

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102021000021440
Data Deposito	06/08/2021
Data Pubblicazione	06/02/2023

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
C	04	B	24	36

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
C	04	B	28	02

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
C	04	B	28	04

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
C	04	B	28	08

Titolo

Miscela per la realizzazione di prodotti strutturali e infrastrutturali

Miscela per la realizzazione di prodotti strutturali e infrastrutturali

DESCRIZIONE

5 **Campo tecnico**

La presente invenzione si riferisce ad una miscela per la realizzazione di prodotti strutturali ed infrastrutturali nonché un processo per la sua preparazione.

Stato dell'arte

10 La produzione di elementi strutturali ed infrastrutturali richiede l'impiego di miscele leganti appropriate che possano conferire caratteristiche fisico-meccaniche desiderate ai materiali risultanti, in modo tale da assicurarne un funzionamento e comportamento ottimali in condizioni operative.

Le miscele leganti convenzionali sono generalmente mescolate con acqua in modo tale da ottenere una miscela modellabile. Dette miscele, una volta modellate secondo
15 la forma desiderata, sono sottoposte ad un processo di indurimento (*curing*).

Una prima tipologia di miscele leganti comunemente impiegate nel settore delle infrastrutture è rappresentata dalle miscele "bituminose/minerali", ossia miscele comprendenti una componente bituminosa quale asfalto, bitume schiumato, o bitume in emulsione, che sono adatte a trattenere aggregati e materiali inerti in modo da
20 ottenere conglomerati bituminosi. Queste miscele sono utilizzate in particolare per la costruzione di superfici accessibili ai veicoli, ad esempio, superfici stradali e aeroportuali, per pacchetti multistrato collaborativi con caratteristiche variegate.

L'impiego di componenti bituminose può conferire, dopo un certo intervallo di tempo necessario per il completamento del processo di indurimento della miscela, una
25 resistenza meccanica significativa al conglomerato finale, la quale è particolarmente utile per trattenere eventuali stress indotti da carichi statici o dinamici nelle condizioni operative. La componente bituminosa può conferire anche altre proprietà al conglomerato, legate ad esempio alla natura chimico-fisica del bitume stesso, quali idrorepellenza, elasticità, livelli accettabili di deformazione della plastica prima di
30 raggiungere il punto di rottura, eccetera.

È noto nel settore che le suddette proprietà possono essere migliorate grazie all'aggiunta di speciali sostanze additive alla miscela bituminosa, quali, per esempio, polimeri stirene-butadiene-stirene (SBS), poli-vinil-cloruro (PVC), polipropilene atattico, (APP), oppure altri polimeri termoplastici. Le miscele bituminose così modificate sono
35 anche note come miscele bituminose "modificate" o "additivate".

Nonostante i numerosi vantaggi legati all'impiego di miscele bituminose, vi sono anche svantaggi importanti dovuti in particolare alla natura del bitume.

Un primo svantaggio deriva dalla ridotta capacità del bitume di accettare carichi ad elevate temperature, in quanto la componente bituminosa tende a rammollire all'aumentare della temperatura. Di conseguenza, a temperature elevate, specialmente nella stagione estiva quando la temperatura della superficie stradale supera i sessanta gradi, le pressioni esercitate dai carichi che agiscono normalmente sui materiali infrastrutturali in condizioni operative possono provocare deformazioni molto pronunciate, fino a compromettere la funzionalità dello stesso materiale o addirittura la rottura.

Un secondo svantaggio è legato al fatto che, in condizioni di esposizione al sole e all'aria, una miscela bituminosa vada inevitabilmente incontro a fenomeni di ossidazione. Questi fenomeni determinano l'evaporazione delle frazioni aromatica e alifatica della componente bituminosa, con conseguente alterazione della stabilità chimica della miscela. In particolare, la dispersione in atmosfera delle componenti aromatica e alifatica comporta rischi importanti per la salute e per l'ambiente, essendo queste dannose per tutte le forme di vita. Questi fenomeni possono portare ad una progressiva degradazione delle proprietà meccaniche del conglomerato che, sotto l'azione dei carichi di stress, si assottigliano fino alla formazione di fratture.

20

Una seconda tipologia di miscele note nel settore delle infrastrutture sono le miscele "idrauliche/cementizie", ossia miscele comprendenti un legante idraulico come il cemento, ma anche malte cementizie o similari, adatte a trattenere aggregati o materiali inerti in modo da formare conglomerati cementizi quali calcestruzzi o simili. Il cemento, reagendo con l'acqua durante il processo di idratazione, è in grado di conferire una considerevole resistenza alla compressione meccanica al conglomerato risultante, la quale è particolarmente utile nella produzione di materiali che devono sostenere questa tipologia di stress.

In maniera analoga rispetto alle miscele "bituminose/minerali", le miscele "idrauliche/cementizie" presentano numerosi svantaggi che derivano dalla natura fisico-chimica del cemento così come dal numero elevato di variabili coinvolte nel processo di idratazione e di indurimento dei conglomerati cementizi. Infatti, le variabili che influenzano la performance meccanica dei conglomerati cementizi sono numerose e riguardano principalmente la composizione del "clinker", la finezza dello stesso cemento e i metodi di applicazione impiegati. Tutte queste variabili sono difficili da controllare, rendendo complicata una diversificazione dei processi di produzione e

35

l'ottenimento di conglomerati che possiedono caratteristiche meccaniche distinte e adattabili a diversi usi.

