



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102015000057190
Data Deposito	01/10/2015
Data Pubblicazione	01/01/2016

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
C	04	B	28	02

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
C	04	B	28	04

Titolo

processo per la produzione di conglomerati cementizi a base di scarti industriali di limo di marmo additivate, con scarti di caffè' macinato esausto

1011700074190

**Processo per la produzione di conglomerati cementizi a base di
scarti industriali di limo di marmo, additivate con scarti di caffè
macinato esausto**

2

DESCRIZIONE

Annessa a domanda di brevetto per INVENZIONE INDUSTRIALE avente
per titolo

**Processo per la produzione di conglomerati cementizi a base di
scarti industriali di limo di marmo, additivate con scarti di caffè
macinato esausto**

5

A nome:	ECAMRICERT SRL: 01650050246
Inventori:	FUSCO OMAR: FSCMRO83A14H501T

CAMPO DELL'INVENZIONE

La presente invenzione si riferisce al campo delle produzioni industriali di
conglomerati cementizi non strutturali, secondo un procedimento, attuato a
temperatura ambiente, che prevede l'impiego di componenti di tipo I, sia in
eventuale sostituzione parziale del cemento sia in qualità di semplice
riempitivo, e di componenti additivi di tipo II, secondo la classificazione UNI
EN 206.

STATO DELL'ARTE

15 I conglomerati cementizi sono comunemente costituiti da questi componenti
principali:

- Legante, nel caso della composto cementizio è il cemento;
- Inerte, aggregato lapideo a grane fine come la sabbia e la ghiaia;
- Additivo e aggiunte come microsilice anidra e super-fluidificante
20 acrilico
- Acqua.

Il legante, preferibilmente cemento idraulico, è un materiale che con
l'aggiunta di acqua dà luogo ad un impasto modellabile per effetto
dell'idratazione del cemento, che, con tempi variabili, si consolida a
25 temperatura ambiente. Il processo di irrigidimento (consolidamento) può a
sua volta essere suddiviso in due fasi configue:

EC

**Processo per la produzione di conglomerati cementizi a base di
scarti industriali di limo di marmo, additivate con scarti di caffè
macinato esausto**

3

1. Presa, fase della durata di poche ore in cui l'impasto passa da una consistenza plastica ad una rigida che mantiene essenzialmente la forma;
2. Indurimento, fase che si prolunga nel tempo per la durata di alcuni giorni in cui aumenta la resistenza meccanica per applicazioni nel settore delle costruzioni.

5

Con l'avvento delle regole comunitarie dell'Unione Europea è entrata in vigore la specifica UNI EN 197-1, che raccoglie in un'unica classificazione tutte le tipologie di cemento prodotte fino ad allora nei vari Paesi membri.

10 Per la normativa europea i requisiti fondamentali dei cementi sono:

- la composizione (in tipi e sottotipi);
- la classe di resistenza normalizzata (a 28 gg) espressa in MPa con riferimento alla resistenza a compressione.

La UNI EN 197-1 prevede 5 tipi di cemento, 27 sottotipi e 6 classi di resistenza, pertanto secondo la norma sono producibili 162 (27×6) cementi diversi. I diversi tipi di cemento, differiscono per la composizione, per le proprietà di resistenza e durezza, ciascuno preferito per la particolare destinazione d'uso. Dal punto di vista chimico il cemento è una miscela di silicati e alluminati di calcio, ottenuti dalla cottura ad alta temperatura di calcare e argilla oppure di marna (in questo caso si parla di cementi naturali).

20

Il materiale così ottenuto, viene finemente macinato e addizionato con gesso nella misura del 4-6% con la funzione di ritardante di presa (ettringite primaria). Tale miscela è commercializzata col nome di cemento Portland;

25

questo, una volta miscelato con acqua, si idrata e solidifica progressivamente. Il cemento Portland è alla base di quasi tutti i tipi di cemento attualmente utilizzabili in edilizia. L'unico che fa eccezione è il cemento alluminoso, che però non è preso in considerazione dalla UNI EN 197-1. Dal cemento Portland miscelato con le varie aggiunte disponibili sul mercato in proporzioni variabili ma fissate dalla suddetta norma si ottengono

30

**Processo per la produzione di conglomerati cementizi a base di
scarti industriali di limo di marmo, additivate con scarti di caffè
macinato esausto**

4

tutti gli altri tipi e sottotipi di cemento, di cui la caratteristica principali ai fini industriali è la resistenza meccanica a compressione.

L'altro componente della miscela per produrre composti cementizi è l'inerte. In genere si usa un aggregato lapideo a grana fine, formato da minerali inerti, che non partecipano alle reazioni di presa ed indurimento, di origine rocciosa, composti da una miriade di particelle di piccole dimensioni tra 0,06 e 2 millimetri. Il più comune di questi materiali è la sabbia che può essere sia naturale (sabbia di fiume o di lago), che artificiale (ottenuto da macinazione di rocce silicee), oppure la ghiaia.

10 Comunemente il calcestruzzo non strutturale che si trova in commercio consiste in un conglomerato artificiale costituito da un legante, il cemento idraulico, acqua e aggregati fini e grossi (sabbia e ghiaia), con l'aggiunta, se necessario, di additivi e/o minerali che modificano le proprietà chimico-fisiche sia del prodotto fresco sia di quello indurito. In particolare, la
15 presente invenzione offre un metodo produttivo che è una valida sostituzione al calcestruzzo povero, detto anche magrone, avente proprietà meccaniche ridotte rispetto al calcestruzzo ordinario; il magrone, infatti, viene utilizzato come riempimento e per i getti di sottofondazione.

20 **DOCUMENTI SIMILARI**

Il documento US2015210592 (A1) descrive un procedimento sufficientemente simile alla presente invenzione per sostituire parzialmente il cemento con la polvere di pietra calcarea (*limestone*), resa reattiva dalla presenza di un composto di allumina, come il meta-caolino o o le ceneri
25 volanti (*fly-ashes*).

