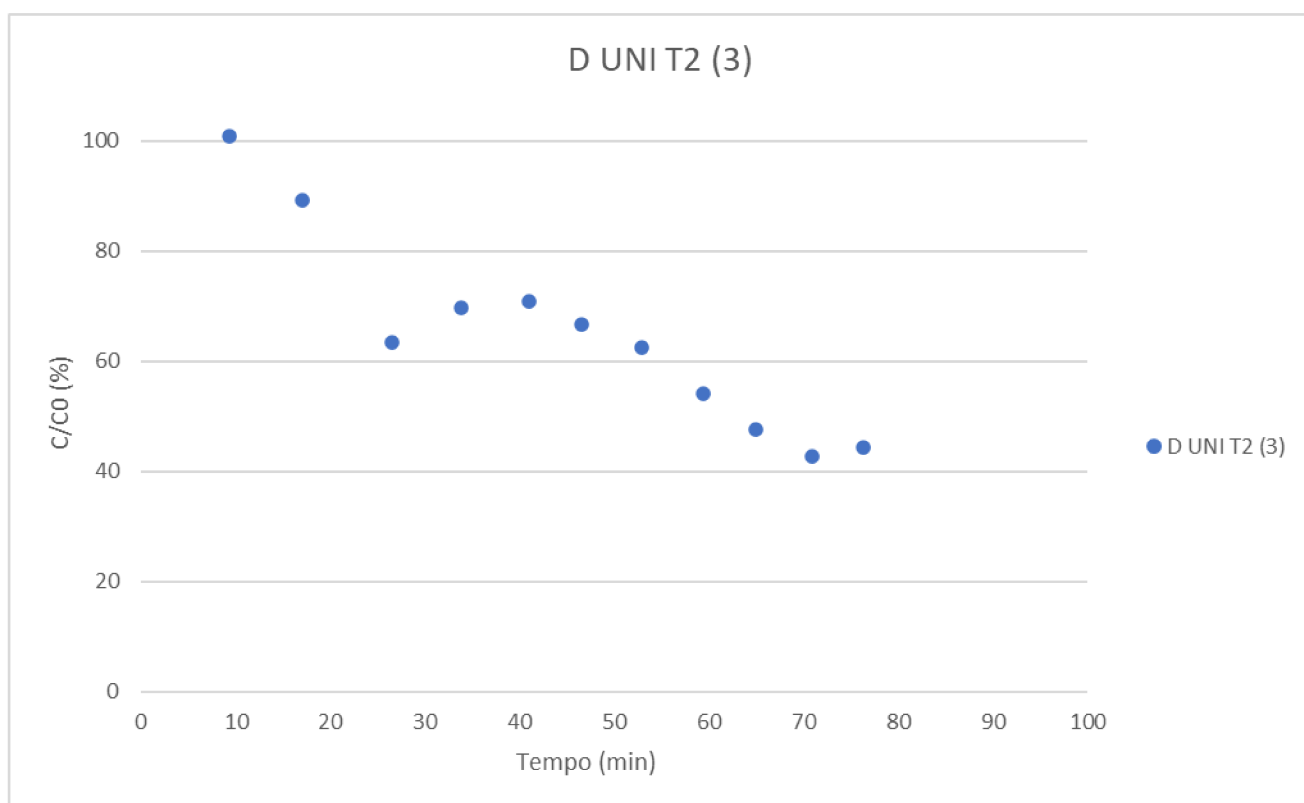


Figura 52- Adsorbimento del campione D UNI T2 (3)

C+L (7):

Tabella 34- Prova di adsorbimento su C+L (7)

PEAK (N.)	PEAK RET TIME (TEMPO min)	PEAK AREA (AREA)	Concentrazione (mg/m ³)	Ci/Co (-)	Ci/Co (%)
1	8,022	26433	2820,98	1,17	117
2	16,791	25840	2754,92	1,15	115
3	23,599	25095	2671,92	1,11	111
4	31,018	24275	2580,58	1,07	107
5	38,5	24484	2603,86	1,08	108
6	46,032	22553	2388,74	0,99	99
7	52,412	22462	2378,61	0,99	99
8	59,767	22437	2375,82	0,99	99
9	66,694	21161	2233,68	0,93	93
10	73,817	20534	2163,83	0,90	90
11	81,804	18642	1953,06	0,81	81
12	89,4	18635	1952,28	0,81	81

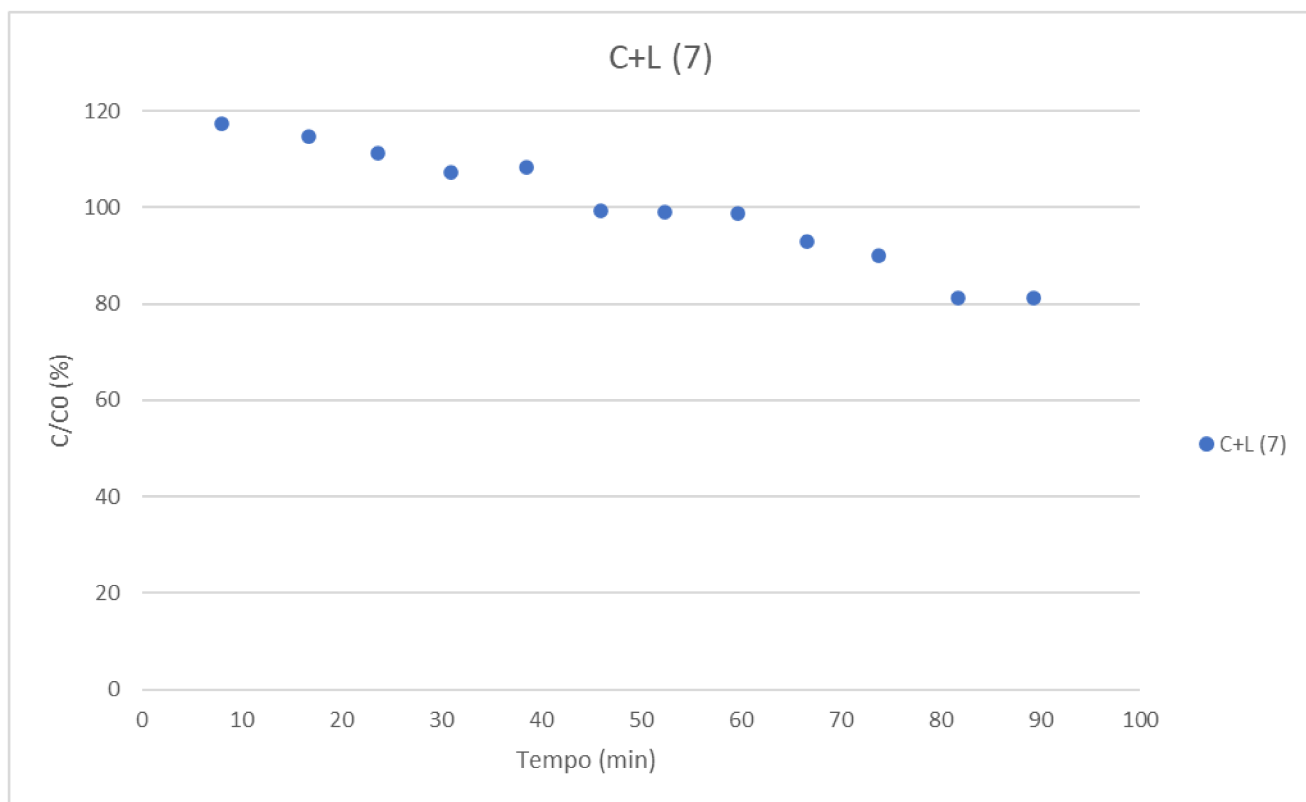


Figura 53- Adsorbimento del campione C+L (7)

D+A+L (3):

Tabella 35- Prova di adsorbimento su D+A+L (3)

PEAK (N.)	PEAK RET TIME (TEMPO min)	PEAK AREA (AREA)	Concentrazione (mg/m ³)	Ci/Co (-)	Ci/Co (%)
1	8,398	25617	2730,07	1,14	114
2	15,663	24673	2624,91	1,09	109
3	22,755	24926	2653,10	1,10	110
4	30,891	24289	2582,13	1,07	107
5	38,16	22492	2381,95	0,99	99
6	45,125	22010	2328,25	0,97	97
7	52,517	21737	2297,84	0,96	96
8	59,371	19504	2049,09	0,85	85
9	66,825	19236	2019,23	0,84	84
10	73,757	18589	1947,15	0,81	81
11	81,037	18441	1930,67	0,80	80
12	88,667	18097	1892,35	0,79	79

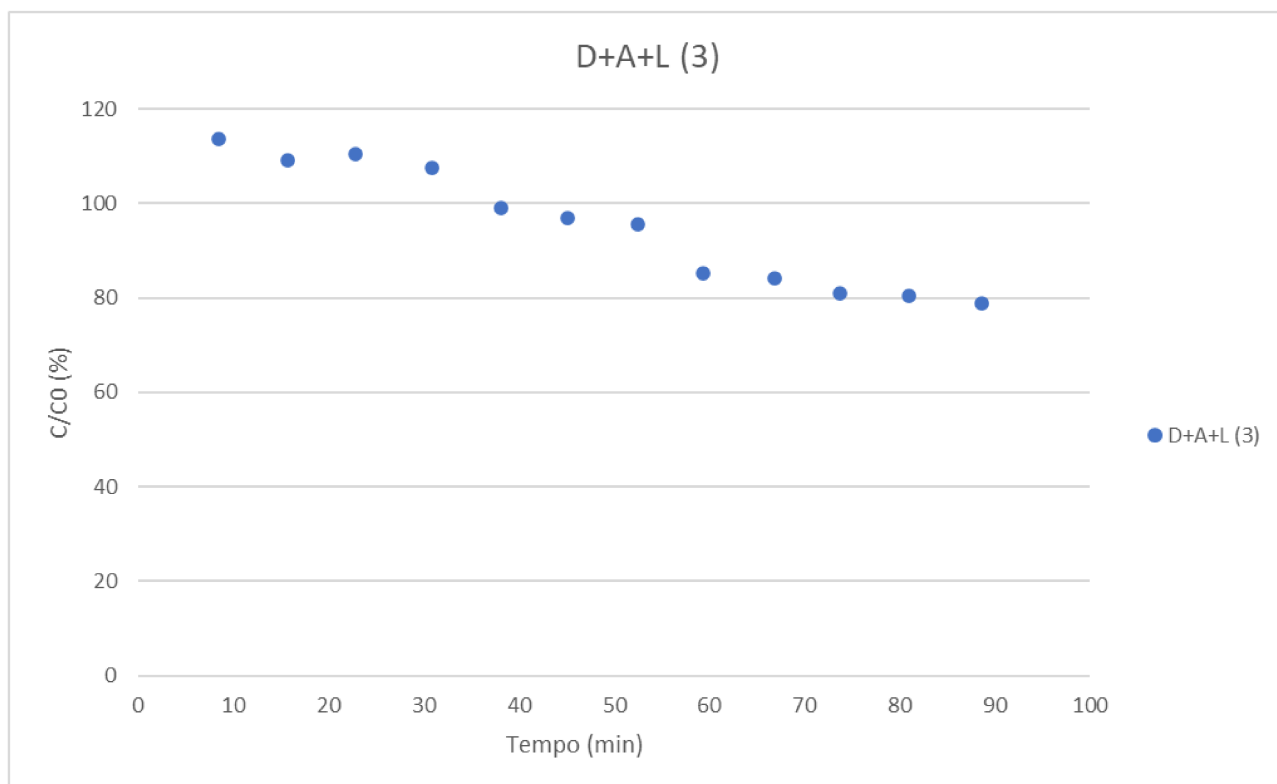


Figura 54- Adsorbimento del campione D+A+L (3)

Nota: nei grafici in cui si supera C/CO (%) il valore di 100, si effettua una diminuzione del 20% perché C0 è teorico, mentre Ci risente dell'errore

sperimentale in fase di carico del MEK o in fase di analisi del MEK (per esempio il cambio di siringa durante la prova).