Infatti, mentre le miscele "cementizie" sono particolarmente adatte alla produzione di componenti strutturali che richiedono forze di compressione elevate quali, ad esempio, fondazioni e pilastri, risultano invece meno adatte alla realizzazione di superfici stradali. Le superfici stradali, infatti, a causa delle maggiori sollecitazioni di taglio alle quali sono sottoposte, insieme all'espansione termica, richiedono una certa flessibilità strutturale. A causa dell'elevata rigidità del conglomerato cementizio, una superficie stradale realizzata con un materiale di questo tipo richiede l'integrazione di giunture di espansione che conferiscano la flessibilità necessaria ad affrontare le suddette sollecitazioni. Le giunture di espansione, sia a causa della loro natura che della scarsa qualità e ridotta manutenzione, rappresentano punti privilegiati per l'infiltrazione di acqua piovana al di sotto della superficie stradale, con conseguenze negative.

Un altro svantaggio legato all'uso di conglomerati cementizi nella costruzione di superfici stradali deriva da una bassa resistenza dello strato più esterno della superficie stradale ai fenomeni atmosferici, nonché a fenomeni di shock, "*pull-out*" e di "*pop-out*", ossia di risalita capillare dei Sali presenti nel terreno, i quali penetrano il calcestruzzo e, favorendone l'espansione, aumentano la pressione nella parte superiore della superficie stradale, causando l'espulsione della parte cementizia. Tutti questi fenomeni si traducono in un graduale consumo dello strato di calcestruzzo che ricopre i materiali inerti, esponendo questi ultimi all'azione diretta dei fenomeni atmosferici e all'azione degli pneumatici, e dunque, ad una degradazione graduale dovuta sia a fenomeni di carbonatazione da pioggia acida e di resistenza allo scorrimento.

Una possibilità per il superamento degli svantaggi precedentemente elencati si basa sulla combinazione delle convenzionali miscele bituminose e cementizie. Un esempio è dato dall'uso di miscele bituminose e cementizie per la costruzione di superfici stradali. In generale, le suddette miscele sono addizionate in passaggi successivi del processo di produzione del materiale; ad esempio, nella produzione di macadam stuccato, la miscela cementizia è depositata all'interno di uno strato di asfalto precedentemente realizzato utilizzando una miscela bituminosa.

La combinazione delle due miscele, tuttavia, comporta anch'essa una serie di svantaggi e di problematiche, in quanto il processo di produzione richiede in tal caso numerosi passaggi e tecniche di lavorazione particolarmente laboriose e costose.

Sommario dell'invenzione

Il problema tecnico alla base della presente invenzione consiste nel superare uno o più degli svantaggi precedentemente menzionati in riferimento all'arte nota.
5 Questo problema è risolto da una miscela secondo la rivendicazione 1 della presente invenzione. Forma oggetto dell'invenzione anche un processo di produzione secondo la rivendicazione 9.

Caratteristiche preferite della presente invenzione sono oggetto delle rivendicazioni dipendenti.

10 L'invenzione fornisce in particolare una miscela per la realizzazione di prodotti strutturali e infrastrutturali secondo la rivendicazione 1, comprendente materiali granulari inerti, un legante bituminoso, ossia una emulsione bituminosa, e un componente legante idraulico. Vantaggiosamente, il componente legante idraulico utilizzato nella miscela dell'invenzione è ottenuto mediante la pre-miscelazione di
15 cemento con uno o più materiali ausiliari, come definiti nella presente descrizione, e con uno o più polimeri termoplastici in una quantità in peso, calcolata rispetto al peso totale del composto legante idraulico, compresa tra 1 e 5%.

Vantaggiosamente, in una forma di realizzazione preferita dell'invenzione, detta miscela comprende materiali ecocompatibili quali materiali inerti riciclati e/o loppe di
20 recupero in combinazione con cemento romano di recupero, al quale sono addizionati polimeri in grado di conferire al composto legante idraulico maggiore elasticità.

Come chiaramente mostrato dai risultati dei test standard riportati nella sezione sperimentale della presente descrizione, gli autori dell'invenzione hanno sorprendentemente trovato che l'impiego di leganti idraulici ottenuti mediante pre-
25 miscelazione di cemento e uno o più materiali ausiliari con uno o più polimeri come definiti nella presente descrizione e nelle rivendicazioni, conferisce ai materiali risultanti, in particolare a superfici accessibili a veicoli, un'eccellente resistenza alla fatica e alla frattura nonché migliori elasticità e durabilità.

Sorprendentemente, la presenza di detti uno o più polimeri nel composto
30 legante idraulico, in particolare nelle quantità indicate nella presente descrizione e nelle rivendicazioni, consente di ottenere materiali/prodotti strutturali e/o infrastrutturali aventi proprietà elastiche nonché resistenza alla fatica significativamente migliorate rispetto a materiali preparati con miscele che contengono leganti idraulici convenzionali noti nel settore, ad esempio composti leganti a base cementizia che non
35 prevedono l'aggiunta dei suddetti polimeri, oppure rispetto a materiali preparati con miscele che prevedano l'aggiunta dei suddetti polimeri all'interno dell'emulsione

bituminosa.