L'invenzione si differenzia dal presente trovato perché i) la pietra calcarea viene usata come legante che reagisce attivamente nel processo chimico di idratazione del cemento e non come semplice riempitivo; ii) affinché la pietra calcarea sia reattiva si devono aggiungere alla miscela sostanze
30 come il meta-caolino o le ceneri volanti con aumento dei costi di produzione; iii) l'invenzione non usa materiale di scarto industriale, quindi non genera

Processo per la produzione di conglomerati cementizi a base di scarti industriali di limo di marmo, additivate con scarti di caffè macinato esausto

5

un beneficio ambientale indotto dal riciclo di scarti iv) per poter essere impiegata nel processo di sintesi si deve procedere alla frantumazione della pietra calcarea in polvere, e questa operazione richiede tempo e costi aggiuntivi, nel presente trovato gli inerti da scarti industriali sono già nella
5 forma immediatamente cantierabile; v) la soluzione è un sostituto per calcestruzzi con resistenze a compressioni molto alte, e quindi non trova applicazione nei casi in cui si impiega cemento magro; vi) il procedimento aumenta i costi industriali di produzione del conglomerato cementizio.

Non risulta nessun'altra soluzione che usi il caffè macinato esausto come
10 inerte per la composizione di conglomerati cementizi che generi un trovato con saldo attivo per la *carbon sequestration*, da utilizzare nel settore costruzioni.

PROBLEMA TECNICO-ECONOMICO

15 Il problema tecnico reale che l'invenzione vuole risolvere, consiste nel ridurre le quantità di scarti industriali, altrimenti destinati allo smaltimento in discarica, aggiungendoli all'interno di appositi mix-design (progetti di miscela) per conglomerati cementizi. In particolare l'invenzione presenta una soluzione per sostituire il cemento e/o la sabbia con un materiale di
20 scarto, il limo di marmo, arricchito da caffè macinato esausto, per ridurre in modo sensibile sia i costi di produzione dell'agglomerato cementizio finale sia i costi di smaltimento per il produttore dello scarto industriale ed, infine, ma non in ordine di importanza, così facendo si va ad abbattere in maniera importante l'impatto sull'ambiente riducendo il materiale portato in discarica.

25

BREVE DESCRIZIONE DELLE FIGURE

L'invenzione verrà descritta qui di seguito anche con riferimento alle annesse figure, in cui:

30

- La figura 1 illustra lo schema funzionale del procedimento per la produzione del composto cementizio sintetizzata con la presente

**Processo per la produzione di conglomerati cementizi a base di
scarti industriali di limo di marmo, additivate con scarti di caffè
macinato esausto**

6

invenzione, secondo i quattro progetti di mix-design (MD1: ramo a, MD2: ramo b, MD3: ramo c e MD4: ramo d)

5

- La figura 2 riporta la curva granulometrica relativa al limo di marmo adoperato nella seguente invenzione, l'intervallo di analisi è 0.375 μm -948.3 μm ;

- La figura 3 presenta l'andamento della DTA-TG in funzione della temperatura per il limo di marmo;

- La figura 4 riporta la curva granulometrica relativa al caffè esausto adoperato nella seguente invenzione, l'intervallo di analisi è 0.375 μm -948.3 μm ;

10

- La figura 5 presenta l'andamento della DTA-TG in funzione della temperatura per il caffè esausto.

DESCRIZIONE DETTAGLIATA DELL'INVENZIONE

15 La presente invenzione si riferisce al campo delle produzioni di conglomerati cementizi, secondo un procedimento di sintesi attuato a temperatura ambiente, che prevede l'uso di componenti di tipo I, sia in eventuale sostituzione parziale del cemento sia in qualità di semplice riempitivo, e di componenti additivi di tipo II, secondo la classificazione UNI
20 EN 206.

In particolare l'invenzione riguarda il progetto di miscela (*mix-design MD*) per l'individuazione della composizione ottimale di un trovato, ascrivibile ai composti cementizi che soddisfino le prescrizioni, previste dalla norma UNI
EN 197-1.

25 Specificamente, l'invenzione tratta di un trovato contenente almeno un composto aggiuntivo in cui sia presente del carbonato di calcio (CaCO_3) in elevata concentrazione (>85%), come gli scarti industriali del limo di marmo umido, che funga da riempitivo inerte, per applicazioni e prodotti a base cemento, ed un processo di miscelazione con un secondo scarto, il caffè
30 macinato esausto (SCG) con umidità massima del 40%, sempre avente comportamento di inerte, per formare un composto che tende naturalmente

AL

Processo per la produzione di conglomerati cementizi a base di
scarti industriali di limo di marmo, additivate con scarti di caffè
macinato esausto

7

a catturare le molecole di CO_2 in forma gassosa, regolarmente presenti nell'aria.

Nel progetto di miscela oggetto del trovato il limo di marmo utilizzabile deve avere una concentrazione di carbonato di calcio (CaCO_3) compresa tra 85-95% della parte secca, ed avente una percentuale di acqua in peso di circa il 30-40%, inoltre deve essere costituito da particelle con diametro medio compreso tra 40 e 60 micrometri. Ai fini della presente invenzione, può essere aggiunto nella frazione percentuale richiesta dalla specifica applicazione per la sintesi di composti cementizi e calcestruzzi leggeri.