Risultati sperimentali dei provini:

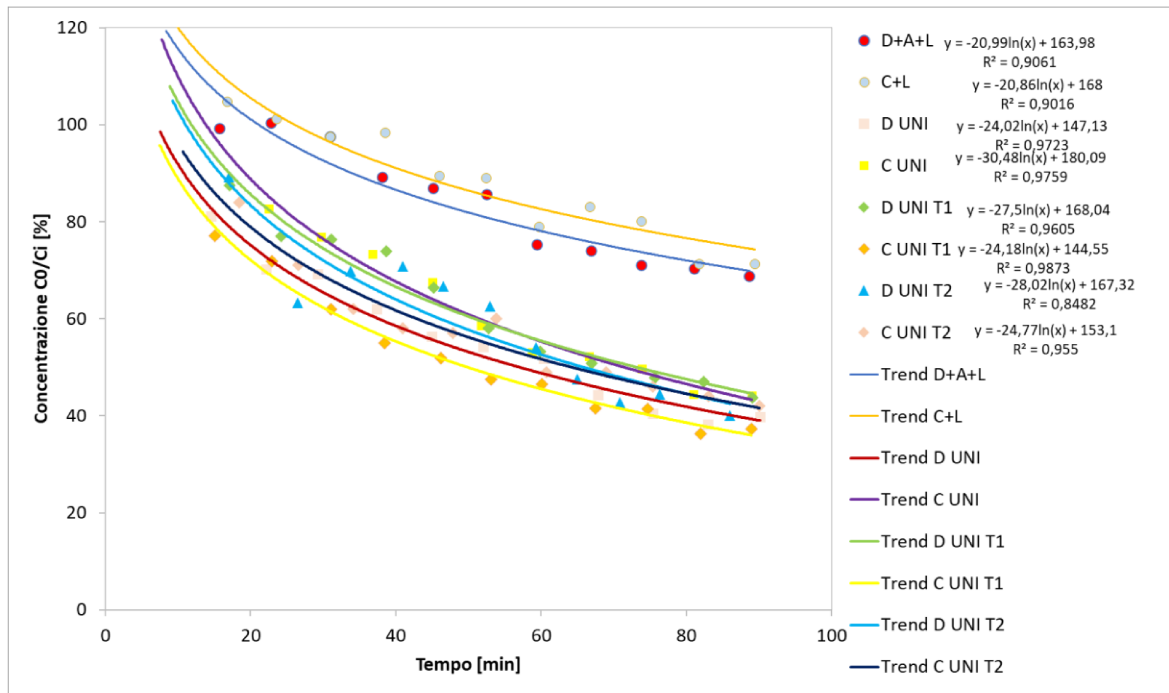


Figura 55 – Risultati sperimentali dei provini

Fino a 20 min non si prende il dato e non si valutano le conseguenti linee di tendenza.

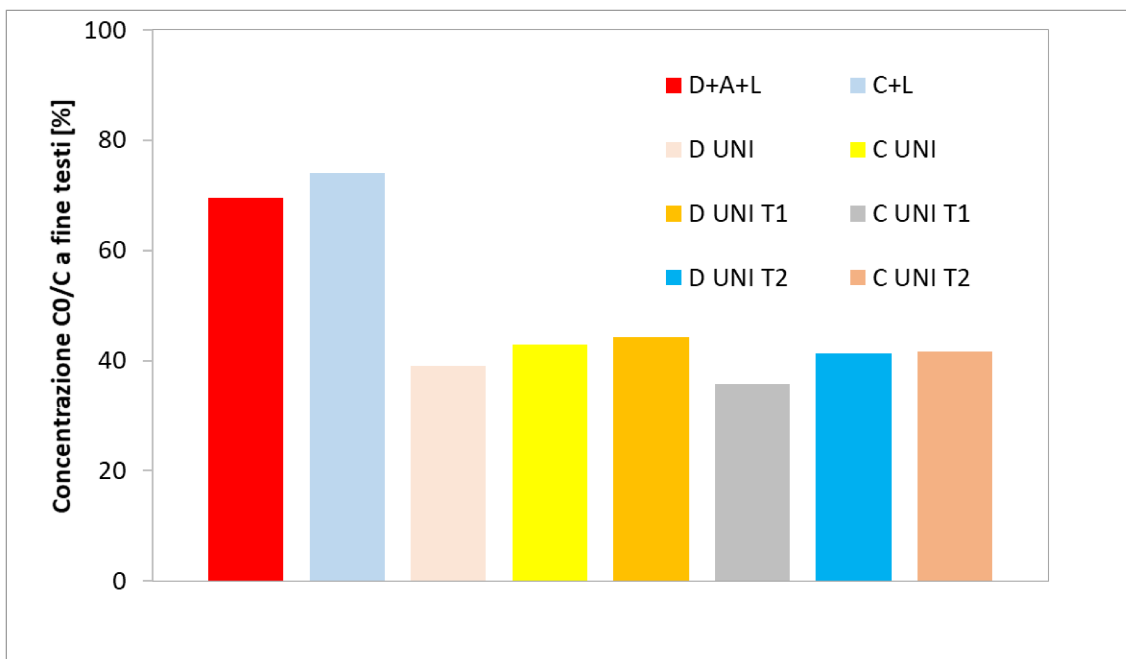


Figura 56 - grafico di confronto

6.4.2 Conclusioni

Dalla prova gascromatografica sui vari campioni, è emerso che i campioni che presentano una miglior capacità adsorbente sono D UNI e C UNI, in particolare il D UNI ha un poter adsorbente maggiore rispetto a tutti gli altri campioni. I campioni con una minor capacità adsorbente sono i C+L e D+A+L grazie agli aggregati non convenzionali della miscela che permettono di adsorbire gli inquinanti.

7. Moisture Buffering Value

L'umidità è un parametro molto importante perché durante l'anno può subire delle considerevoli variazioni, e causare una cattiva salubrità negli ambienti indoor. I provini verranno analizzati con il metodo Nordtest che permette di determinare il Moisture Buffering Value (MBV). In questa prova si analizzerà il comportamento dinamico delle varie tipologie di impasto sottoposte a diverse condizioni di umidità relativa e nel successivo confronto del loro Moisture Buffer Value (MBV). Il parametro MBV viene definito come l'umidità adsorbita o desorbita dal materiale quando viene a trovarsi in un ambiente caratterizzato da un'umidità relativa del 75% per 8 ore e 33% per 16 ore.

Per la prova si utilizza una cella frigorifera dove verranno messi i campioni ad una temperatura di 23°C con umidità relativa del 33% per 16 ore ed una umidità relativa di 75% per 8 ore. Quindi la capacità di buffering dei materiali dipenderà principalmente dalle proprietà di assorbimento e permeabilità al vapore, che non si mantengono a livelli costanti ma dipendono dai livelli di umidità relativa presenti all'interno degli ambienti creati appositamente per il test.



Figura 57 - cella di prova

I campioni hanno forma cilindrica con un diametro di 10cm, e sono 18 (3 per ogni tipo di campione). I campioni usati sono i seguenti:

- C
- D
- C+L
- D+A+L
- C+UNIVPM
- D+UNIVPM

7.1 Procedimento:

Per poter iniziare la prova è necessario che i campioni si trovino alla condizione di equilibrio. Il periodo di equilibrio è il tempo necessario al provino per stabilizzare il suo peso in modo tale che due pesate successive, a distanza di 24 ore, siano uguali o non si devono differenziare di $\pm 0,1\%$. Per determinare il parametro Moisture Buffer Value (MBV) vengono esposti i campioni a variazioni cicliche giornaliere (24 ore) di umidità relativa (33% per 16 ore e 75% per 8 ore).



Figura 58 - esempio di pesata

La quantità di umidità adsorbita o desorbita per ogni singolo ciclo è determinata monitorando la variazione di peso del campione (in Allegati i pesi dei campioni fino all'equilibrio).

Dai dati dei pesi dei singoli campioni, si è potuto calcolare le variazioni di massa durante l'assorbimento m_a con la formula:

$$m_a = m_8 - m_0$$

Dove:

m_8 è la massa misurata dopo le 8 h con UR= 75%;

m_0 è la massa rilevata nella pesata precedente;

Mentre le variazioni di massa durante il desorbimento m_d del provino per ogni fase del desorbimento si esprime tramite la formula seguente:

$$m_d = m_{24} - m_8$$

Dove:

m_{24} è la massa misurata dopo le 16 h con UR=33%;

m_8 è la massa rilevata nella pesata precedente dopo le 8 h con UR=75%;

Le variazioni m_a e m_d sono state normalizzate rispetto la superficie esposta del provino ottenendo:

$$\Delta a = \frac{m_a}{S}$$

$$\Delta d = \frac{m_d}{S}$$

Dove:

Δa è la variazione di massa per un'unità di superficie durante la fase di assorbimento, misurata in g/m^2 ;

Δd è la variazione di massa per un'unità di superficie durante la fase di desorbimento, misurata in g/m^2 ;

m_a è la variazione di massa durante la fase di assorbimento, misurata in g;

m_d è la variazione di massa durante la fase di desorbimento, misurata in g;

S è la superficie totale del campione, misurata in m^2 ;

7.2 Risultati Sperimentali

Il risultato della prova viene espresso come variazione di massa Δm , per m^2 . La prima pesata viene fatta alle 9:00 del lunedì mattina, mentre l'ultima pesata alle ore 17:00 del venerdì pomeriggio. In seguito, si rappresentano i grafici relativi alle prove effettuate sui diversi materiali sottoposti a test. La variazione in peso può così essere considerata l'espressione del MBV del campione.

Di seguito vengono riportati i cicli:

Tabella 36- Misurazioni di massa dei provini

	Ciclo 0		Ciclo 1		Ciclo 2		Ciclo 3		Ciclo 4	
	UR 33%	UR 75%	UR 33%	UR 75%	UR 33%	UR 75%	UR 33%	UR 75%	UR 33%	UR 75%
	h 9	h 17	h 9	h 17	h 9	h 17	h 9	h 17	h 9	h 17
C17	359,6	360	359,9	360,1	359,9	360,3	360,0	360,4	360,0	360,4
C18	364,2	364,6	364,4	364,7	364,5	364,9	364,5	365	364,6	365,1
C19	369,4	369,7	369,6	370,1	369,8	370,2	369,7	370,1	369,9	370,2
D17	183,2	183,6	183,2	183,9	183,4	183,8	183,4	183,9	183,5	183,9
D18	181,1	181,5	181,2	181,7	181,3	181,7	181,3	181,8	181,4	181,9
D19	172,8	173,2	172,9	173,5	173,1	173,5	173,1	173,6	173,3	173,6
C+L 9	358,4	358,6	358,5	358,8	358,6	358,8	358,5	358,8	358,7	358,9
C+L 10	361,9	362,2	362,1	362,4	362,3	362,4	362,3	362,5	362,4	362,5
C+L 11	376,1	376,4	376,3	376,6	376,5	376,6	376,5	376,7	376,6	376,7
D+A+L 9	241,0	241,2	241,1	241,5	241,2	241,5	241,2	241,5	241,3	241,6
D+A+L 10	235,4	235,6	235,5	235,7	235,6	235,8	235,5	235,9	235,8	235,9
D+A+L 11	231,3	231,5	231,4	231,6	231,5	231,8	231,4	231,8	231,6	231,8
C+UNI 9	429,8	430,3	430	430,5	430,2	430,5	430,1	430,6	430,3	430,6
C+UNI 10	426,3	426,8	426,5	427	426,6	427,1	426,4	427,1	426,7	427,1
C+UNI 11	397,7	398,3	398	398,5	398,1	398,5	398	398,5	398,3	398,7
D+UNI 9	240,3	240,7	240,4	240,9	240,3	240,9	240,4	241,0	240,6	241
D+UNI 10	243,6	244	243,7	244,4	243,7	244,4	243,7	244,4	244	244,5
D+UNI 11	211,5	211,9	211,6	212,2	211,7	212,3	211,8	212,3	211,9	212,2

Ciclo 5		Ciclo 6		Ciclo 7		Ciclo 8		Ciclo 9	
UR 33%	UR 75%	UR 33%	UR 75%	UR 33%	UR 75%	UR 33%	UR 75%	UR 33%	UR 75%
h 9	h 17	h 9	h 17	h 9	h 17	h 9	h 17	h 9	h 17

C17	360,2	360,4	360,3	360,4	360,3	360,6	360,2	360,7	360,3	360,7
C18	364,7	365	364,7	364,9	364,7	365,2	364,8	365,3	364,8	365,2
C19	370	370,2	370	370,2	370	370,5	370	370,4	370	370,5
D17	183,7	184	183,7	183,9	183,7	184,1	183,7	184,2	183,7	184,2
D18	181,7	181,8	181,7	181,8	181,7	182,1	181,7	182,2	181,7	182,1
D19	173,4	173,7	173,4	173,5	173,4	173,7	173,4	173,8	173,4	173,8
C+L 9	358,7	358,8	358,7	358,8	358,7	358,9	358,7	359	358,7	359
C+L 10	362,4	362,5	362,4	362,5	362,4	362,6	362,4	362,6	362,4	362,6
C+L 11	376,5	376,7	376,5	376,7	376,5	376,8	376,6	376,8	376,6	376,8
D+A+L 9	241,5	241,7	241,5	241,6	241,5	241,7	241,4	241,7	241,5	241,7
D+A+L 10	235,8	235,9	235,8	235,9	235,7	236	235,7	236	235,7	236
D+A+L 11	231,6	231,8	231,6	231,8	231,7	232	231,7	232	231,7	232
C+UNI 9	430,3	430,6	430,3	430,6	430,4	430,8	430,4	430,9	430,4	430,9
C+UNI 10	426,8	427,1	426,8	427,1	426,8	427,3	426,8	427,4	426,8	427,3
C+UNI 11	398,3	398,6	398,3	398,5	398,3	398,7	398,3	398,8	398,3	398,9
D+UNI 9	240,6	241,1	240,7	241	240,7	241,1	240,6	241,2	240,6	241,2
D+UNI 10	244	244,5	244	244,3	244	244,5	244	244,5	244	244,5
D+UNI 11	211,9	212,3	211,9	212,2	211,9	212,4	211,9	212,4	211,9	212,4