L'impiego di una miscela secondo una qualsiasi delle forme di realizzazione della presente invenzione consente dunque di ottenere prodotti o elementi strutturali e/o infrastrutturali aventi una migliore forza ed elasticità, caratteristiche che possono
5 essere vantaggiosamente modulate in base alla destinazione d'uso del prodotto stesso.

Uno dei principali vantaggi legati all'impiego di una miscela secondo la presente invenzione è dunque rappresentato da una elevata versatilità: variando le
10 quantità e la tipologia di componenti della miscela dell'invenzione, secondo le indicazioni fornite nella presente descrizione, è possibile realizzare prodotti strutturali e/o infrastrutturali quali superfici stradali, strati di usura, binder, piazzali-porti-interporti e strutture di prima elevazione, ad elevate prestazioni, particolarmente in aree a rischio sismico.

La possibilità di applicazione "a freddo" della miscela oggetto dell'invenzione, rispetto alla pratica consueta "a caldo" (170 °C) che richiede un maggior dispendio energetico e genera notevoli emissioni, non crea fumo e non provoca dispersione di composti alifatici ed aromatici nell'ambiente, composti notoriamente tossici per gli operatori stradali: questo rappresenta un ulteriore importante vantaggio da un punto di
15 vista ecologico. Inoltre, risultando liquido, il prodotto ottenibile impiegando la miscela oggetto della presente invenzione è autolivellante.

Grazie alla semplicità e alla convenienza del processo qui fornito per la produzione di miscele secondo la presente invenzione, i materiali strutturali e/o infrastrutturali ottenibili a partire dalla suddetta miscela possono essere prodotti in
25 maniera rapida, economica ed efficiente.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi dei diversi aspetti della presente invenzione risulteranno evidenti nella seguente descrizione dettagliata delle forme di realizzazione preferite della stessa e dalle figure. Le forme di realizzazione preferite dell'invenzione qui descritte sono intese come esemplificative di alcuni aspetti dell'invenzione e non
30 devono pertanto essere considerate come limitanti l'ambito di protezione della stessa.

Breve descrizione delle figure

La presente invenzione e la descrizione dettagliata seguente di sue forme di realizzazione preferite possono essere comprese meglio alla luce delle seguenti figure:

35 Figura 1 – risultati del test standard UNI EN 12697-26

Figura 2 – risultati del test standard UNI EN 12697-24

Glossario

Se non indicato diversamente, tutti i termini tecnici e scientifici utilizzati nella presente descrizione presentano il significato comunemente impiegato nel campo tecnico al quale l'invenzione appartiene.

L'espressione "prodotti strutturali e/o infrastrutturali" utilizzata nel contesto della presente invenzione, comprende tutti quei prodotti, materiali e/o superfici relativi al settore delle costruzioni, quali, in particolare, strade o superfici stradali, pavimentazioni, strati d'usura, binder, piazzali-porti-interporti, strutture di prima elevazione, travi e pilastri, solette prefabbricate o gettate in opera, ripristino integrativo per posa di cavi elettrici, fibre ottiche e condutture in genere, livelline e rasature idrorepellenti, stucchi e vernici protettivi e deformabili, riempimento di giunti su strutture prefabbricate.

In qualsiasi punto della presente descrizione, i termini "comprendente" o "comprende" possono essere sostituiti dai termini "consistente" o "consiste in".

In qualsiasi punto della presente descrizione, il termine "circa", ha il significato di approssimativamente, e implica più o meno il 10% del valore o dell'intervallo di valori indicati.

Descrizione dettagliata

Saranno descritte di seguito diverse forme di realizzazione dell'invenzione. È da intendersi che le caratteristiche delle diverse forme di realizzazione possono essere combinate, laddove compatibili. In generale, forme di realizzazione successive saranno descritte solo con riferimento alle differenze rispetto alle forme precedentemente descritte.

Come accennato, un primo oggetto della presente invenzione è rappresentato da una miscela per la realizzazione di prodotti strutturali e/o infrastrutturali, comprendente:

- uno o più materiali granulari inerti in una quantità in peso, determinata rispetto al peso totale della miscela, compresa tra 50 e 80%, preferibilmente compresa tra 60 e 75%, ancor più preferibilmente compresa tra 62 e 68%;
- un composto legante idraulico in una quantità in peso, determinata rispetto al peso totale della miscela, compresa 20 e 30%, preferibilmente compresa tra il 23 e il 29%; e
- una emulsione bituminosa in una quantità in peso, determinata rispetto al peso totale della miscela, compresa tra 2 e 14%, preferibilmente compresa tra il 4 e il

13%, ancor più preferibilmente compresa tra il 5 e 11%;

in cui detto composto legante idraulico comprende almeno i seguenti componenti:

(i) cemento e opzionalmente calce idrata in una quantità in peso, determinata rispetto al peso totale di detto composto legante idraulico, compresa tra 4 e 60%;

5 (ii) uno o più polimeri termoplastici in una quantità in peso, determinata rispetto al peso totale di detto composto legante idraulico, compresa tra 1% e 5%; e

(iii) uno o più materiali ausiliari comprendenti almeno uno tra: sabbia, pozzolana, silice, calcare, cellulosa, fumo di silice, loppa fine, amido di mais, fibre, cloruro di sodio o loro combinazioni, in una quantità in peso, determinata rispetto al peso totale di detto
10 composto legante idraulico, compresa tra 40 e 95%; e

in cui detti uno o più polimeri termoplastici sono omopolimeri o copolimeri formati da monomeri selezionati nel gruppo comprendente vinil acetato, etilene, vinil versatato, stirene, butadiene, e/o loro miscele, preferibilmente in cui detti uno o più polimeri sono copolimeri di etilene e vinil acetato oppure copolimeri di etilene, vinil acetato e vinil
15 versatato.