10 L'SCG utilizzato nel progetto di miscela deve invece avere un contenuto d'acqua massimo del 20% ed essere formato da grani con una curva granulometrica suddivisa preferibilmente nei seguenti intervalli dimensionali:

dia: 40-50 μm

15

d₅₀: 300-380 μm

d₉₀: 600-680 μm

20 Al fine di avere buone resistenze meccaniche, bassi assorbimenti in acqua e lunga durabilità nella fase di miscelazione occorre aggiungere altri additivi, seppur in bassa percentuale, come la **micro-silice anidra** in polvere che, data la bassa dimensione del grano, va a riempire gli interspazi vuoti tra i grani di cemento, di limo di marmo e di sabbia (Fig. 1, ramo a). Inoltre, per avere un prodotto simile, seppur a più basse prestazioni meccaniche e di più breve durata, al posto della micro-silice anidra in polvere è possibile adoperare il **silicato di sodio** con l'obbligo di aggiungere un ritardante di presa dal momento che il silicato di sodio velocizza il processo di consolidamento (Fig. 1, ramo b).

30

AL

Processo per la produzione di conglomerati cementizi a base di
scarti industriali di limo di marmo, additivate con scarti di caffè
macinato esausto

8

DESCRIZIONE DETTAGLIATA DEL METODO.

Per poter rendere confrontabile un composto cementizio standard ed il
presente trovato, il metodo prescelto per la determinazione del miglior *mix-
design* del presente trovato è stato lo stesso di quello indicato nella
5 normativa UNI EN 196-1 che integra un procedimento per la misurazione
delle resistenze a compressione e flessione delle malte di cemento.

Il procedimento di preparazione del trovato secondo i quattro progetti di
miscela (MD1, MD2, MD3, MD4) è illustrato nel diagramma di flusso di Fig.
1, dove sono rappresentate le attività, eventualmente raggruppabili in fasi,
10 le azioni decisionali che permettono di scegliere un particolare ramo di Fig. 1
e quindi di attuare un determinato progetto di miscela e i prodotti risultato,
secondo uno schema semplificato di grafo orientato.

1. ACCETTAZIONE INERTI

- 15
- a. Verifica dimensioni e tasso di umidità limo di marmo
 - b. Verifica dimensioni e tasso di umidità caffè macinato esausto
 - c. Se accettati gli inerti superano il controllo di qualità sono
immagazzinati in due tramogge distinte da quelle della sabbia
e del cemento e si passa alla fase successiva

20 2. MESCOLATURA INERTI

- 25
- a. Nella camera di mescolatura si caricano il limo di marmo, il
caffè macinato esausto e, se il progetto di miscela lo prevede,
si aggiunge la sabbia, seguendo il ramo d) Fig. 1, secondo le
percentuali in peso dei rispettivi MDx (x=1,2,3,4).
 - b. Si misura l'umidità relativa del miscuglio e se non sono
verificate le condizioni, si ripete l'operazione 2a, modificando
le concentrazioni relative degli inerti, seguendo il ramo e) Fig.
1, altrimenti si passa alla fase successiva

3. MISCELAZIONE

- 30
- a. Si provvede a versare nel mescolatore l'acqua pura (pari al
70% dell'acqua totale di impasto);

**Processo per la produzione di conglomerati cementizi a base di
scarti industriali di limo di marmo, additivate con scarti di caffè
macinato esausto**

9

- b. Quindi Il mix di inerti preparato nella fase 2
- c. Si mescola finché non si è ottenuto una miscela uniforme
- d. Si aggiunge quindi il cemento idraulico secondo la
concentrazione della MDx relativa

5 4. COMPLETAMENTO MISCELA

- a. Si aggiunge come additivo la micro-silice anidra, seguendo il
ramo a) Fig. 1
- b. Si aggiunge il super-fluidificante acrilico;
- c. Infine si aggiunge il 30% di acqua pura totale di impasto;
- d. Si mescola fino ad ottenere un impasto omogeneo;

10

Oppure in alternativa

- a. Si aggiunge il 30% di acqua pura totale di impasto, seguendo
il ramo b) Fig. 1;
- b. Si aggiunge come additivo il silicato di sodio
- c. Si aggiunge il super-fluidificante acrilico;
- d. Si aggiunge ritardante di presa;
- e. Si mescola fino ad ottenere un impasto omogeneo;

15

5. RILASCIO

- a. La miscela così ottenuta è pronta per la successiva fase di
stagionatura, come per i mix-design tradizionali.

20

Per la presente invenzione, il diametro medio delle particelle di limo di
marmo è definito come la dimensione delle particelle al 50% in peso della
curva di distribuzione granulometrica ottenuta misurando le dimensioni
delle particelle di limo di marmo tramite granulometria a diffrazione, che
viene misurata utilizzando la Laser Diffraction Particle Size Analyzers
CULTER LS 100).

25

Più precisamente dall'analisi granulometrica del composto usato per la
messa a punto del progetto di miscela finale, relativamente al limo di
marmo, risulta che:

**Processo per la produzione di conglomerati cementizi a base di
scarti industriali di limo di marmo, additivate con scarti di caffè
macinato esausto**

10

- La mediana (fig. 2) della distribuzione (D50) o 50° percentile, ovvero il valore rispetto al quale la distribuzione è suddivisa in due metà, una più grossolana ed una più fine, è pari a $4.649 \mu\text{m} \pm 0.076 \mu\text{m}$;
- Il diametro medio o valore medio della distribuzione del campione è pari a $10.16 \mu\text{m} \pm 0.540 \mu\text{m}$;
- La moda della distribuzione che rappresenta il diametro più frequente nella distribuzione è pari a $4.047 \mu\text{m}$.

Altri valori utili alla descrizione della curva granulometrica del limo di marmo sono i seguenti:

- 10 - D10: il 10% della popolazione si trova sotto tale valore, nel caso in oggetto è pari a $0.952 \mu\text{m} \pm 0.0064 \mu\text{m}$;
- D90: il 90% della popolazione si trova sotto tale valore, nel caso in oggetto è pari a $29.98 \pm 1.972 \mu\text{m}$.

Altri valori misurati, di poca rilevanza ai fini dell'utilizzo del limo di marmo
15 nella presente invenzione sono i seguenti: D25: $1.915 \mu\text{m}$; D75: $12.75 \mu\text{m}$.
Mediamente il limo di marmo adoperato nella presente invenzione ha una umidità del 30-40%.