	Ciclo 10		Ciclo 11	
	UR 33%	UR 75%	UR 33%	UR 75%
	h 9	h 17	h 9	h 17
C17	360,3	360,7	360,3	360,7
C18	364,9	365,2	364,9	365,2
C19	370	370,5	370	370,5

D17	183,7	184,2	183,7	184,2
D18	181,7	182,1	181,6	182,1
D19	173,3	173,8	173,3	173,8
C+L 9	358,7	358,9	358,7	358,9
C+L 10	362,4	362,6	362,4	362,6
C+L 11	376,6	376,8	376,6	376,8
D+A+L 9	241,4	241,7	241,4	241,7
D+A+L 10	235,7	236	235,7	236
D+A+L 11	231,7	232	231,7	231,9
C+UNI 9	430,4	430,9	430,4	430,8
C+UNI 10	426,8	427,4	426,8	427,3
C+UNI 11	398,3	398,9	398,3	398,8
D+UNI 9	240,6	241,2	240,6	241,2
D+UNI 10	244	244,5	243,9	244,5
D+UNI 11	211,9	212,4	211,8	212,4

Di seguito vengono riportate le variazioni di massa per unità di superficie:

Tabella 37- Variazioni di massa per unità di superficie

	Ciclo 0		Ciclo 1		Ciclo 2		Ciclo 3		Ciclo 4	
	UR 33%	UR 75%	UR 33%	UR 75%	UR 33%	UR 75%	UR 33%	UR 75%	UR 33%	UR 75%
	h 9	h 17	h 9	h 17	h 9	h 17	h 9	h 17	h 9	h 17
	0	8	24	32	48	56	72	80	96	104
	PROVINO:	Δ_0 (g/m ²)	Δ_a (g/m ²)	Δ_d (g/m ²)	Δ_a (g/m ²)	Δ_d (g/m ²)	Δ_a (g/m ²)	Δ_d (g/m ²)	Δ_a (g/m ²)	Δ_d (g/m ²)
C17	0,00	15,92	-3,98	7,96	-7,96	15,92	-11,94	15,92	-15,92	15,92
C18	0,00	15,92	-7,96	11,94	-7,96	15,92	-15,92	19,90	-15,92	19,90
C19	0,00	11,94	-3,98	19,90	-11,94	15,92	-19,90	15,92	-7,96	11,94
D17	0,00	15,92	-15,92	27,87	-19,90	15,92	-15,92	19,90	-15,92	15,92
D18	0,00	15,92	-11,94	19,90	-15,92	15,92	-15,92	19,90	-15,92	19,90
D19	0,00	15,92	-11,94	23,89	-15,92	15,92	-15,92	19,90	-11,94	11,94
C+L 9	0,00	7,96	-3,98	11,94	-7,96	7,96	-11,94	11,94	-3,98	7,96
C+L 10	0,00	11,94	-3,98	11,94	-3,98	3,98	-3,98	7,96	-3,98	3,98
C+L 11	0,00	11,94	-3,98	11,94	-3,98	3,98	-3,98	7,96	-3,98	3,98
D+A+L 9	0,00	7,96	-3,98	15,92	-11,94	11,94	-11,94	11,94	-7,96	11,94
D+A+L 10	0,00	7,96	-3,98	7,96	-3,98	7,96	-11,94	15,92	-3,98	3,98
D+A+L 11	0,00	7,96	-3,98	7,96	-3,98	11,94	-15,92	15,92	-7,96	7,96
C+UNI 9	0,00	19,90	-11,94	19,90	-11,94	11,94	-15,92	19,90	-11,94	11,94

C+UNI 10	0,00	19,90	-11,94	19,90	-15,92	19,90	-27,87	27,87	-15,92	15,92
C+UNI 11	0,00	23,89	-11,94	19,90	-15,92	15,92	-19,90	19,90	-7,96	15,92
D+UNI 9	0,00	15,92	-11,94	19,90	-23,89	23,89	-19,90	23,89	-15,92	15,92
D+UNI 10	0,00	15,92	-11,94	27,87	-27,87	27,87	-27,87	27,87	-15,92	19,90
D+UNI 11	0,00	15,92	-11,94	23,89	-19,90	23,89	-19,90	19,90	-15,92	11,94

	Ciclo 5		Ciclo 6		Ciclo 7		Ciclo 8		Ciclo 9	
	UR	UR	UR	UR	UR	UR	UR	UR	UR	UR
	33%	75%	33%	75%	33%	75%	33%	75%	33%	75%
	h 9	h 17	h 9	h 17	h 9	h 17	h 9	h 17	h 9	h 17
	120	128	144	152	168	176	192	200	216	224
PROVINO:	Δd (g/m ²)	Δa (g/m ²)	Δd (g/m ²)	Δa (g/m ²)	Δd (g/m ²)	Δa (g/m ²)	Δd (g/m ²)	Δa (g/m ²)	Δd (g/m ²)	Δa (g/m ²)
C17	-7,96	7,96	-3,98	3,98	-3,98	11,94	-15,92	19,90	-15,92	15,92
C18	-15,92	11,94	-11,94	7,96	-7,96	19,90	-15,92	19,90	-19,90	15,92
C19	-7,96	7,96	-7,96	7,96	-7,96	19,90	-19,90	15,92	-15,92	19,90
D17	-7,96	11,94	-11,94	7,96	-7,96	15,92	-15,92	19,90	-19,90	19,90
D18	-7,96	3,98	-3,98	3,98	-3,98	15,92	-15,92	19,90	-19,90	15,92
D19	-7,96	11,94	-11,94	3,98	-3,98	11,94	-11,94	15,92	-15,92	15,92
C+L 9	-7,96	3,98	-3,98	3,98	-3,98	7,96	-7,96	11,94	-11,94	11,94
C+L 10	-3,98	3,98	-3,98	3,98	-3,98	7,96	-7,96	7,96	-7,96	7,96
C+L 11	-7,96	7,96	-7,96	7,96	-7,96	11,94	-7,96	7,96	-7,96	7,96
D+A+L 9	-3,98	7,96	-7,96	3,98	-3,98	7,96	-11,94	11,94	-7,96	7,96
D+A+L 10	-3,98	3,98	-3,98	3,98	-7,96	11,94	-11,94	11,94	-11,94	11,94
D+A+L 11	-7,96	7,96	-7,96	7,96	-3,98	11,94	-11,94	11,94	-11,94	11,94
C+UNI 9	-11,94	11,94	-11,94	11,94	-7,96	15,92	-15,92	19,90	-19,90	19,90
C+UNI 10	-11,94	11,94	-11,94	11,94	-11,94	19,90	-19,90	23,89	-23,89	19,90
C+UNI 11	-15,92	11,94	-11,94	7,96	-7,96	15,92	-15,92	19,90	-19,90	23,89
D+UNI 9	-15,92	19,90	-15,92	11,94	-11,94	15,92	-19,90	23,89	-23,89	23,89
D+UNI 10	-19,90	19,90	-19,90	11,94	-11,94	19,90	-19,90	19,90	-19,90	19,90
D+UNI 11	-11,94	15,92	-15,92	11,94	-11,94	19,90	-19,90	19,90	-19,90	19,90

Ciclo 10		Ciclo 11	
UR	UR	UR	UR
33%	75%	33%	75%
h 9	h 17	h 9	h 17

	240	248	264	272
PROVINO:	Δd (g/m ²)	Δa (g/m ²)	Δd (g/m ²)	Δa (g/m ²)
C17	-15,92	15,92	-15,92	15,92
C18	-11,94	11,94	-11,94	11,94
C19	-19,90	19,90	-19,90	19,90
D17	-19,90	19,90	-19,90	19,90
D18	-15,92	15,92	-19,90	19,90
D19	-19,90	19,90	-19,90	19,90
C+L 9	-11,94	7,96	-7,96	7,96
C+L 10	-7,96	7,96	-7,96	7,96
C+L 11	-7,96	7,96	-7,96	7,96
D+A+L 9	-11,94	11,94	-11,94	11,94
D+A+L 10	-11,94	11,94	-11,94	11,94
D+A+L 11	-11,94	11,94	-11,94	7,96
C+UNI 9	-19,90	19,90	-19,90	15,92
C+UNI 10	-19,90	23,89	-23,89	19,90
C+UNI 11	-23,89	23,89	-23,89	19,90
D+UNI 9	-23,89	23,89	-23,89	23,89
D+UNI 10	-19,90	19,90	-23,89	23,89
D+UNI 11	-19,90	19,90	-23,89	23,89

Confronto tra provini della stessa tipologia

C17, C 18 e C 19:

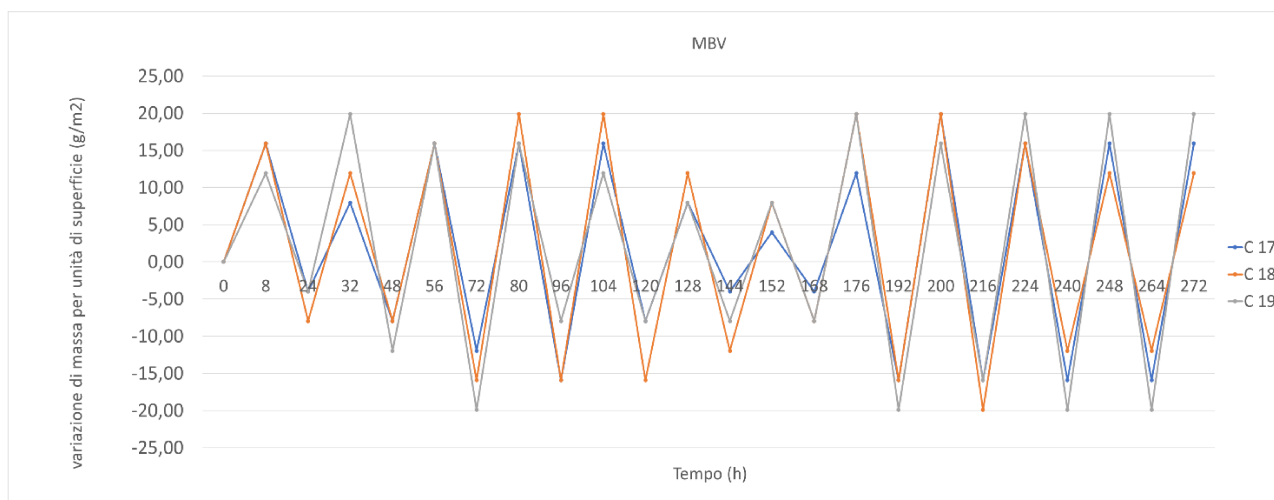


Figura 59- Ciclo assorbimento-desorbimento C17, C18 e C19

D17, D18 e D 19:

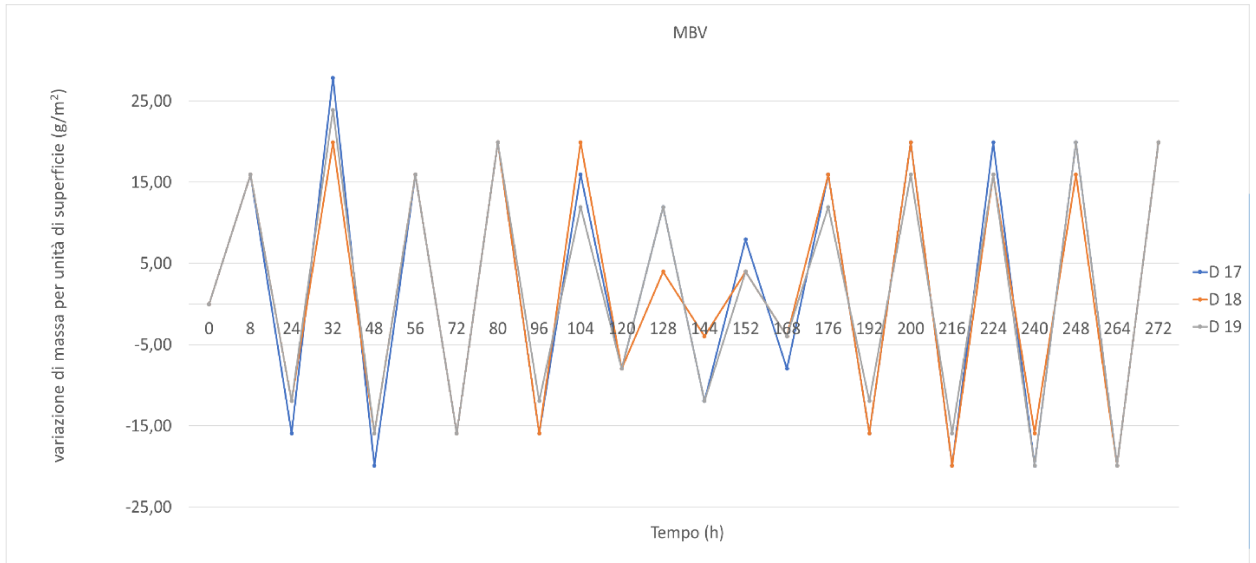


Figura 60- Ciclo assorbimento-desorbimento D17, D18 e D19

C+L 9, C+L 10 e C+L 11:

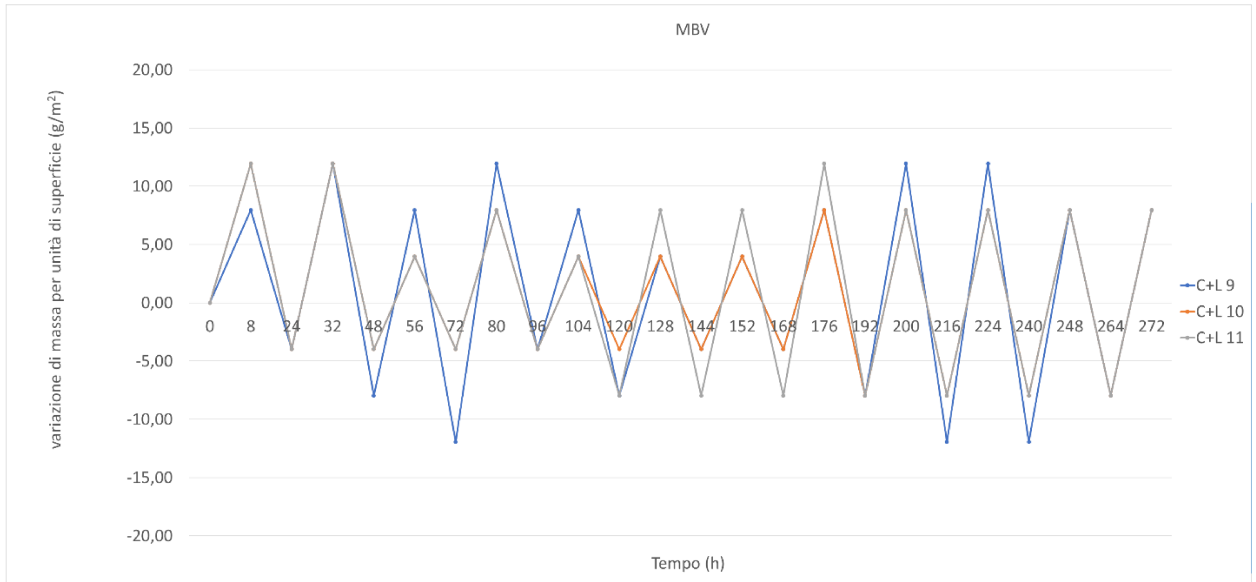


Figura 61- Ciclo assorbimento-desorbimento C+L 9, C+L 10 e C+L 11

D+A+L 9, D+A+L 10 e D+A+L 11:

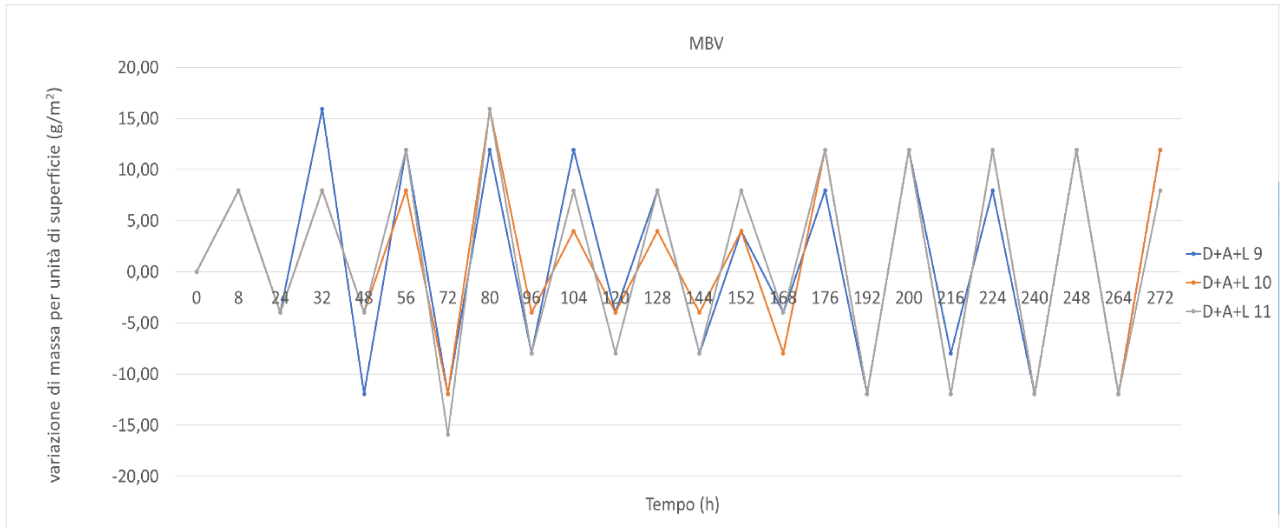


Figura 62- Ciclo assorbimento e desorbimento D+A+L 9, D+A+L 10 e D+A+L 11

C UNI 9, C UNI 10 e C UNI 11:

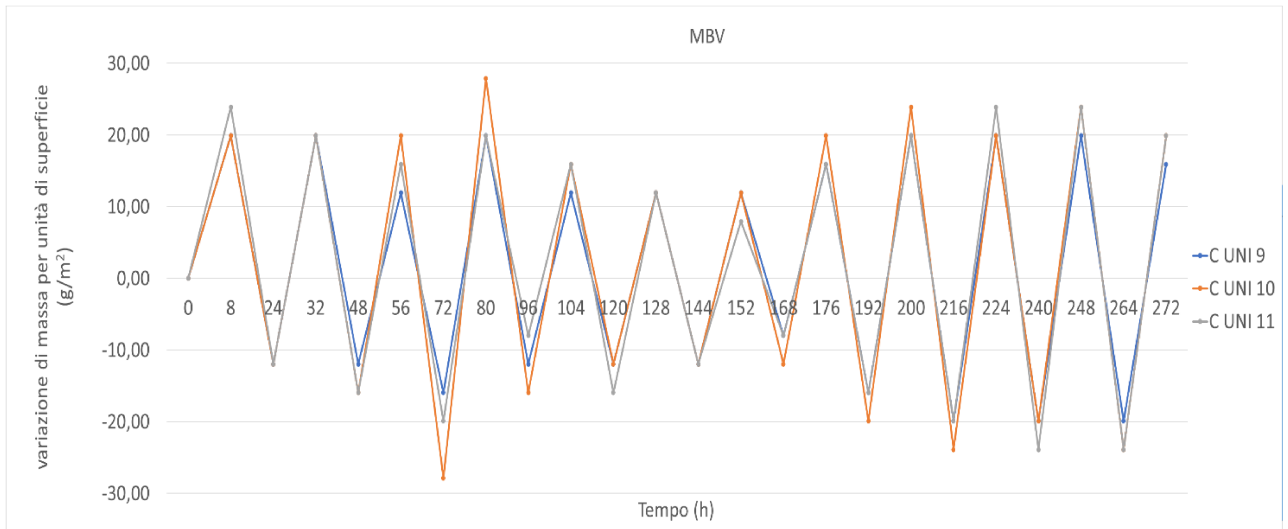


Figura 63-Ciclo assorbimento-desorbimento C UNI 9, C UNI 10 e C UNI 11

D UNI 9, D UNI 10 e D UNI 11:

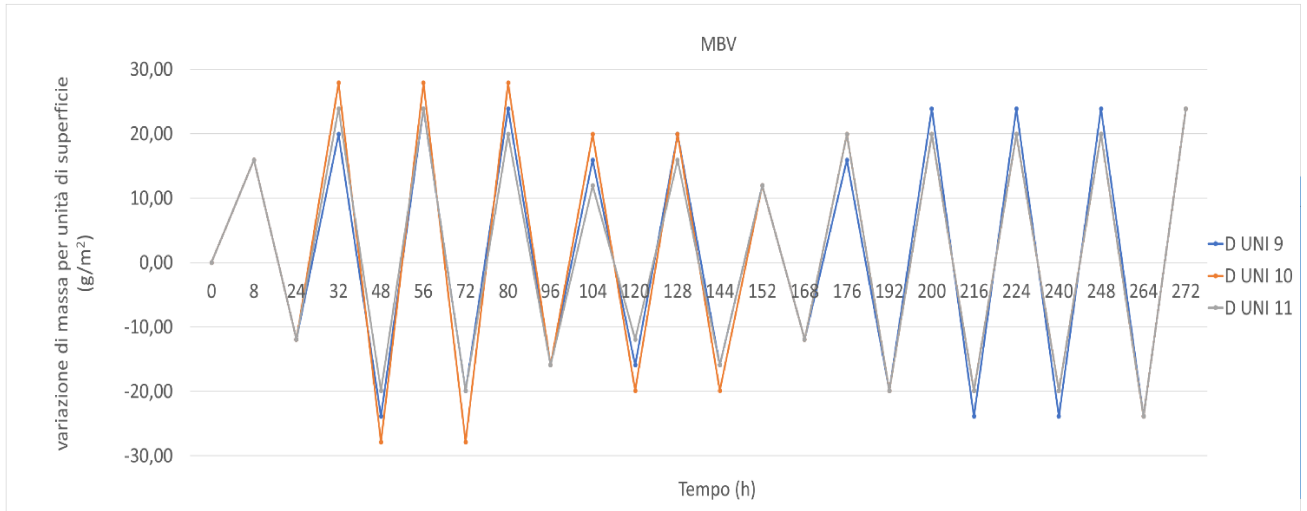


Figura 64- Ciclo assorbimento-desorbimento D UNI 9, D UNI 10 e D UNI 11

Confronto tra tutti i provini:

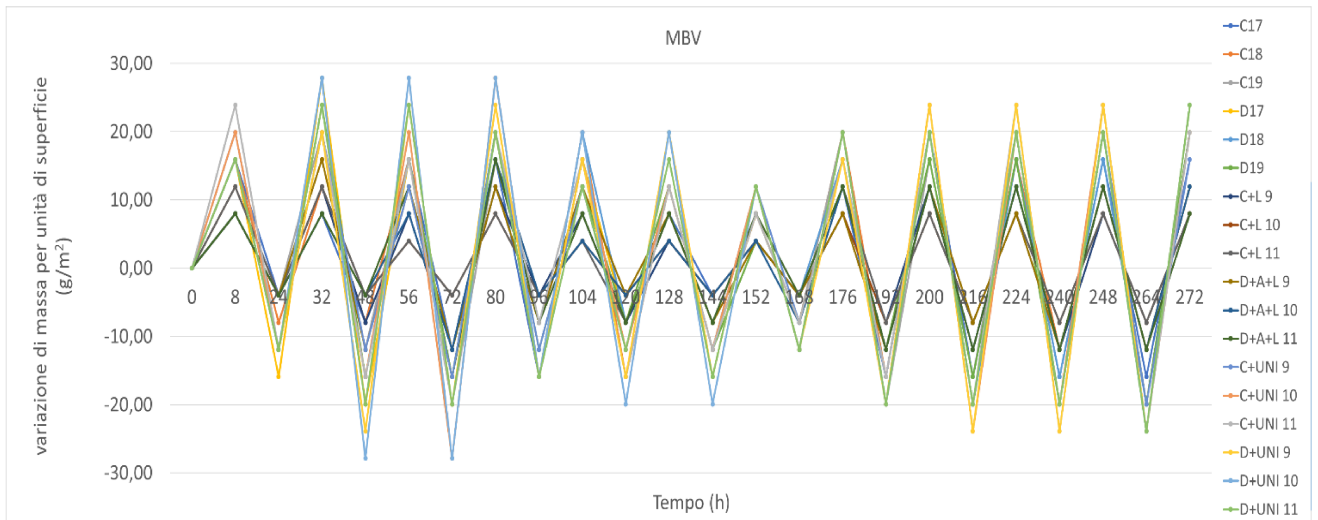


Figura 65- Ciclo assorbimento-desorbimento di tutti i provini

Si è eseguita una media per ogni tipo di provino:

Tabella 38- Media delle variazioni di massa per ogni provino

	Ciclo 0		Ciclo 1		Ciclo 2		Ciclo 3		Ciclo 4	
	UR 33%	UR 75%	UR 33%	UR 75%	UR 33%	UR 75%	UR 33%	UR 75%	UR 33%	UR 75%
	h 9	h 17	h 9	h 17	h 9	h 17	h 9	h 17	h 9	h 17
	0	8	24	32	48	56	72	80	96	104
PROVINO:	Δ_0 (g/m ²)	Δ_a (g/m ²)	Δ_d (g/m ²)	Δ_a (g/m ²)	Δ_d (g/m ²)	Δ_a (g/m ²)	Δ_d (g/m ²)	Δ_a (g/m ²)	Δ_d (g/m ²)	Δ_a (g/m ²)
C	0,00	14,60	-5,31	13,27	-9,29	15,92	-15,92	17,25	-13,27	15,92
D	0,00	15,92	-13,27	23,89	-17,25	15,92	-15,92	19,90	-14,60	15,92
C+L	0,00	10,62	-3,98	11,94	-5,31	5,31	-6,63	9,29	-3,98	5,31
D+A+L	0,00	7,96	-3,98	10,62	-6,63	10,62	-13,27	14,60	-6,63	7,96
C UNI	0,00	21,23	-11,94	19,90	-14,60	15,92	-21,23	22,56	-11,94	14,60
D UNI	0,00	15,92	-11,94	23,89	-23,89	25,21	-22,56	23,89	-15,92	15,92

	Ciclo 5		Ciclo 6		Ciclo 7		Ciclo 8		Ciclo 9	
	UR 33%	UR 75%	UR 33%	UR 75%	UR 33%	UR 75%	UR 33%	UR 75%	UR 33%	UR 75%
	h 9	h 17	h 9	h 17	h 9	h 17	h 9	h 17	h 9	h 17
	120	128	144	152	168	176	192	200	216	224
PROVINO:	Δ_d (g/m ²)	Δ_a (g/m ²)	Δ_d (g/m ²)	Δ_a (g/m ²)	Δ_d (g/m ²)	Δ_a (g/m ²)	Δ_d (g/m ²)	Δ_a (g/m ²)	Δ_d (g/m ²)	Δ_a (g/m ²)
C	-10,62	9,29	-7,96	6,63	-6,63	17,25	-17,25	18,58	-17,25	17,25
D	-7,96	9,29	-9,29	5,31	-5,31	14,60	-14,60	18,58	-18,58	17,25
C+L	-6,63	5,31	-5,31	5,31	-5,31	9,29	-7,96	9,29	-9,29	9,29
D+A+L	-5,31	6,63	-6,63	5,31	-5,31	10,62	-11,94	11,94	-10,62	10,62
C UNI	-13,27	11,94	-11,94	10,62	-9,29	17,25	-17,25	21,23	-21,23	21,23
D UNI	-15,92	18,58	-17,25	11,94	-11,94	18,58	-19,90	21,23	-21,23	21,23

Ciclo 10		Ciclo 11	
UR 33%	UR 75%	UR 33%	UR 75%
h 9	h 17	h 9	h 17

	240	248	264	272
PROVINO:	Δd (g/m ²)	Δa (g/m ²)	Δd (g/m ²)	Δa (g/m ²)
C	-15,92	15,92	-15,92	15,92
D	-18,58	18,58	-19,90	19,90
C+L	-9,29	7,96	-7,96	7,96
D+A+L	-11,94	11,94	-11,94	10,62
C UNI	-21,23	22,56	-22,56	18,58
D UNI	-21,23	21,23	-23,89	23,89

Grafico con media dei campioni:

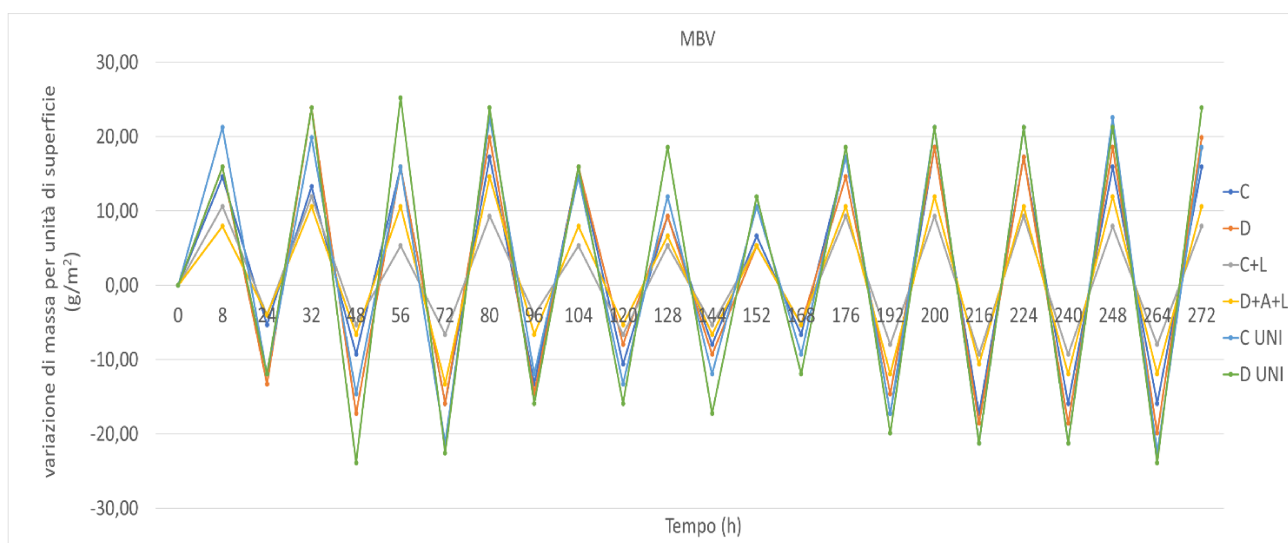


Figura 66- Ciclo assorbimento- desorbimento media dei campioni

7.3 Conclusioni

Dai risultati della prova si nota come i campioni D UNI assorbono e desorbono più umidità nel tempo, mentre i campioni C+L e D+A+L hanno una minor capacità di assorbire e desorbire l'umidità. La causa potrebbe essere una porosità superficiale maggiore del provino D UNI rispetto ai provini dove è applicata la pittura. Questa, infatti, può alterare la traspirabilità delle malte di sottofondo.

8. CONCLUSIONI:

Per affrontare il problema dell'inquinamento interno nella presente tesi si sono studiate delle finiture multifunzionali per ambienti "indoor" in grado di renderli più confortevoli e salubri.

Si sono realizzati diversi campioni ognuno formato da materiali diversi e alcuni con l'aggiunta di Biossido di Titanio (TiO_2). L'aggiunta di Biossido di Titanio ha messo in evidenza nella prova NO_x come aumenti l'attività fotocatalitica del campione sotto luce UV, in particolare gli effetti si sono dimostrati maggiori per il TiO_2 commerciale P-25.

Nelle prove per caratterizzare l'attività disinquinante, risulta che i provini C+L e D+A+L adsorbono in maniera molto lenta l'inquinante, mentre i provini D UNI e C UNI in poco tempo presentano una elevata capacità adsorbente.

La prova MBV secondo Nordtest ha evidenziato che i provini D, C, D UNI e C UNI sono quelli che variano maggiormente quando sottoposti ai cicli di variazione di umidità, in particolare i provini D UNI, mentre i campioni C+L e D+A+L hanno una minor variazione durante i cicli.

In conclusione, per la realizzazione di una finitura per ambienti "indoor" con proprietà disinquinanti, i provini migliori risultano essere D UNI e C UNI.

BIBLIOGRAFIA

- [1] I. S. D. SANITA', «Strategie di monitoraggio dei composti organici volatili (COV) in ambiente indoor» 2013.
- [2] Baldacci S., Maio S., Viegi G. Gruppo collaborativo EPIAIR. Inquinamento atmosferico e salute umana. Ovvero come orientarsi nelle letture e interpretazione di studi ambientali, tossicologici ed epidemiologici. *Epidemiol Prev* 2009; 33Suppl. 2:1-72.
- [3] D.A. Kunkel, E.T. Gall, S.J.A., A. Novoselac, G. C. Morrison e R.L. Corsi, «Passive reduction of human exposure to indoor ozone» *Building and Environment*, n. 44, pp. 1627-1633, 2009.
- [4] J. Vieira, L. Senff, H. Goncalves, L. Silva, V. Ferreira e J. Labrincha, «Functionalization of mortars for controlling the indoor ambient of buildings» *Energy and Building*, n. 70, pp. 224-236, 2014.
- [5] E. Darling, G. C. Morrison e R. L. Corsi, «Passive removal materials for indoor ozone control» *Building and Environment*, n. 106, pp 33-44, 2016.
- [6] 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: Environmental*, n. 168-169, pp. 77-86, 2015.
- [7] L. Bertolini e M. Carsana «Materiali da costruzione, volume primo: struttura, proprietà e tecnologie di costruzione» pp. 222.
- [8] M. Collepari, *Il Nuovo Calcestruzzo*, quinta edizione.
- [9] L. Bertolini e M. Carsana «Materiali da costruzione, volume primo: struttura, proprietà e tecnologie di costruzione» pp. 209.
- [10] M. Beltrán, A. Barbudo, F. Agrela, J. R. Jiménez e J. de Brito, «Mechanical performance of bedding mortars made with olive biomass, » *Construction and Building Materials*, n. 112, pp. 699-707, 2016.
- [11] M. Collepari, *Il Nuovo Calcestruzzo*, quinta edizione.
- [12] <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/42849>

- [13] A. Fujishima, T.N. Rao e D.A. Tryk: Titanium dioxide photocatalysis. *J. Photoch. Photobio. C.* 1, 2000, pp. 1-21.
- [14] T. Alapi, P. Sipos, I. Ilisz, G. Wityman, Z. Ambrus, I. Kiricsi: Synthesis and characterization of titania photocatalysts: the influence of pretreatment on the activity. *App. Catal. A-Gen*, 303, 2006, 1-8.
- [15] Q. Zhang, L. Gao e J. Guo: Effects of calcination on the photocatalytic properties of nanosized TiO₂ powders prepared by TiCl₄ hydrolysis. *App. Catal. B-environ.*, 26, 2000, 207-215.
- [16] T. Kawahara, Y. Konishi, H. Tada, N. Tohge, J. Nishii e S. Ito: A patterned TiO₂ (anatase)/TiO₂ (rutile bilayer-type photocatalyst: effect of the anatase/rutile junction on the photocatalytic activity. *Angew. Chem. Int. Edit*, 41, 2002, 2811-2813.
- [17] “Valutazione dell’attività fotocatalitica di materiali attivati con TiO₂”. A. Nuzzo. Tesi di Laurea, Università degli studi di Bologna, Facoltà di Ingegneria, Dipartimento di Ingegneria Chimica, Mineraria, e delle tecnologie ambientali, 2005, pp. 17-19.

APPENDICE:

Pesata dei campioni prima e dopo l'applicazione UNI, UNI T1 e UNI T2.

Tabella 39- Pesata dei campioni prima e dopo l'applicazione UNI, UNI T1 e UNI T2

		UNI					UNI				
Prima dell'applicazione					Dopo applicazione UNI						
	Superficie campione	C+UNI	D+UNI			C+UNI	D+UNI	Diff. C+UNI	Diff. D+UNI		
	cm2	g	g			g	g	g	g		
1	50,24	116,8	58,7		1	151,53	98,84	34,73	40,14		
2	50,24	113,4	53,5		2	163,57	84,87	50,17	31,37		
3	50,24	113,5	56,2		3	151,45	106,99	37,95	50,79		
4	50,24	115,2	55,3		4	168,86	92,59	53,66	37,29		
5	50,24	115,2	50,7		5	152,23	105,64	37,03	54,94		
6	50,24	113,7	57,3		6	149,63	95,35	35,93	38,05		
7	50,24	103,1	56,6		7	144,92	94,21	41,82	37,61		
8	50,24	107,1	55,6		8	153,18	108,42	46,08	52,82		
9	78,5	374,1	177,9		9	429,89	241,28	55,79	63,38		
10	78,5	373,6	167,6		10	427,61	249,38	54,01	81,78		
11	78,5	351,6	161,1		11	397,64	209,55	46,04	48,45		
12	314	1673,5	621,8		12	2009,01	1037,75	335,51	415,95		
13	314	1509,5	626,1		13	1828,75	986,06	319,25	359,96		
14	314	1540,6	709,8		14	1890,64	926,05	350,04	216,25		
15	676	4569,4	2524,8		15	5275	3205,0	705,6	680,2		

QUADRATINO (4*4*0,5) 1	16	8,6	
(4*4*16) 2		9	

QUADRATINO (4*4*0,5) 1 (UNI 16)	19,37	10,77	
(4*4*16) 2 (UNI 17)	20,32	11,32	

		UNI T1		
Prima dell'applicazione				

		UNI T1		
Dopo applicazione UNI T1				

	Superficie campione	C+UNI T1	D+UNI T1
	cm2	g	g
1	50,24	113,2	52,8
2	50,24	112,6	52,8
3	50,24	110,8	51,6
4	50,24	111,8	51,8
5	50,24	110,8	51,7
6	50,24	112,9	52
7	50,24	105,9	50,9
8	50,24	118	57,8