Materiali granulari inerti

Con il termine “materiali granulari inerti”, secondo la presente invenzione, sono indicati materiali granulari generalmente impiegati nel campo delle costruzioni o delle
20 infrastrutture, i quali possono avere una natura di tipo silicea, calcarea, o basaltica, sferica, sbriciolata o frantumata.

Detti materiali granulari inerti possono essere naturali, industriali e/o riciclati. Materiali granulari inerti naturali sono aggregati di origine minerale che possono essere stati sottoposti a processi di natura meccanica, mentre materiali industriali sono
25 materiali di origine minerale derivanti tuttavia da processi di lavorazione industriale, che implicino ad esempio un procedimento di trattamento termico o simili.

In una forma di realizzazione dell'invenzione, detti materiali granulari inerti sono materiali granulari minerali quali sabbia, silice, quarzi, basalti, frammenti di roccia carbonatica, vermiculite, lignina, sfere di vetro, sfere ceramiche, materiali organici tipo
30 canapa e scarti di lavorazione di frumento in genere.

Vantaggiosamente, materiali granulari inerti adatti ad essere impiegati per la preparazione di una miscela secondo una qualsiasi delle forme di realizzazione qui descritte, possono comprendere anche materiali di recupero quali ad esempio: carcasse di pneumatico, macerie o frammenti originatisi da processi di demolizione di
35 edifici, di strutture in calcestruzzo armato oppure dal riciclo degli scarti di produzione

del calcestruzzo negli stabilimenti che producono manufatti prefabbricati così come tutto il materiale d'economia circolare proveniente da fresato.

Secondo un aspetto preferito dell'invenzione, la miscela secondo una qualsiasi delle forme di realizzazione qui descritte, comprende uno o più materiali granulari inerti a scelta tra materiali frantumati, preferibilmente sabbia frantumata e/o pietrisco frantumato.

Secondo un aspetto dell'invenzione, la sabbia utilizzata come materiale granulare inerte in una qualsiasi delle miscele della presente invenzione, comprende aggregati di natura "fine", ad esempio aggregati costituiti per almeno circa l'85% da granuli di dimensioni uguali o inferiori a 5 mm, preferibilmente uguali o inferiori a 4 mm.

Per definizione, il pietrisco frantumato è un aggregato di costruzione. Può essere ottenuto mediante estrazione da una formazione rocciosa opportuna seguita da trattamento in un impianto di frantumazione per ridurre la roccia in dimensioni ridotte. Il pietrisco frantumato si differenzia dalla ghiaia, in quanto quest'ultima presenta una forma più arrotondata ed è prodotta mediante processi naturali legati all'azione di agenti atmosferici ed erosione.

In una forma di realizzazione preferita dell'invenzione, i materiali inerti granulari utilizzabili per la preparazione delle miscele qui descritte comprendono sabbia frantumata e pietrisco frantumato, preferibilmente sabbia con granulometria compresa tra 0-4 mm (indicata nella presente descrizione anche come "sabbia frantumata 0/4" o "aggregato fine") e pietrisco frantumato (indicato nella presente anche come "aggregato grosso"), con granulometria compresa tra 4-8 mm (o "pietrisco 4/8") e con granulometria compresa tra 10-16 mm (o "pietrisco 10/16").

In una forma di realizzazione preferita dell'invenzione, qualsiasi miscela qui descritta può comprendere materiali granulari inerti costituiti da materiale antiusura (silice o quarzo) di cava e/o riciclato, in particolare aventi una pezzatura massimo pari a 8 mm (tipo fresato fine).

Composto legante idraulico

Come precedentemente accennato, con il termine "composto legante idraulico" nel contesto della presente descrizione si intende una miscela a base cementizia ottenuta preferibilmente mediante almeno un passaggio di pre-miscelazione di (i) cemento e opzionalmente calce idrata, in una quantità in peso, determinata rispetto al peso totale di detto composto legante idraulico, compresa tra 4 e 60% con (ii) uno o più polimeri termoplastici in una quantità in peso, determinata rispetto al peso totale del composto legante idraulico, compresa tra 1% e 5%, e con (iii) uno o più materiali ausiliari comprendenti almeno uno tra: sabbia, pozzolana, silice, calcare, cellulosa, fumo di

silice, loppa fine, amido di mais, fibre, cloruro di sodio o loro combinazioni, ad esempio almeno uno tra i materiali ausiliari indicati nelle tabelle 1-6, in una quantità in peso, determinata rispetto al peso totale di detto composto legante idraulico, compresa tra 40 e 95%.

- 5 Il composto legante idraulico secondo l'invenzione è un materiale che miscelato con acqua sviluppa proprietà adesive (proprietà idrauliche).