Per la determinazione della DTA-TG, il campione è stato essiccato a 105°C .
La curva relativa alla DTA (fig. 3) presenta tre macro dislivelli ad ognuno dei
20 quali corrisponde una perdita in peso del campione visibile attraverso la curva relativa alla TG, infatti:

DTA: 100.3°C	umidità residua	TG: -0.3%
DTA: 370.8°C	sostanze organiche	TG: -2.5%
DTA: 877.6°C	decomposizione carbonato	TG: -35.7%

25 Risulta utile sottolineare al fine della caratterizzazione del componente che avendo il fango del limo di marmo una calcimetria del 63%, il CaO rimanente (35.7%) corrisponde circa al 56% del carbonato totale.

Per quanto riguarda le analisi del caffè macinato esausto, usato per la messa a punto del progetto miscela finale del trovato, dall'analisi
30 granulometrica è risultato che:

**Processo per la produzione di conglomerati cementizi a base di
scarti industriali di limo di marmo, additivate con scarti di caffè
macinato esausto**

11

- La mediana (fig. 4) della distribuzione (D50) o 50° percentile, ovvero il valore rispetto al quale la distribuzione è suddivisa in due metà, una più grossolana ed una più fine, è pari a $314.5 \mu\text{m} \pm 18.8 \mu\text{m}$;

- Il diametro medio o valore medio della distribuzione del campione è pari a $330.6 \mu\text{m} \pm 10.7 \mu\text{m}$;

- La moda della distribuzione che rappresenta il diametro più frequente nella distribuzione è pari a $471.1 \mu\text{m}$.

Altri valori utili alla descrizione della curva granulometrica sono i seguenti:

- D10: il 10% della popolazione si trova sotto tale valore, nel caso in
10 oggetto è pari a $53.40 \mu\text{m} \pm 0.262 \mu\text{m}$;

- D90: il 90% della popolazione si trova sotto tale valore, nel caso in
oggetto è pari a $672.3 \pm 4.87 \mu\text{m}$.

Altri valori misurati, di poca rilevanza ai fini dell'utilizzo del caffè macinato
esausto nella presente invenzione sono i seguenti: D25: $99.05 \mu\text{m}$; D75:
15 $507.2 \mu\text{m}$.

La prova DTA-TG riportata in Figura 4 mostra che nel caffè esausto
adoperato preventivamente essiccato a 105°C si ha una perdita di umidità
residua pari a circa il 5% fino a circa 150°C .

La curva relativa alla DTA presenta tre macro dislivelli ad ognuno dei quali
20 corrisponde una perdita in peso del campione visibile attraverso la curva
relativa alla TG, infatti:

DTA: 100°C	umidità residua	TG: -5.09%
DTA: 300°C	sostanze organiche: cellulosa	TG: -62.61%
DTA: 600°C	decomposizione lignina	TG: -32.5%

25 Pertanto queste specifiche sono usate al momento dell'accettazione del
limo di marmo e polvere di caffè esausto come controllo di qualità (passi 1a
e 1b del procedimento di fig. 1)

30 Al fine di aumentare compattezza e impermeabilità, incidere positivamente
sull'indurimento, non influenzando in maniera critica la lavorabilità
dell'impasto viene aggiunta la micro-silice anidra in polvere. Infatti,

**Processo per la produzione di conglomerati cementizi a base di
scarti industriali di limo di marmo, additivate con scarti di caffè
macinato esausto**

12

considerato che le particelle di micro-silice anidra in polvere hanno un diametro medio compreso tra 0,01-1 micron, sicuramente più fine rispetto alle particelle del clinker, aventi il diametro medio delle particelle di circa 15 micrometri, la micro-silice riesce quindi ad entrare nelle lacune presenti tra i granuli di cemento rendendo la matrice cementizia più compatta.

La presente invenzione comprende esplicitamente quattro *mix-design* equivalenti dal punto di vista produttivo, anche se diversi dal punto di vista meccanico-fisico, differenziandosi per l'additivo adoperato (la microsilice anidra o il silicato di sodio in soluzione acquosa al 35%) e se si è proceduto alla sostituzione totale della sabbia con il limo di marmo. Ciascun *mix-design* è completamente caratterizzato dalla composizione espressa in kg/m³ o Lt/m³ dei vari componenti.

Nelle tabelle seguenti si forniscono i dettagli per i quattro progetti di miscela, denominati rispettivamente MD1, MD2, MD3 e MD4 che costituiscono il corpo delle presente invenzione.

Tabella 1. Mix-design_1. (MD1)

Cemento 32.5N	Limo di marmo	Sabbia	SCG	Micro-silice anidra	Super-fluidificante acrilico	Acqua
(kg/m ³)				(Lt/m ³)		(Lt/m ³)
152-210	893-912	627-1008	84-114	8.4-15.2	1.95-4.8	91-108

La percentuale di limo di marmo utilizzata dipende dall'applicazione finale desiderata, perché ne determina le caratteristiche fisico-meccaniche.

Al posto della micro-silice anidra in polvere è possibile adoperare il silicato di sodio, Na₂SiO₃, aggiungendo un ritardante di presa in quantità pari a 0.2-0.5 Lt per 100 kg di cemento per un mantenimento della lavorabilità dell'impasto in fase di lavorazione.

Tabella 2. Mix-design_2. (MD2)

Cemento 32.5N	Limo di marmo	Sabbia	SCG	Silicato di Sodio	Superfluidificante acrilico	Acqua	Ritardante di presa
(kg/m³)				(litri/m³)		(kg/m³)	
152-171.6	856-1042.8	708.4-948	94-101.2	46.8-50.6	1.0-3.3	103-134	0.33-0.8

25

**Processo per la produzione di conglomerati cementizi a base di
scarti industriali di limo di marmo, additivate con scarti di caffè
macinato esausto**

13

Sostituendo integralmente la sabbia con il limo di marmo dalla formulazione MD1 e dalla formulazione MD2 si ottengono rispettivamente le formulazioni MD3 e MD4, che presentano caratteristiche di resistenza meccanica sempre nell'intervallo 5-10 MPa, come le MD1 e MD2.