QUADRATINO 1	16		
--------------	----	--	--

	C+UNI T1	D+UNI T1	Diff. C+UNI T1	Diff. D+UNI T1
1	165,66	97,26	52,46	44,46
2	155,84	98,5	43,24	45,7
3	155,52	94,67	44,72	43,07
4	156,93	103,36	45,13	51,56
5	160,82	102,09	50,02	50,39
6	154,11	98,48	41,21	46,48
7	158,76	114,61	52,86	63,71
8	154,93	109,61	36,93	51,81

QUADRATINO 1	19,4	19,13	
--------------	------	-------	--

	UNI T2		
Prima dell'applicazione			
	Superficie campione	C+UNI T2	D+UNI T2
	cm2	g	g
1	50,24	108	57,1
2	50,24	110	58,2
3	50,24	111,4	54,8
4	50,24	121,2	56,9
5	50,24	116,7	55,3
6	50,24	119,4	53,6
7	50,24	121,5	58,4
8	50,24	121,4	56,1

QUADRATINO 1	16		
--------------	----	--	--

Dopo applicazione UNI T2				
	C+UNI T2	D+UNI T2	Diff. C+UNI T2	Diff. D+UNI T2
	g	g	g	g
1	154,03	93,26	46,03	36,16
2	160,95	90,91	50,95	32,71
3	154,75	97,06	43,35	42,26
4	151,75	98,48	30,55	41,58
5	162,86	104,49	46,16	49,19
6	161,93	98,7	42,53	45,1
7	156,17	102,95	34,67	44,55
8	152,81	110,54	31,41	54,44

QUADRATINO 1	18,05	19,25	
--------------	-------	-------	--

	UNI		
Prima dell'applicazione			
	Superficie campione	C+UNI	D+UNI
	cm2	g	g
1	50,24	116,8	58,7
2	50,24	113,4	53,5
3	50,24	113,5	56,2
4	50,24	115,2	55,3
5	50,24	115,2	50,7
6	50,24	113,7	57,3
7	50,24	103,1	56,6
8	50,24	107,1	55,6
9	78,5	374,1	177,9
10	78,5	373,6	167,6
11	78,5	351,6	161,1
12	314	1673,5	621,8
13	314	1509,5	626,1
14	314	1540,6	709,8
15	676	4569,4	2524,8

Dopo applicazione UNI				
	C+UNI	D+UNI	Diff. C+UNI	Diff. D+UNI
	g	g	g	g
1	151,53	98,84	34,73	40,14
2	163,57	84,87	50,17	31,37
3	151,45	106,99	37,95	50,79
4	168,86	92,59	53,66	37,29
5	152,23	105,64	37,03	54,94
6	149,63	95,35	35,93	38,05
7	144,92	94,21	41,82	37,61
8	153,18	108,42	46,08	52,82
9	429,89	241,28	55,79	63,38
10	427,61	249,38	54,01	81,78
11	397,64	209,55	46,04	48,45
12	2009,01	1037,75	335,51	415,95
13	1828,75	986,06	319,25	359,96
14	1890,64	926,05	350,04	216,25
15	5275	3205,0	705,6	680,2

QUADRATINO (4*4*0,5) 1	16	8,6	
(4*4*16) 2		9	

QUADRATINO (4*4*0,5) 1 (UNI 16)	19,37	10,77	
(4*4*16) 2 (UNI 17)	20,32	11,32	

	UNI T1		
Prima dell'applicazione			
	Superficie campione	C+UNI T1	D+UNI T1
	cm2	g	g

Dopo applicazione UNI T1				
	C+UNI T1	D+UNI T1	Diff. C+UNI T1	Diff. D+UNI T1

1	50,24	113,2	52,8
2	50,24	112,6	52,8
3	50,24	110,8	51,6
4	50,24	111,8	51,8
5	50,24	110,8	51,7
6	50,24	112,9	52
7	50,24	105,9	50,9
8	50,24	118	57,8

QUADRATINO 1	16		
--------------	----	--	--

1	165,66	97,26	52,46	44,46
2	155,84	98,5	43,24	45,7
3	155,52	94,67	44,72	43,07
4	156,93	103,36	45,13	51,56
5	160,82	102,09	50,02	50,39
6	154,11	98,48	41,21	46,48
7	158,76	114,61	52,86	63,71
8	154,93	109,61	36,93	51,81

QUADRATINO 1	19,4	19,13	
--------------	------	-------	--

		UNI T2	
Prima dell'applicazione			
	Superficie campione	C+UNI T2	D+UNI T2
	cm2	g	g
1	50,24	108	57,1
2	50,24	110	58,2
3	50,24	111,4	54,8
4	50,24	121,2	56,9
5	50,24	116,7	55,3
6	50,24	119,4	53,6
7	50,24	121,5	58,4
8	50,24	121,4	56,1

QUADRATINO 1	16		
--------------	----	--	--

Dopo applicazione UNI T2				
	C+UNI T2	D+UNI T2	Diff. C+UNI T2	Diff. D+UNI T2
	g	g	g	g
1	154,03	93,26	46,03	36,16
2	160,95	90,91	50,95	32,71
3	154,75	97,06	43,35	42,26
4	151,75	98,48	30,55	41,58
5	162,86	104,49	46,16	49,19
6	161,93	98,7	42,53	45,1
7	156,17	102,95	34,67	44,55
8	152,81	110,54	31,41	54,44

QUADRATINO 1	18,05	19,25	
--------------	-------	-------	--

Pesata dei provini prima della stufa a 50°C (prova NOx capitolo 5):

Tabella 40- Pesata dei provini prima della stufa a 50°C

PESATA DEI PROVINI PRIMA DELLA STUFA A 50°C							
D-UNI:		C-UNI T1:		D + UNI T1:		D + UNI T2:	
D-UNI (1)	94,9 g	C-UNI T1 (1)	159,8 g	D + UNI T1 (1)	90,2 g	D + UNI T2 (1)	88,5 g
D-UNI (2)	81,2 g	C-UNI T1 (4)	151,7 g	D + UNI T1 (3)	88,1 g	D + UNI T2 (3)	90,6 g
D-UNI (7)	88,5 g	C-UNI T1 (5)	154,6 g	D + UNI T1 (6)	91,7 g	D + UNI T2 (6)	92,9 g
D-UNI (8)	103,5 g	C-UNI T1 (6)	149,1 g	D + UNI T1 (7)	108,2 g	D + UNI T2 (7)	96,3 g

Pesata dei provini dopo della stufa a 50°C:

Tabella 41- Pesata dei provini dopo la stufa a 50°C

PESATA DEI PROVINI DOPO DELLA STUFA A 50°C							
D-UNI:		C-UNI T1:		D-UNI T1:		D-UNI T2:	
D-UNI (1)	89,8 g	C-UNI T1 (1)	154,6 g	D-UNI T1 (1)	85,2 g	D-UNI T2 (1)	84,2 g
D-UNI (2)	77,4 g	C-UNI T1 (4)	147,0 g	D-UNI T1 (3)	83,2 g	D-UNI T2 (3)	85,5g
D-UNI (7)	83,9 g	C-UNI T1 (5)	149,1 g	D-UNI T1 (6)	87,2 g	D-UNI T2 (6)	88,1 g
D-UNI (8)	98,3 g	C-UNI T1 (6)	144,6 g	D-UNI T1 (7)	102,1 g	D-UNI T2 (7)	90,9 g

Pesata dei campioni fino al raggiungimento del peso costante, perché per il Test MBV i campioni devono aver raggiunto l'equilibrio (Capitolo 7).

Tabella 42- Pesata fino all'equilibrio per il test MBV

PROVINO:	PESO [g]	PESO [g]	DELTA	PESO [g]	PESO [g]	DELTA	PESO (g)	PESO (g)	DELTA
C17	359,8	359,5	0,1	359,7	359,7	0,0	359,8	359,8	0
C18	364,4	364,1	0,1	364,2	364,3	0,0	364,3	364,4	0,0
C19	369,6	369,2	0,1	369,4	369,5	0,0	369,5	369,6	0,0
D17	183,2	182,9	0,2	183,1	183,3	-0,1	183,3	183,4	-0,1
D18	180,9	180,8	0,1	180,9	181,2	-0,2	181,2	181,3	-0,1
D19	172,8	172,5	0,2	172,6	172,9	-0,2	172,9	172,9	0
C+L 9	358,6	358,3	0,1	358,3	358,4	0,0	358,5	358,6	0,0
C+L 10	362,2	361,9	0,1	361,9	362,1	-0,1	362,1	362,1	0
C+L 11	376,3	376,1	0,1	376,1	376,3	-0,1	376,2	376,2	0
D+A+L 9	241,2	240,9	0,1	241	241,1	0,0	241,1	241,1	0
D+A+L 10	235,4	235,2	0,1	235,2	235,5	-0,1	235,4	235,5	0,0
D+A+L 11	231,2	231	0,1	231	231,4	-0,2	231,3	231,4	0,0
C+UNI 9	430,1	429,8	0,1	429,9	430	0,0	429,9	430,2	-0,1
C+UNI 10	426,8	426,3	0,1	426,4	426,4	0,0	426,4	426,7	-0,1

C+UNI 11	397,9	397,7	0,1	397,8	397,8	0,0	397,8	398,0	-0,1
D+UNI 9	241,1	240,5	0,2	240,4	240,5	0,0	240,5	240,5	0
D+UNI 10	244,2	243,9	0,1	243,5	243,7	-0,1	243,8	243,8	0
D+UNI 11	212	211,8	0,1	211,5	211,6	0,0	211,6	211,7	0,0

ALLEGATI:

LIMEPAINT

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/m².

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

- Se il supporto risulta essere già verniciato, asportare eventuali pitture in fase di distacco; 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.



Dati Fisici / Tecnici		
Dati caratteristici		Unità di misura
Resa	0,35 kg/m ²	kg/m ²
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	sec	
chio 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

-

-

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

DIATHONITE DEUMIX

21052502

ISOLANTI TERMO ACUSTICI - intonaci

DIATHONITE DEUMIX⁺

Intonaco deumidificante termico, ecocompatibile e antisalino.

Intonaco alleggerito macroporoso che unisce in un unico prodotto le proprietà di un intonaco deumidificante e di un rinzafo antisalino. *Diathonite Deumix⁺* è studiato per interventi di deumidificazione e, nello stesso tempo, impedisce ai sali di migrare verso la superficie della parete. Il prodotto è composto da materiali naturali come il sughero (gran. 0-3 mm), l'argilla e la calce idraulica naturale NHL 5 e speciali additivi che migliorano l'adesione e la traspirabilità del prodotto. Le macroporosità che ne caratterizzano la struttura sono in grado di accogliere i sali presenti nelle murature e consentono all'acqua di evaporare.

VANTAGGI

- Elevata porosità.
- Elevata traspirabilità.
- Leggero.
- Ecologico.
- Ottime capacità idrorepellenti.
- Reazione al fuoco classe A1. Non brucia e non emette fumo.
- Bassa conduttività termica, che limita i fenomeni di condensazione superficiale e interstiziale, contribuendo all'isolamento termico della parete.
- Applicabile su murature umide di ogni tipo a mano o con macchina intonacatrice.
- Rispetta l'equilibrio termo-igrometrico del supporto.
- Perfetta compatibilità con finiture minerali alla calce e ai silicati.
- Prodotto che gode di doppia marcatura CE (EN 998-1, EN 998-2)

RESA

4,4 kg/m² (± 10%) per cm di spessore.

COLORE

Grigio chiaro.

CONFEZIONE

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



CAMPI D'IMPIEGO

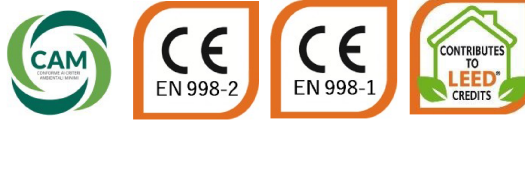
Intonaco pronto all'uso per interni ed esterni. Idoneo alla realizzazione d'interventi di deumidificazione anche su murature contro-terra. Il prodotto impedisce ai sali di migrare verso la superficie ed è idoneo per il risanamento delle murature interessate da umidità di risalita capillare. *Diathonite Deumix⁺* risolve le problematiche legate alla presenza di muffe indotte dall'umidità, garantendo un ambiente salubre e un elevato comfort abitativo. L'intonaco è un composto completamente naturale e idoneo laddove siano richiesti materiali ecocompatibili.

STOCCAGGIO

Conservare il prodotto negli imballi originali ben chiusi, adeguatamente protetti dal sole, dall'acqua, dal gelo e mantenuti a temperature comprese tra +5°C e +35°C. Tempo d'immagazzinamento: 18 mesi.

PREPARAZIONE DEL SUPPORTO

Il sottofondo deve essere completamente indurito e dotato di sufficiente resistenza. La superficie deve essere accuratamente pulita, asciutta, ben consolidata, senza parti friabili e inconsistenti e perfettamente livellata. Rimuovere tracce di oli, grassi, cere ed eventuali efflorescenze saline presenti.