Esempi non limitanti di cementi che possono essere impiegati per la preparazione di un composto legante idraulico secondo la presente invenzione comprendono tipologie di cemento comunemente impiegate nel settore delle costruzioni, quali cemento
10 Portland (tipo I), cemento Portland composito (tipo II), cemento d'altoforno con loppa d'altoforno (tipo III), cemento pozzolanico (tipo IV), cemento composito (tipo V) ottenuto per simultanea aggiunta di clinker di cemento Portland, di loppa d'altoforno e di materiale pozzolanico, o combinazioni di questi.

Preferibilmente, per la preparazione di un composto legante idraulico secondo una
15 qualsiasi delle forme di realizzazione qui descritte, potrà essere utilizzato cemento bianco e/o cemento alluminoso.

In una forma di realizzazione secondo la presente invenzione, detto cemento è un cemento appartenente preferibilmente alla classe di resistenza 42.5 o 52.5. Come noto ad un esperto del settore, l'appartenenza di un cemento ad una determinata classe di
20 resistenza, tra quelle sopramenzionate, è stabilita sostanzialmente dai valori di resistenza meccanica a compressioni ottenuti su provini di malta confezionati e conservati in accordo alle procedure previste dalla norma EN 196-1. La sigla numerica rappresenta il valore in N/mm² della tensione di rottura a compressione ottenuto a 28 giorni e questo indipendentemente che il cemento risulti ad indurimento normale (N) o
25 a rapido indurimento (R) o a indurimento lento (L).

Secondo una forma di realizzazione, per la preparazione di un composto legante idraulico secondo una qualsiasi delle forme di realizzazione qui descritte, potrà essere impiegato un cemento normale oppure un cemento a presa rapida, naturale o additivato.

30 Secondo una forma di realizzazione particolarmente preferita dell'invenzione, in detto composto legante idraulico, si realizza il "cemento romano". Il termine "cemento romano" nel contesto della presente descrizione si riferisce ad un legante idraulico naturale, in quanto fabbricato mediante essenzialmente la cottura tra 800 e 1000°C di calcari dalla composizione regolare, estratti in banchi omogenei e macinati molto
35 finemente.

In una forma di realizzazione preferita della miscela secondo la presente

invenzione, detto composto legante idraulico contiene cemento secondo una qualsiasi delle forme precedentemente descritte, in una quantità pari a circa il 5% in peso, determinata rispetto al peso totale di detto composto legante idraulico.

5 In una ulteriore forma di realizzazione della miscela secondo la presente invenzione, detto composto legante idraulico contiene cemento secondo una qualsiasi delle forme di realizzazione precedentemente descritte, in una quantità pari circa al 50% in peso rispetto al peso totale di detto composto legante idraulico, preferibilmente pari circa al 52% in peso rispetto al peso totale di detto composto legante idraulico.

10 Secondo un ulteriore aspetto preferito dell'invenzione, il composto legante idraulico utilizzato per la preparazione di una miscela secondo una qualsiasi delle forme di realizzazione qui descritte, comprende detti uno o più polimeri termoplastici in una quantità in peso, valutata rispetto al peso totale del composto legante idraulico, compresa tra 1 e 3%, preferibilmente pari all'1%, oppure 1.4%, o ancora più
15 preferibilmente pari al 2%.

Come precedentemente accennato, detti uno o più polimeri termoplastici sono omopolimeri o copolimeri formati da monomeri selezionati nel gruppo comprendente vinil acetato, etilene, vinil versatato, stirene, butadiene, e/o loro miscele. Questa lista di monomeri è esclusivamente esemplificativa e non è da intendersi come limitativa.

20 Preferibilmente, detti uno o più polimeri termoplastici sono copolimeri di etilene e vinil acetato oppure copolimeri di etilene, vinil acetato e vinil versatato.

Secondo un aspetto dell'invenzione, il composto legante idraulico impiegabile per la preparazione di una qualsiasi delle miscele secondo la presente invenzione comprende uno o più polimeri termoplastici, preferibilmente omopolimeri o copolimeri
25 formati da monomeri selezionati tra quelli precedentemente esemplificati, in forma di polvere ridisperdibile. Esempi non limitanti di polveri ridisperdibili a base polimerica che sono disponibili commercialmente e possono essere impiegate per la preparazione del composto legante idraulico di una qualsiasi delle miscele secondo la presente invenzione comprendono: (i) il composto noto con il nome commerciale ELOTEX®
30 FX3300, ossia un legante polimerico ridisperdibile a base di vinil acetato, vinil versatato ed etilene, avente un peso specifico apparente compreso tra 400-600 g/l, umidità residua massima dell'1%, il quale comprende anche alcool polivinilico come colloide protettore ed agenti impaccanti minerali; oppure (ii) il composto noto con il nome commerciale VINNAPAS® 5010 N (GER), ossia una polvere disperdibile a base
35 di copolimero di vinilacetato ed etilene, comprendente ulteriormente un filler minerale fine come agente anti-bloccante.

In una forma di realizzazione preferita dell'invenzione, per la realizzazione del composto legante idraulico, è impiegato almeno un passaggio di pre-miscelazione di (i) cemento e opzionalmente calce idrata, con (iii) uno o più materiali ausiliari comprendenti almeno uno tra: sabbia, pozzolana, silice, calcare, cellulose, fumo di silice, loppa fine, amido di mais, fibre, cloruro di sodio o loro combinazioni, e con (ii) la polvere ridispersibile polimerica a base di vinil acetato, vinil versatato ed etilene, ad esempio la polvere ridispersibile nota con il nome commerciale ELOTEX® FX3300, o simili, in cui detta polvere ridispersibile è presente in una quantità compresa tra 1 e 5% in peso, preferibilmente pari a 1%, 1.4% oppure 2% in peso rispetto al peso totale del composto legante idraulico.