5

Tabella 3. Mix-design_3 (MD3)

Cemento 32.5N	Limo di marmo	Sabbia	SCG	Micro-silice anidra	Super-fluidificante acrilico	Acqua
(Kg/m ³)				(Litri/m ³)		(Litri/m ³)
152-210	1539-1701	0	84-114	8.4-15.2	1.05-4.8	Variabile

Tabella 4. Mix-design_4 (MD3)

Cemento 32.5N	Limo di marmo	Sabbia	SCG	Silicato di Sodio	Superfluidificante acrilico	Acqua	Ritardante di presa
(Kg/m ³)				(Litri/m ³)		(Kg/m ³)	
152-171.6	1804- 1764.4	0	94-101.2	46.8-50.6	1.0-3.3	Variabile	0.33-0.8

Le masse volumiche del prodotto fresco e di quello secco, insieme alla
resistenza media a compressione, al 28-esimo giorno di *curing*, delle
quattro diverse miscele sono riportate in tabella qui sotto:

Tabella 5. Masse volumiche e Resistenza a compressione media a 28gg

Mix-Design	Densità_fresco	Densità_secco	Resistenza compressione
	(Kg/m ³)		(MPa)
MD1	1.9-2.1	1.8-2.0	5-15
MD2	2.0-2.2	1.7-1.9	5-10
MD3	1.9-2.1	1.8-2.0	5-10
MD4	2.0-2.2	1.7-1.9	5-10

I composti cementizi, ottenuti alle varie concentrazioni dei componenti, nel
rispetto dei limiti previsti, sono stati validati verificando i seguenti parametri
fisico-meccanici:

**Processo per la produzione di conglomerati cementizi a base di
scarti industriali di limo di marmo, additivate con scarti di caffè
macinato esausto**

14

- Resistenza a compressione, resistenza a flessione, porosimetria ad intrusione di Hg, assorbimento percentuale in acqua a 24h.
- Resistenza ai cicli gelo ed al disgelo, cessione in ambiente alcalino e acido, secondo le prescrizioni della UNI EN 197 1.

5

CARATTERIZZAZIONE OPERATIVA DELL'IMPIANTO DI SINTESI

Come per la sintesi delle composti cementizi tradizionali, la confezione della miscela secondo il mix-design MD1, MD2, MD3, MD4 allo stato fresco avviene con:

- 10
- Impianti di dosaggio di calcestruzzo per via secca;
 - Impianti di betonaggio dotati di mescolatori per via umida.

Tali impianti possono essere sia a schema verticale che a schema orizzontale, purché le tramogge di contenimento del limo di marmo e del caffè siano dotate di vibratori aggiuntivi posizionati in più punti per evitare
15 intasamenti che possono derivare dalla granulometria molto fine e l'elevato grado di umidità di questi componenti.

All'interno della tramoggia del limo di marmo e del caffè spento si può eventualmente installare un mescolatore ad elica che faciliti il trasporto fino alla bocchetta di carico. Le tramogge sono dotate di sonde di umidità che
20 rilevano l'umidità dei componenti.

Il ricalcolo del dosaggio del limo di marmo e del caffè (effettuato da un opportuno sistema computerizzato di controllo in funzione dell'umidità rilevata nei due componenti avviene con lo stesso criterio che l'impianto tradizionale adotta per la sabbia ed influenza la percentuale finale di
25 cemento utilizzato. Pertanto il sistema di produzione risulta praticamente lo stesso di quello tradizionale, fatta eccezione delle due tramogge aggiuntive a quella del cemento che contengono rispettivamente il limo di marmo e la polvere di caffè esausto.

30 Le tolleranze di dosaggio dei componenti ammissibili in impianto sono:

**Processo per la produzione di conglomerati cementizi a base di
scarti industriali di limo di marmo, additivate con scarti di caffè
macinato esausto**

15

Tabella 6. Tolleranza componenti miscela.

Materiale	Tolleranza
Cemento Microsilice Limo marmo Sabbia Caffè	$\pm 3\%$
Silicato (*) Super-fluidificante Acqua	$\pm 5\%$

Per garantire una corretta omogeneità del prodotto, nel caso di utilizzo di impianto di dosaggio a secco, la sequenza di carico è la seguente:

5

Tabella 7. Sequenza di carico dei componenti per MD1.

Passo	Componente/i	(%)
1	Acqua	70
2	Limo marmo + sabbia + caffè esausto	100
3	Cemento	100
4	Microsilice anidra in polvere	100
5	Super-fluidificante acrilico	100
6	Acqua	30

Qualora si utilizzasse il silicato di sodio allora la sequenza di carica diverrebbe la seguente:

10

Tabella 8. Sequenza di carico dei componenti per MD2.

Passo	Componente/i	(%)
1	Acqua	70
2	Limo marmo + sabbia + caffè	100
3	Cemento	100
4	Acqua	30
5	Silicato di Sodio + Super-fluidificante acrilico	100

VANTAGGI E BENEFICI DELLA SOLUZIONE

- Il beneficio economico per la presente invenzione deriva dalla riduzione dei costi, sostenuti dal soggetto produttore, per l'acquisizione dei singoli componenti relativi ad uno dei quattro progetti di miscela rispetto ad un composto cementizio tradizionale, comunque paragonabile per la bassa resistenza a compressione ($<15\text{MPa}$). Si stima un risparmio medio di riferimento tra il 10% ed il 50%.