ISOLANTI TERMO ACUSTICI - intonaci

Calcestruzzo

In presenza di calcestruzzo ammalorato e friabile prevedere il ripristino con idonea malta cementizia. Per il trattamento dei ferri di armatura applicare idonei prodotti anticorrosivi.

Liscio: prevedere l'applicazione del primer *Aquabond* (vedi scheda tecnica)

Grezzo: non necessita di primer, l'applicazione può essere effettuata direttamente sul supporto.

Muratura

Se necessario pulire la superficie con idropulitrice o procedere con la spazzolatura. Controllare lo stato della muratura, riparare i mattoni e le pietre danneggiate o non ben fissate. Su supporti da regolarizzare utilizzare una malta da riempimento a base calce per mantenere la traspirabilità.

Vecchio intonaco

Rimuovere totalmente l'intonaco esistente fino a 1 metro sopra la fascia in cui è visibile l'umidità. In caso d'intonaci pitturati, data la grande varietà di pitture presenti in commercio, si consiglia di eseguire una prova di adesione per verificare l'idoneità all'applicazione o la necessità di utilizzare il primer *Aquabond* (vedi scheda tecnica). Su intonaci lisci prevedere l'applicazione del primer *Aquabond* (vedi scheda tecnica) o, se necessario, eseguire una picchettatura del supporto.

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.

- Se impastata in betoniera o con trapano miscelatore aggiungere 12 – 15 L di acqua pulita per ogni sacco di *Diathonite Deumix+* (15 kg). **Non miscelare l'impasto in betoniera per più di 3-4 minuti.** Caricare il contenuto dei sacchi all'interno della tramoggia e regolare il flussimetro della macchina prima a **400-600 L/h** per inumidire il

tubo, poi per l'applicazione regolare il flusso a **300-350 L/h.**

- Il composto deve avere una consistenza spumosa.
- Non aggiungere mai prodotti estranei alla miscela.

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. Per applicazioni a basso spessore effettuare punti o fasce di riferimento per ottenere gli spessori richiesti e applicare *Diathonite Deumix+* in un unico strato di almeno 2,5 – 3,0 cm con cazzuola.
3. Per spessori superiori, applicare un primo strato di *Diathonite Deumix+* e lasciare asciugare.
4. Sopra lo strato applicato, effettuare punti o fasce di riferimento per ottenere gli spessori richiesti. Punti o fasce possono essere realizzate con l'intonaco *Diathonite Deumix+* o con profili in alluminio o legno. In questo caso le fasce devono essere rimosse subito dopo l'applicazione dell'ultimo strato.
5. Applicare gli strati successivi quando lo strato sottostante si presenta consistente al tatto e visivamente più chiaro (dopo circa 12/24 ore a 23°C e 50% di umidità relativa), fino a raggiungere lo spessore richiesto.
6. Bagnare l'intonaco prima dell'applicazione di ciascuno strato.
7. Aumentare lo spessore in funzione del grado di salinità della muratura. Oltre 6 cm di spessore si consiglia l'utilizzo della rete porta intonaco *Polites 140* (vedi scheda tecnica), annegata nell'intonaco a circa metà dello spessore complessivo. Deve essere utilizzata indipendentemente dallo spessore per applicazioni su pannelli, legno, cartongesso o su supporti soggetti a movimenti.
8. In fase di staggatura 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 a ottenere una superficie regolare.

Applicazione con macchina intonacatrice

*Diathonite Deumix** può essere messo in opera con macchine intonatrici per premiscelati alleggeriti.

Il settaggio può cambiare secondo la macchina scelta. È possibile utilizzare macchine intonatrici (tipo PFT G4) in trifase, attrezzate con polmone nuovo D6-3, miscelatore a pale piene forate (semi-chiuse), e tubo porta materiale "conico" con diametro 35/25 mm, ugello da 14 o 16 mm. Per l'applicazione seguire le indicazioni riportate nel paragrafo precedente. L'acqua d'impasto viene regolata attraverso il flussimetro della macchina partendo da un dosaggio alto e diminuendo il flusso dell'acqua fino a quando la consistenza risulta adatta al perfetto aggrappaggio del materiale. Spruzzare il prodotto dal basso verso l'alto.

SISTEMA DEUMIDIFICANTE DIASEN

Deumidificazione dall'interno di una parete contro-terra

1. Scarnificare totalmente la superficie ammalorata fino al mattone o alla pietra dal livello del pavimento, rimuovendo i battiscopa.
2. Applicare *WATstop* (vedi scheda tecnica) per bloccare l'umidità in contropinta.
3. Prima della completa asciugatura del *WATstop* (entro 48 ore), applicare l'intonaco deumidificante *Diathonite Deumix** a mano o con macchina intonacatrice con spessore minimo di 2,5 – 3,0 cm.

Deumidificazione dall'interno di una parete seminterrata

1. Scarnificare totalmente la superficie ammalorata fino al mattone o alla pietra dal livello del pavimento, rimuovendo i battiscopa.
2. Applicare *WATstop* fino alla linea di terra per bloccare l'umidità in contropinta.
3. Prima della completa asciugatura di *WATstop* (entro 48 ore), stendere sulla superficie fino a 50 cm sopra la linea di terra l'intonaco

deumidificante *Diathonite Deumix** a mano o con macchina intonacatrice con spessore minimo di 2,5 – 3,0 cm.

Deumidificazione dall'interno o dall'esterno di una parete fuori terra

1. Scarnificare totalmente la superficie ammalorata fino al mattone o alla pietra dal livello del pavimento, rimuovendo i battiscopa.
2. Bagnare abbondantemente il supporto un'ora prima dell'applicazione.
3. Applicare l'intonaco deumidificante *Diathonite Deumix** a mano o a pompa con spessore minimo di 2,5 – 3,0 cm.

TEMPI DI ASCIUGATURA

Ad una temperatura di 23°C e umidità relativa del 50% il prodotto asciuga in 10-15 giorni.

- I tempi di asciugatura sono influenzati dall'umidità relativa dell'ambiente e dalla temperatura e possono variare anche in modo significativo.
- Se l'intonaco *Diathonite Deumix** viene applicato in spessori elevati, i tempi di asciugatura si allungano notevolmente.
- Proteggere inoltre *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 primi 2/3 giorni successivi all'applicazione.
- A temperature superiori ai 28°C bagnare l'intonaco ogni 2 ore per evitare fessurazioni.
- Se applicato all'interno, areare il più possibile l'ambiente durante l'applicazione e durante l'asciugatura del prodotto.
- Se applicato all'esterno, al fine di evitare l'esposizione prolungata alle intemperie, è essenziale procedere come segue: dopo aver applicato l'ultimo strato di *Diathonite Deumix** e attesa la completa maturazione (non prima di 10-15 giorni), si raccomanda di rivestire l'intonaco con il rasante prescelto. A completa maturazione di quest'ultimo (non prima di 7 giorni), applicare la finitura.

Per la rasatura dell'intonaco è possibile utilizzare sia

all'interno che all'esterno i rasanti *Argacem HP* (per ottenere superfici ruvide con granulometria 0-0,9 mm), *Argatherm* (per ottenere superfici a media ruvidità con granulometria 0 – 0,6 mm) e *Argacem Ultrafine* per superfici perfettamente lisce. Per l'applicazione di tali rasanti fare riferimento alle rispettive schede tecniche. Per la finitura dei rasanti utilizzare le finiture traspiranti *Diasen* specifiche per esterni ed interni.

INDICAZIONI

- Non applicare con temperature ambientali e del supporto inferiori a +5°C e superiori a +30°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%.
- Laddove lo si ritenga necessario, e solo dopo aver contattato l'ufficio tecnico della *Diasen*, è possibile procedere con l'applicazione, a mano o a spruzzo, di un primo strato di *Diathonite Deumix+* mo' di rinzafo.
- Per applicazioni a soffitto la *Diathonite Deumix+* va messa in opera con macchine intonacatrici. Si sconsiglia l'applicazione a mano.
- Se applicata internamente, è indispensabile che la superficie esterna non assorba acqua. In caso contrario, trattare la superficie con *BKK Eco*.
- In presenza di pareti faccia-vista, applicare un silossanico trasparente idrorepellente e traspirante tipo *BKK Eco*.
- In caso di superficie di applicazione molto irregolare o interessata da diffuse efflorescenze saline, livellarla con *Diathonite Rinzafo* (vedi scheda tecnica) prima di

procedere con l'applicazione di *Diathonite Deumix+*.

- Prima dell'applicazione del prodotto, si consiglia di coprire soglie, infissi e ogni elemento che non debba essere ricoperto dall'intonaco.
- *Diathonite Deumix+* svolge la sua funzione antisalina fino a completa saturazione salina delle porosità. La velocità di saturazione varia in modo significativo e non è possibile prevedere la durata dell'intonaco stesso.
- *Diathonite Deumix+* è solo un componente del progetto di risanamento che dovrà comprendere tutti gli accorgimenti necessari per evitare l'ingresso continuo di acqua nella muratura.
- Si raccomanda di impermeabilizzare e proteggere i punti maggiormente soggetti a sollecitazioni igrometriche, come alla base della parete in prossimità del terreno o negli innesti tra il solaio di copertura piana e le pareti esterne.
- In caso di dubbi sulla consistenza del supporto, si consiglia di realizzare un test di adesione test di adesione su una piccola area
- L'area di prova deve permettere di verificare eventuali incompatibilità chimiche, meccaniche e fisiche tra *Diathonite Deumix+* e il supporto.

PULIZIA

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

SICUREZZA

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

Dati fisici / tecnici*

Dati caratteristici	Unità di misura	
Resa	4,40 kg/m ² (±10%) per cm di spessore	kg/m ²
Aspetto	polvere	-
Colore	grigio chiaro	-
Granulometria	0 - 3	mm
Densità	450 (±10%)	kg/m ³
Acqua d'impasto	0,55 - 0,65 11 - 13 L per ogni sacco di 20 kg	L/kg
Consistenza dell'impasto	spruzzabile	-
Temperatura di applicazione	+5 /+30	°C
Tempo di asciugatura (T = 23°C; U.R. 50%)	15	giorni
Conservazione	18	mesi
Confezione	sacco di carta da 20	kg

Prestazioni finali *	Unità misura	Normativa	Risultato	
Conduttività termica (λ)	0,080	W/mK	UNI EN 1745	-
Resistenza termica (R) <i>per 1 cm di spessore</i>	0,125	m ² K/W	UNI 10355	-
Resistenza alla compressione	5,1	N/mm ²	EN 998-1 EN 998-2	categoria CS III M5
Resistenza alla flessione	1,4	N/mm ²	UNI EN 1015	-
Resistenza al vapore acqueo	$\mu = 4$	-	UNI EN 1015-19	-
Assorbimento d'acqua per capillarità <i>(90 minuti)</i>		-	UNI EN 1015-18	categoria W0
Porosità della malta indurita	71,64%	-	-	-
Adesione al supporto (laterizio)	0,258	N/mm ²	UNI EN 1015-12	rottura di tipo C
Reazione al fuoco	classe A1	-	UNI EN 13501-1	-

Crediti LEED®

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


Area tematica	Credito	Punteggio
Energy & Atmosphere	EAp2 - Minimum 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

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

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
	QIc11 – Acustica	2

Indoor Air Quality (AIQ) Certification		
Evaluation of the results		
Regulation or protocol	Version of regulation or protocol	Conclusion
French VOC Regulation	Decree of March 2011 (DEVL1101903D) and Arrêté of April 2011 (DEVL1104875A) modified in February 2012 (DEVL1133129A)	
French CMR components	Regulation of April and May 2009 (DEVP0908633A and DEVP0910046A)	Pass
Italian CAM Edilizia	Decree 11 October 2017 (GU n.259 del 6-11-2017)	Pass
AgBB/ABG	Anforderungen an bauliche Anlagen bezüglich des Gesundheitsschutzes, ABG May 2019, AgBB August 2018	Pass
Belgian Regulation	Royal decree of May 2014 (C-2014/24239)	Pass
Indoor Air Comfort®	Indoor Air Comfort 7.0 of May 2020	Pass
Blue Angel (DE-UZ 113)	DE-UZ 113 for "Low-Emission Floor Covering Adhesives and other Installation Materials" (Version January 2019)	Pass
BREEAM International	BREEAM International New Construction v2.0 (2016)	Exemplary Level
BREEAM® NOR	BREEAM-NOR New Construction v1.2 (2019)	Pass
LEED®	"Low-Emitting Material" according to the requirements of LEED v4.1	Pass
CDPH: Classroom scenario	CDPH/EHLB/Standard Method V1.2. (January 2017)	Pass



CALIX NHL e CALIX NHL BLANCA

CALCE IDRAULICA EN 459-1 NHL 3.5

Descrizione

CALIX NHL è la calce idraulica naturale di Italcementi. Prodotta a Izaourt, Francia, dalla consociata Socli, viene ottenuta per calcinazione in forni verticali di calcari marnosi estratti dai banchi naturali presenti nella regione francese degli Alti Pirenei. Il processo produttivo, del tutto tradizionale, 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.