Per la preparazione del composto legante idraulico secondo l'invenzione, le polveri a base polimerica ridispersibili precedentemente descritte possono essere mescolate con gli altri ingredienti precedentemente indicati nelle opportune quantità utilizzando miscelatori convenzionali. Nel caso di impiego della polvere commerciale ELOTEX® FX3300, è preferibile mantenere il tempo di miscelazione il più breve possibile. Tutte le miscele anidre con polvere ridispersibile a base polimerica possono essere anche facilmente mescolate con acqua prima dell'applicazione.

La pre-miscelazione di detti uno o più polimeri termoplastici con cemento e con detti uno o più materiali ausiliari consente vantaggiosamente di ottenere un composto legante idraulico in grado di conferire significative proprietà elastiche ai materiali strutturali e/o infrastrutturali ottenibili con la miscela secondo una qualsiasi delle forme di realizzazione dell'invenzione. Sorprendentemente, la presenza di detti uno o più polimeri nel composto legante idraulico, in particolare copolimeri a base di vinil acetato, vinil versatato ed etilene, nelle quantità indicate nella presente descrizione, consente di ottenere materiali/prodotti strutturali e/o infrastrutturali aventi proprietà elastiche nonché resistenza alla fatica significativamente migliorate rispetto a materiali preparati con miscele che contengono leganti idraulici convenzionali, ad esempio composti leganti a base cementizia che non prevedono l'aggiunta dei suddetti polimeri, oppure rispetto a materiali preparati con miscele che prevedano l'aggiunta dei suddetti polimeri all'interno dell'emulsione bituminosa.

Vantaggiosamente, i prodotti, i materiali o elementi strutturali e/o infrastrutturali che possono essere preparati utilizzando una qualsiasi delle miscele secondo la presente invenzione presentano un miglior comportamento elastico entro certi limiti di sollecitazione. Tale comportamento elastico, in particolare nel caso di fondazioni strutturali, garantisce un'adeguata risposta alle sollecitazioni dinamiche (azioni

sismiche), preservando la funzionalità e la sicurezza della struttura stessa. Analogamente, nel caso di pavimentazioni stradali, tale comportamento elastico impartito dalla miscela dell'invenzione rende superfluo l'utilizzo di giunti di dilatazione che sarebbero altrimenti necessari per far fronte alle deformazioni indotte da variazioni
5 di temperatura.

Secondo una forma di realizzazione preferita, il composto legante idraulico utilizzato per la preparazione di una qualsiasi miscela dell'invenzione, contiene anche calce idrata.

10 Detti uno o più materiali ausiliari comprendenti almeno uno tra sabbia, pozzolana, silice, calcare, cellulose, fumo di silice, loppa fine, amido di mais, fibre, cloruro di sodio, o loro combinazioni, utilizzati per la preparazione di un composto legante idraulico secondo la presente invenzione, possono essere miscelati con cemento e opzionalmente calce idrata, durante il passaggio di pre-miscelazione precedentemente
15 menzionato, prima o dopo l'aggiunta di detti uno o più polimeri.

Secondo una forma di realizzazione preferita dell'invenzione, in detta miscela, detto composto legante idraulico comprende sabbia e fumo di silice come materiali ausiliari, preferibilmente comprende sabbia e pozzolana, ancora più preferibilmente comprende, in aggiunta a questi, loppa fine.

20

Secondo un aspetto preferito dell'invenzione, detto composto legante idraulico può ulteriormente contenere uno o più composti additivi a scelta tra: composti super fluidificanti, disaeranti, agenti antiritiro, addensanti.

In una forma di realizzazione preferita secondo l'invenzione, detto composto legante
25 idraulico secondo una qualsiasi delle forme precedentemente descritte comprende un agente antiritiro a base di calcio solfo-alluminato, preferibilmente comprende un agente antiritiro caratterizzato dalla combinazione di pietra calcarea, gesso e bauxite in adeguate proporzioni, ad esempio l'agente antiritiro disponibile commercialmente con il nome DENKA CSA #20. L'aggiunta di un agente antiritiro consente di minimizzare la
30 formazione di fratture causate dal ritiro del conglomerato durante la fase di essiccazione nonché migliorarne la tenuta all'acqua.

Composti addensanti idonei ad essere impiegati per la realizzazione di un composto legante idraulico secondo una qualsiasi delle forme di realizzazione descritte nella presente invenzione includono polveri a base di metil-idrossietil-cellulosa (MHEC)
35 quale, ad esempio, la polvere a base di cellulosa nota commercialmente come

“Tylose® MHS 30027 P6”, un polimero non ionico derivante dalla cellulosa, idrosolubile, e altamente eterificato.

L'impiego di materiali additivi può favorire lo sviluppo di legami chimici durante il processo di miscelazione, modulando così le caratteristiche fisico-chimiche del
5 materiale risultante che si desidera ottenere.

In una forma di realizzazione secondo l'invenzione, il composto legante idraulico secondo una qualsiasi delle forme precedentemente descritte include anche pozzolana, in grado di aumentare la resistenza all'acqua del materiale o prodotto strutturale o infrastrutturale risultante.