Andrea Caputo

AC

1010150000 54190

**Processo per la produzione di conglomerati cementizi a base di
scarti industriali di limo di marmo, additivate con scarti di caffè
macinato esausto**

17

RIVENDICAZIONI

1. Si rivendica un progetto di miscela ed un metodo industriale di
miscelazione per la sintesi di composti cementizi, incluso il calcestruzzo
5 povero di cemento, secondo un procedimento di sintesi attuato a
temperatura ambiente, che prevede l'impiego di più materiali di riciclo,
proveniente da scarti industriali, come riempitivo o aggiunta inerte,
possibilmente ma non necessariamente in sostituzione parziale del
cemento.
- 10 2. Si rivendica un progetto di miscela secondo la rivendicazione 1, in cui è
presente con funzione di riempitivo il Carbonato di Calcio, nella forma di
limo di marmo, in una percentuale in peso non inferiore al 32%.
3. Si rivendica un progetto di miscela secondo la rivendicazione 1, dove il
limo di marmo è composto da una polvere a secco la cui particella ha un
15 valore medio compreso tra 4.7-5.2 μm .
4. Si rivendica un progetto di miscela secondo le rivendicazioni 1-3, in cui è
presente con funzione di additivo inerte il caffè macinato esausto (SCG)
in una percentuale in peso non inferiore al 4%.
5. Si rivendica un progetto di miscela secondo la rivendicazione 4, dove il
20 caffè macinato esausto è composto da una polvere a secco la cui
particella ha un valore medio compreso tra 300-380 μm .
6. Si rivendica la particolare composizione in peso del composto cementizio
secondo le rivendicazioni 1-5, data dalla seguente formulazione
generalizzata di mix-design, espressa in percentuale in peso:

fl

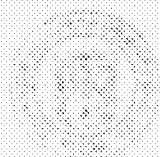
**Processo per la produzione di conglomerati cementizi a base di
scarti industriali di limo di marmo, additivate con scarti di caffè
macinato esausto**

20

cementizio a partire dal dosaggio dei componenti, secondo la rivendicazione 11, in cui si rispetta la seguente sequenza di carico nella camera di miscelazione: acqua (70%), limo di marmo, SCG, cemento idraulico, acqua (30%), silicato di sodio in soluzione, super-fluidificante
5 acrilico.

14. Si rivendica il composto cementizio preparato, indifferentemente, secondo il procedimento della rivendicazione 8 o secondo il procedimento della rivendicazione 9 o secondo il procedimento della rivendicazione 12 o secondo il procedimento della rivendicazione 13.

10



CAPIRELLI & C. S.p.A.
Via S. Maria 10
00187 Roma
Tel. 06/4781111
Fax 06/4781112

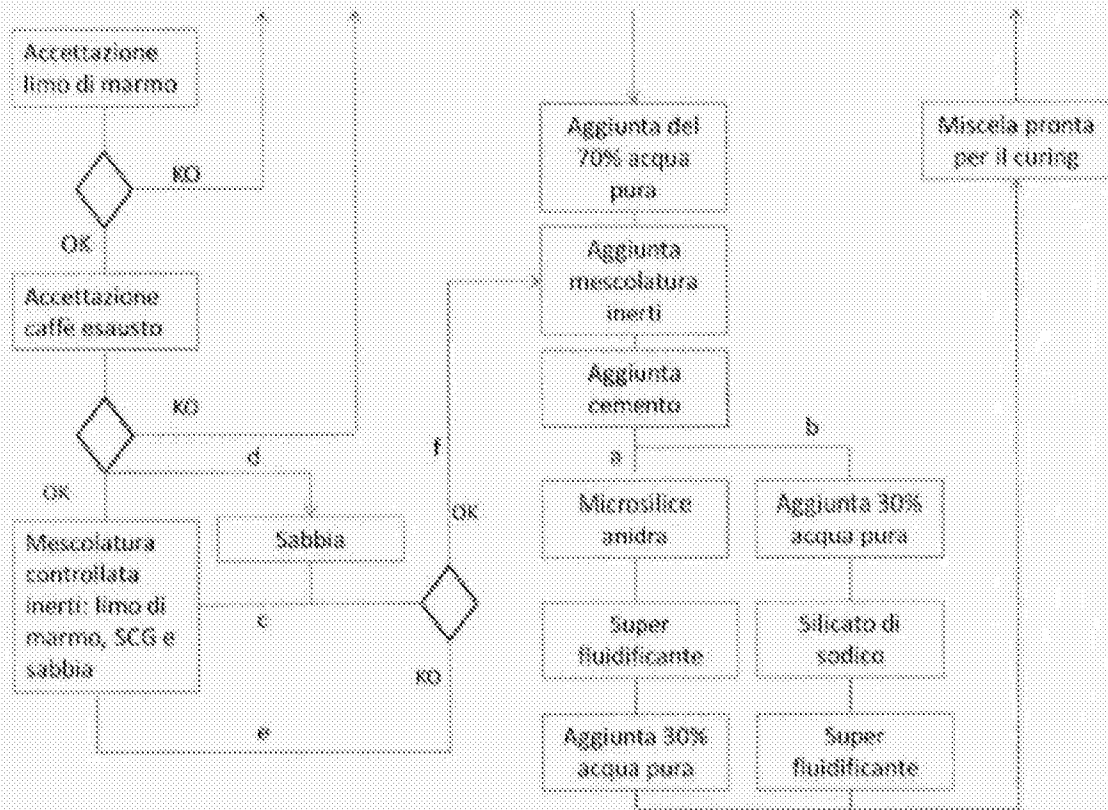
Andrea Caporali

AC

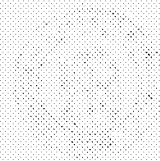
Processo per la produzione di conglomerati cementizi a base di
scarti industriali di limo di marmo, additivate con scarti di caffè
macinato esausto