CALIX NHL è la calce pura di Italcementi, una calce assolutamente naturale prodotta nel pieno rispetto della norma UNI EN 459-1. La trascurabile quantità di ossidi secondari (2% di SO₃) non proviene dalla miscelazione della calce con derivati dalla macinazione di clinker. CALIX si fregia quindi della definizione di calce idraulica naturale NHL 3.5.

La calce naturale di Italcementi può essere scelta in due tonalità di colore:

CALIX NHL: una colorazione delicata che sfuma dal grigio chiaro al nocciola, caratteristica propria dei prodotti derivati da banchi naturali di marne e quindi non sottoposti a correzione di composizione.

CALIX NHL BLANCA: il colore PIÙ indicato per ottenere malte dai colori chiari o per mettere in evidenza aggregati di particolare pregio.

Utilizzo

Bioedilizia

- Costruzioni ecocompatibili
- Intonaci traspiranti
- Malta da allettamento di murature
- Massetti di sottofondo isolanti

Intonaci decorativi

- Interni ed esterni

Restauro

- Intonaci deumidificanti
- Intonaci da risanamento
- Intonaci alleggeriti
- Consolidamento di volte e murature

Certificato di compatibilità ambientale

Il Politecnico di Milano, Dipartimento di Scienza e Tecnologie dell'Ambiente Costruito - BEST, ha rilasciato ad Italcementi l'Attestato di Conformità ai Criteri di Compatibilità Ambientale - Attestato CCA - per le Calci Idrauliche Naturali CALIX e CALIXBLANCA. L'iter del Politecnico di Milano ha visto la valutazione di una cospicua serie di parametri utili alla definizione di Compatibilità Ambientale:

- inquinamento di natura chimica:
CALIX è considerata innocua nei confronti della emissione di composti organici volatili (VOCs).
- inquinamento di natura biologica:
la naturale basicità della calce garantisce l'inattaccabilità del rivestimento da parte di muffe. La presenza di calcite riduce la possibile formazione di efflorescenza.
- inquinamento di natura fisica:
i tenori di Uranio 238, Torio 232 e Potassio 40 sono in accordo con i valori medi tipici delle calci idrauliche naturali. La natura incombustibile di CALIX fa sì che non vengano rilasciati prodotti di combustione nocivi.

In conclusione, il Politecnico di Milano dichiara: "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 (CALIX NHL e CALIX NHL BLANCA, ndr) soddisfino i requisiti stabiliti per il rilascio del Certificato di Compatibilità Ambientale".

CALIX NHL riceve quindi dal prestigioso istituto milanese l'importante riconoscimento del suo appartenere **al novero dei prodotti eco-compatibili, ideali per il settore della bioedilizia.**



Le proprietà

Proprietà fisico - chimiche

- CALIX si adatta facilmente ai differenti supporti aderendo perfettamente in VIRTÙ della finezza dei suoi grani
- Tollera i piccoli movimenti della costruzione grazie alla sua flessibilità
- Permette ai muri di respirare favorendo lo scambio igrometrico. Cattura e respinge il vapore d'acqua evitando la condensa; allo stesso tempo si oppone alla penetrazione dell'acqua. Permeabile all'aria, è impermeabile all'acqua.
- Eccellente isolante termico e acustico, contribuisce al comfort abitativo
- Ha un eccellente comportamento al fuoco

Proprietà plastiche

- La coesività e la plasticità delle malte a base di calce sono molto apprezzate per i lavori di intonacatura e di decorazione. Queste qualità rendono le malte facili da porre in opera sia manualmente che con mezzi meccanici.
- Il lento processo di indurimento rende le malte duttili e trattabili per lungo tempo. Le riprese e i lavori di finitura sono quindi possibili con estrema calma e precisione

Proprietà estetiche

- La colorazione candida di CALIX BLANCA permette di rivelare e di mettere in risalto le sabbie e di utilizzare al meglio gli ossidi coloranti.

La scheda tecnica

	Unità di misura	Norma UNI EN 459-1	CALIX NHL Valori medi	CALIX Blanca Valori medi
Proprietà fisiche				
Residuo a 90 µm	%	≤ 15,0	6,4	0,8
Residuo a 200 µm	%	≤ 5,0	1,1	0
Penetrazione (Plunger)	mm	> 10 < 50	27,8	25,6
Indeformabilità	mm	≤ 2,0	2	0,1
Tempo di inizio presa	min.	> 60	198	348
Tempo di fine presa	min.	< 900	302	458
Acqua libera	%	≤ 2,0	0	0
Proprietà meccaniche				
Res. a compressione - 7 gg	MPa	-	-	-
Res. a compressione - 28 gg	MPa	≥ 3,5 ≤ 10	5,17	4,94
Proprietà chimiche				
SO ₃	%	≤ 3,0	0,72	1,74
CaO libera	%	≥ 6,0 (HL) ≥ 9,0 (NHL)	16	27,9

Se sul capitolato è stato prescritto l'utilizzo di un intonaco o una malta a base di calce idraulica verifica che il prodotto utilizzato sia conforme alla UNI EN 459-1, altrimenti non stai usando una calce.



Green Building Council (GBC) Italia promuove dal 2008 il sistema di certificazione indipendente LEED® - *Leadership in Energy and Environmental Design* - i cui parametri stabiliscono precisi criteri di progettazione e realizzazione di edifici salubri, energeticamente efficienti e a impatto ambientale contenuto. **Italcementi** è tra i soci fondatori di GBC.

RIPRISTINO

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;
- Prodotto che gode di doppia marcatura CE (EN 998-1, EN 998-2).

RESA

17±10% kg/m² per cm di spessore.

COLORE

Bianco e grigio.

CONFEZIONE

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

CAMPI D'IMPIEGO

Calce Storica è ideale per il consolidamento di strutture in muratura, di volte (anche armate con barre in fibra di carbonio o aramide), di opere nella bioedilizia e nel restauro dell'antico, di lastre armate e giunti armati (rifacimento dei giunti con *Calce Storica* e barre in fibra di carbonio).

Il prodotto è performante anche nell'allettamento per fondazioni di opere in muratura che necessitano di malte ad alta resistenza, e per intonaci di consolidamento della superficie murarie.

STOCCAGGIO

Il prodotto deve essere conservato in ambienti ben areati, al riparo dalla luce solare, dal gelo ed all'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. Qualorasi presenti supporti poco uniformi e poco assorbenti, applicare sempre un opportuno strato di *Diathonite Rinzafo* (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°.

MISCELAZIONE

Miscelare il prodotto utilizzando una betoniera a bicchiere o nel miscelatore della macchina intonacatrice, aggiungendo gradualmente l'acqua alla polvere.



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.

- 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, 4,25 - 4,50 L per ogni sacco (25 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.

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 semiliquida (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

RIPRISTINO

Stop Condense, *Limepaint*, *Decork* o un'idropittura traspirante.

INDICAZIONI

- Applicare *Calce Storica* entro 60 minuti dalla miscelazione (a +23°C e umidità relativa del 50%).
- 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.

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 un'elevata umidità.

TEMPI DI ASCIUGATURA

Ad una temperatura di 23°C e umidità relativa del 50% il prodotto asciuga completamente in 8 ore.

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

A finitura della malta si possono applicare all'esterno i rasanti *Argacem HP* o *Argatherm* e le finiture *Acrilid Protect Coating* o *Decork Façade*; mentre all'interno si può applicare il rasante *Argacem HP* 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.*

- 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.

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 4,25 - 4,50 L per ogni sacco (25 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=+23°C; U.R. 50%)	8	ore
Conservazione	12	mesi
Confezione	sacco di carta da 25	kg

Prestazioni finali		Unità misura	Normativa	Risultato
Resistenza a compressione <i>dopo 28 gg</i>	17,95	MPa = N/mm ²	UNI EN 1015-11	classe M15
Resistenza a flessione <i>dopo 28 gg</i>	5,66	MPa = N/mm ²	UNI EN 1015-11	-
Modulo elastico a compressione <i>dopo 28 gg</i>	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
Coefficiente di permeabilità al vapore (μ)	5 / 20	-	UNI EN 1745	-
Reazione al fuoco	classe A1	-	UNI EN 13501-1	-
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	-

ARGACEM HP

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

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/m² per mm di spessore.

Su intonaci della linea *Diathonite* 4,2 ± 10% kg/m² per 3mm di spessore.

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 cemento.

Il prodotto è studiato per ottenere con frazzo aspugna 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

	
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.



Dati fisici / tecnici

Dati caratteristici		Unità di misura
Resa	1,4 ± 10% kg/m ² per mm di spessore. Intonaci della linea <i>Diathonite</i> 4,2 ± 10% kg/m ² per 3 mm di spessore.	kg/m ²
Aspetto	polvere premiscelata	-
Colore	bianco	-
Densità	1120 ± 10%	kg/m ³
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

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/m ³	-	-
Massa volumica apparente della malta indurita	1350 ± 10%	kg/m ³	-	-
Resistenza media a compressione a 28 giorni	≥ 3,50	N/mm ²	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 normative sono indicativi e possono subire modifiche al variare delle specifiche condizioni di cantiere.

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 finiturance si vuole ottenere.

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 finiturance 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*).

Fissativo D20

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 / m².

COLORE

Incolore.

CONFEZIONE

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



Primer – a base acqua

Le indicazioni e le precauzioni 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 tutto nasce 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 in base all'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'uso dei lavori, tenendo presente 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 della soluzione più adeguata. Fare sempre riferimento all'ultima versione aggiornata della scheda tecnica, disponibile sul sito www.diasen.com che annulla e sostituisce ogni altra.

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 stagiato 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.



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

1/2 **DIASEN**
GRUPPO INDUSTRIALE ITALIANO

D20

Fissativo coadiuvante di adesione per finiture colorate

Dati Fisici / Tecnici

Dati caratteristici		Unità di misura
Resa	0,15	l/m ²
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 normative 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

- D20 va applicato generalmente in un unico strato. Su supporti particolarmente assorbenti potrebbe essere necessario applicare un secondo strato.
- 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. Berbetina, 5 - 60041 Sassoferrato (AN)
Tel. +39 0732 9718 - Fax +39 0732 971899
diasen@diasen.com - www.diasen.com

2/2

DIASEN
GREEN BUILDING FUTURE

TiO₂ P-25

AEROXIDE® TiO₂ P 25

Hydrophilic fumed titanium dioxide

Characteristic physico-chemical data

Properties and test methods	Unit	Value
Specific surface area (BET)	m ² /g	50 ± 15
Tamped density* acc. to DIN EN ISO 787/11, Aug. 1983	g/l	approx. 130
Moisture* 2 hours at 105 °C	wt. %	≤ 1.5
Ignition loss 2 hours at 1000 °C, based on material dried for 2 hours at 105 °C	wt. %	≤ 2.0
pH in 4% dispersion		3.5 □4.5
Titanium dioxide based on ignited material	wt. %	≥ 99.50
Al ₂ O ₃ □content based on ignited material	wt. %	≤ 0.300
SiO ₂ □content based on ignited material	wt. %	≤ 0.200
Fe ₂ O ₃ □content based on ignited material	wt. %	≤ 0.010
HCl □content based on ignited material	wt. %	≤ 0.300
Sieve residue (by Mocker, 45µm) acc. to DIN EN ISO 787/18, Apr. 1984	wt. %	≤ 0.050
* ex plant The data represents typical values (no product specification)		

Registration

AEROXIDE® TiO₂ P 25

CAS.No.	13463-67-7
REACH (Europe)	registered
TSCA (USA), DSL (Canada)	registered
AICS (Australia)	registered
ENCS (Japan), IECS (China), KECI (Korea)	registered

AEROXIDE® TiO₂ P 25 is a highly dispersed titanium dioxide manufactured according to the AEROSIL® □process.

Applications and properties

Applications

- Catalyst carrier
- Active component for photocatalytic reactions
- Heat stabilizer for silicone rubber

Properties

- Process related high purity
- Heat stabilizing properties for silicone elastomers through its effect on redox reactions. Thereby:
 - Improvement of ageing properties at high temperature (=200 °C)
 - Positive impact on flammability protection

Safety and handling

Information concerning the safety of this product is listed in the corresponding Material Safety Data Sheet, which will be sent with the first delivery or upon updating. Such information is also available from Evonik Industries AG, Product Safety Department, E-MAIL sds@evonik.com or can be downloaded from our homepage www.aerosil.com. We recommend to read carefully the material safety data sheet prior to the use of our product.

Packaging and storage

AEROXIDE® TiO₂ P 25 is supplied in multiple layer 10 kg bags.

We recommend to store the product in closed containers under dry conditions and to protect the material from volatile substances. AEROXIDE® TiO₂ P 25 should be used within 2 years after production.