10 Come già accennato, gli autori hanno riscontrato che l'utilizzo di un composto legante idraulico secondo una qualsiasi delle forme di realizzazione qui descritte per la preparazione di una miscela secondo la presente invenzione, consente di ottenere materiali strutturali e/o infrastrutturali che presentano un'eccellente resistenza alla fatica. Vantaggiosamente, aumentando o diminuendo la quantità del legante idraulico
15 nella miscela secondo una qualsiasi delle forme di realizzazione qui descritte, pur sempre entro le quantità, ossia gli intervalli di concentrazione indicati nella presente descrizione e nelle rivendicazioni, è possibile modulare le proprietà fisico-meccaniche dei materiali prodotti, mantenendone inalterate le eccellenti performance in termini di resistenza alla fatica e alla frattura.

20

Emulsione bituminosa

Preferibilmente, l'emulsione bituminosa utilizzata in una qualsiasi delle miscele secondo la presente descrizione è un'emulsione bituminosa cationica a lenta rottura, preferibilmente è una emulsione bituminosa a freddo. Con il termine “rottura”, nel
25 contesto della presente descrizione si fa riferimento al termine usato per indicare il momento in cui l'acqua presente nell'emulsione bituminosa si separa dal bitume.

È possibile classificare le emulsioni bituminose in diverse classi a seconda della velocità di rottura caratteristica. Preferibilmente, in una forma di realizzazione preferita dell'invenzione, è impiegata una emulsione bituminosa cationica a lenta rottura di
30 classe 60.

L'uso di un'emulsione bituminosa a freddo nella miscela dell'invenzione facilita la formazione di ponti elastici nel corso del procedimento per la fabbricazione di materiali o elementi strutturali e/o infrastrutturali. L'impiego di conglomerati bituminosi a freddo è sempre più una valida alternativa ai tradizionali conglomerati a caldo in quanto non
35 comporta particolari difficoltà in fase realizzativa ma al contempo offre notevoli

vantaggi ambientali.

In una forma di realizzazione, l'emulsione bituminosa utilizzata in una qualsiasi delle miscele secondo la presente invenzione, comprende una quantità di acqua in una quantità in peso, valutata rispetto al peso totale dell'emulsione bituminosa, compresa
5 tra il 40% e il 60%, preferibilmente pari al 50%.

Forme di realizzazione della miscela

Secondo un aspetto dell'invenzione, la miscela secondo una qualsiasi delle forme di realizzazione qui divulgate, può comprendere anche una o più sostanze
10 complementari a scelta tra sostanze ritardanti, acceleranti, super fluidificanti, disaeranti, addensanti, anti-ritiro, anti-segreganti e riduttori di acqua. Esempi non limitativi delle suddette sostanze o composti includono gluconato di sodio (come ritardante), cementi alluminosi (come accelerante), etere di cellulosa (come sostanza antisegregante), policondensati a base di melanina, composti solfonati (come riduttori
15 di acqua), un prodotto liquido contenente sostanze organiche (come sostanza antiritiro).

Variando le quantità dei componenti presenti in una qualsiasi delle miscele qui descritte entro gli intervalli di concentrazione indicati nella presente descrizione e nelle
20 rivendicazioni, è possibile ottenere prodotti più o meno elastici, deformabili, e più o meno rigidi, svincolando le caratteristiche di elasticità da quelle di rigidità. Entro gli intervalli di valori riportati nella presente descrizione e nelle rivendicazioni, infatti, l'emulsione bituminosa, il composto legante idraulico e i materiali granulari inerti cooperano in maniera sinergica in modo da consentire un aumento della rigidità del
25 prodotto strutturale e/o infrastrutturale ottenuto preservandone l'elasticità.

L'esatta quantità del composto legante idraulico, emulsione bituminosa e materiali granulari inerti può essere modificata entro gli intervalli di concentrazione indicati nella presente descrizione e nelle rivendicazioni a seconda della tipologia di prodotto che si
30 intende realizzare. Tali quantità infatti influiscono sul grado di rigidità o elasticità da conferire al prodotto finale, nonché sul tipo di lavorabilità da eseguire per realizzare il prodotto.

In una forma di realizzazione preferita, detta miscela è selezionata tra (a) una miscela comprendente:

35 - uno o più materiali granulari inerti in una quantità in peso, determinata rispetto al

peso totale della miscela, compresa tra circa 65.6- 66.67% in peso;

- un composto legante idraulico in una quantità in peso, determinata rispetto al peso totale della miscela, compresa tra circa 28.12-28.57% in peso;

- una emulsione bituminosa cationica a lenta rottura in una quantità in peso, determinata rispetto al peso totale della miscela, compresa tra circa 4.76% e 6.28%;

in cui detto composto legante idraulico comprende cemento in una quantità pari a circa il 52% in peso, un copolimero a base di vinil acetato, etilene, vinil versatato in una quantità pari a circa il 2% in peso e uno o più materiali ausiliari comprendenti sabbia e fumo di silice in una quantità compresa tra il 40-45% in peso, rispetto al peso totale di detto composto legante idraulico; e

(b) una miscela comprendente:

- uno o più materiali granulari inerti in una quantità in peso, determinata rispetto al peso totale della miscela, compresa tra circa 62.5-66.04% in peso;

- un composto legante idraulico in una quantità in peso, determinata rispetto al peso totale della miscela, compresa tra circa 26.79-28.3% in peso;

- una emulsione bituminosa cationica a lenta rottura in una quantità in peso, determinata rispetto al peso totale della miscela, compresa tra circa 5.66 - 10.71%;

in cui detto composto legante idraulico comprende cemento in una quantità pari a circa il 5% in peso, calce idrata, un copolimero a base di vinil acetato, etilene, vinil versatato in una quantità compresa tra 1-2% in peso, preferibilmente pari al 1% o al 2% in peso, e uno o più materiali ausiliari comprendenti sabbia, pozzolana e loppa fine in una quantità compresa tra il 50-90% in peso, rispetto al peso totale di detto composto legante idraulico.