24

FIG. 1 / 5



1024500057190



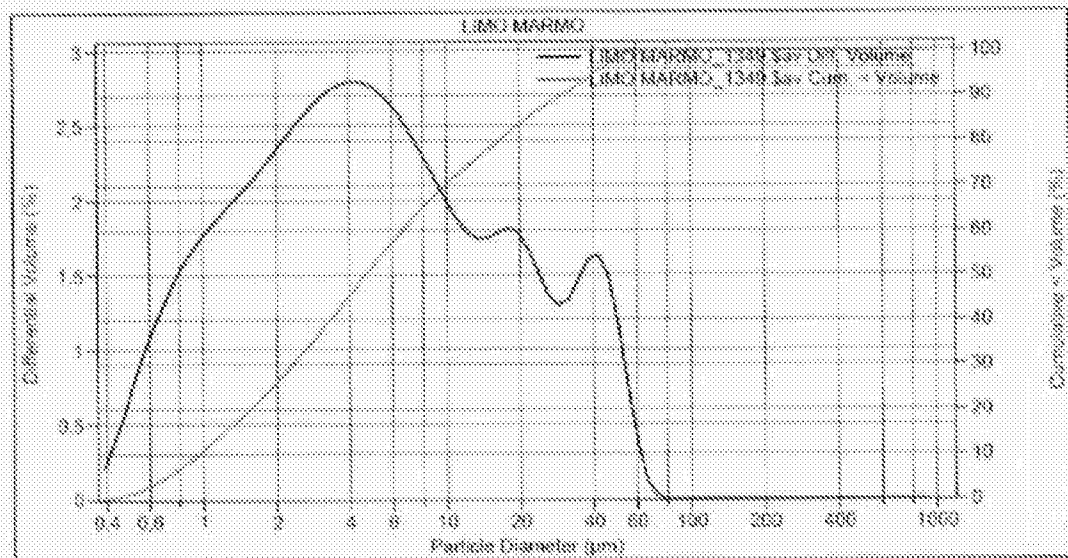
Handwritten signature and official stamp of the Italian Republic.

Handwritten initials 'AC'.

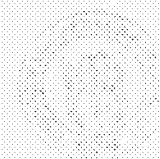
Processo per la produzione di conglomerati cementizi a base di
scarti industriali di limo di marmo, additivate con scarti di caffè
macinato esausto

25

FIG. 2 / 5



1016/50000 54-130



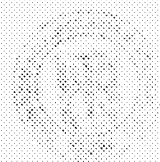
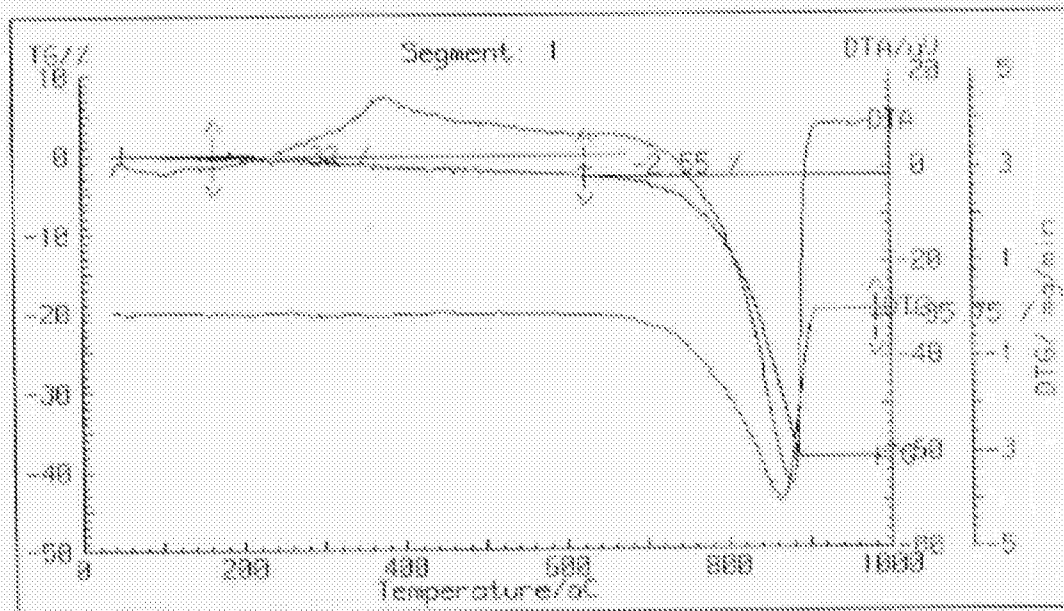
Prof. Ing. Roberto Zappalà
Dott. Ing. Roberto Zappalà
Dott. Ing. Roberto Zappalà
Dott. Ing. Roberto Zappalà
Dott. Ing. Roberto Zappalà

RE

Processo per la produzione di conglomerati cementizi a base di
scarti industriali di limo di marmo, additivate con scarti di caffè
macinato esausto

26

FIG. 3/5



Handwritten signature and date: 10/15/2000

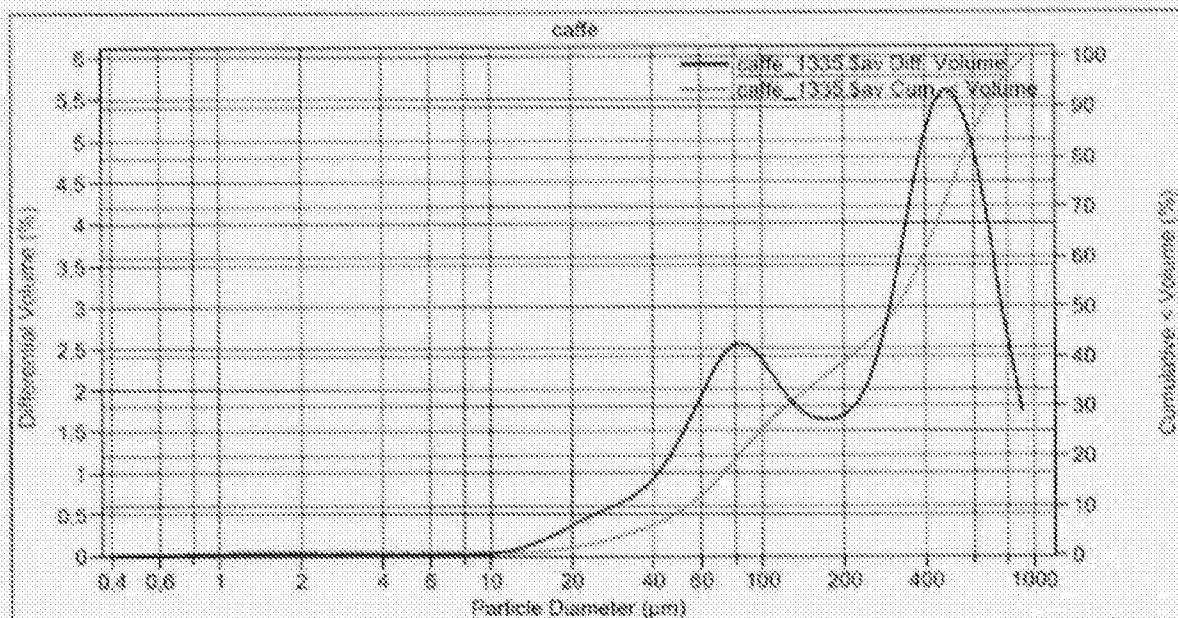
10/15/2000 57/90

Handwritten signature: AC

Processo per la produzione di conglomerati cementizi a base di
scarti industriali di limo di marmo, additivate con scarti di caffè
macinato esausto

27

FIG. 4/5



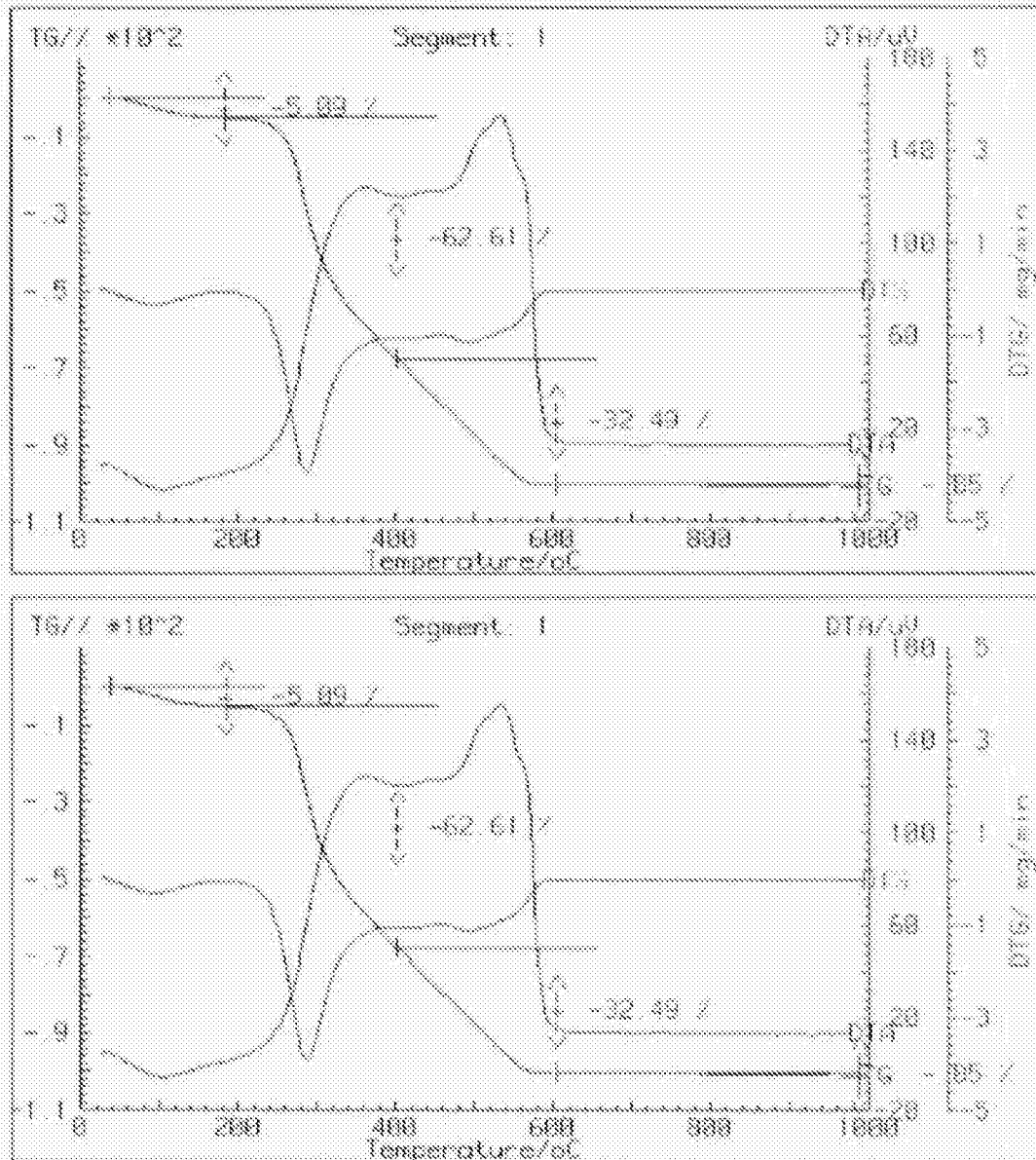
102015 0000 S119

AL

Processo per la produzione di conglomerati cementizi a base di
scarti industriali di limo di marmo, additivate con scarti di caffè
macinato esausto

28

FIG. 5/5



10/05/2000 5/1/90

André Ceccoprog

SE