Secondo una forma di realizzazione, la presente invenzione si riferisce ad una miscela per la realizzazione di prodotti strutturali e/o infrastrutturali secondo la composizione quali-quantitativa riportata nella Tabella 1.

Tabella 1: Composizione della miscela dell'invenzione secondo una forma di realizzazione, anche denominata "Fase IV-1".

Campione	Composto legante idraulico	Materiali granulari inerti	Emulsione bituminosa cationica a lenta rottura (ECL60) con contenuto acqua/bitume 50%	Totale
----------	----------------------------	----------------------------	---	--------

Fase IV-1	28.57%	66.67%	4.76%	100%
Composizione del composto legante idraulico				
Componente			% in peso	
Cemento 42.5			52	
Sabbia 0.1-0.5 mm			41.2	
Fumo di silice			3.22	
Denka CSA 20 – anti ritiro			1.65	
Agenti superfluidificanti			0.8	
Agenti deaeranti			0.094	
Addensante – cellulose tylose 30027 P6			0.036	
<u>Polimeri a base di etilene e vinil acetato – Elotex</u> <u>FX3300</u>			<u>1</u>	
TOTALE			100	
Composizione dei materiali granulari inerti				
Aggregato fine: sabbia frantumata 0/4			33.33%	
Aggregato grosso: pietrisco frantumato 4/8			13.33%	
Aggregato grosso: pietrisco frantumato 10/16			20.0%	
TOTALE			66.67%	

Secondo una forma di realizzazione, la presente invenzione si riferisce ad una miscela per la realizzazione di prodotti strutturali e/o infrastrutturali secondo la composizione quali-quantitativa riportata nella Tabella 2.

5

Tabella 2: Composizione della miscela dell'invenzione secondo una forma di realizzazione anche denominata “**Fase IV-2**”.

Campione	Composto legante idraulico	Materiali granulari inerti	Emulsione bituminosa cationica a lenta rottura (ECL60) con contenuto acqua/bitume 50%	Totale
----------	-----------------------------------	----------------------------	---	--------

Fase IV-2	28.12%	65.6%	6.28%	100%
Composizione del composto legante idraulico				
Componente			% in peso	
Cemento 42.5			52	
Sabbia 0.1-0.5 mm			41.2	
Fumo di silice			3.22	
Denka CSA 20 – anti ritiro			1.65	
Agenti superfluidificanti			0.8	
Agenti deaeranti			0.094	
Addensante – cellulose tylose 30027 P6			0.036	
<u>Polimeri a base di etilene e vinil acetato – Elotex</u> <u>FX3300</u>			<u>1</u>	
TOTALE			100	
Composizione dei materiali granulari inerti				
Aggregato fine: sabbia frantumata 0/4			32.80%	
Aggregato grosso: pietrisco frantumato 4/8			13.12%	
Aggregato grosso: pietrisco frantumato 10/16			19.68%	
TOTALE			65.6%	

Secondo una forma di realizzazione, la presente invenzione si riferisce ad una miscela per la realizzazione di prodotti strutturali e/o infrastrutturali secondo la composizione quali-quantitativa riportata nella Tabella 3.

5

Tabella 3: Composizione della miscela dell'invenzione secondo una forma di realizzazione, anche denominata "Fase IVb-1".

Campione	Composto legante idraulico	Materiali granulari inerti	Emulsione bituminosa cationica a lenta rottura (ECL60) con contenuto acqua/bitume 50%	Totale
Fase IVb-	28.57%	66.67%	4.76%	100%

1				
Composizione del composto legante idraulico				
Componente			% in peso	
Cemento 42.5			52	
Sabbia 0.1-0.5 mm			40.2	
Fumo di silice			3.22	
Denka CSA 20 – anti ritiro			1.65	
Agenti superfluidificanti			0.8	
Agenti deaeranti			0.094	
Addensante – cellulose tylose 30027 P6			0.036	
<u>Polimeri a base di etilene e vinil acetato – Elotex</u>			<u>2</u>	
<u>FX3300</u>				
TOTALE			100	
Composizione dei materiali granulari inerti				
Aggregato fine: sabbia frantumata 0/4			33.33%	
Aggregato grosso: pietrisco frantumato 4/8			13.33%	
Aggregato grosso: pietrisco frantumato 10/16			20.0%	
TOTALE			66.67%	

Secondo una forma di realizzazione, la presente invenzione si riferisce ad una miscela per la realizzazione di prodotti strutturali e/o infrastrutturali secondo la composizione quali-quantitativa riportata nella Tabella 4.

5

Tabella 4: Composizione della miscela dell'invenzione secondo una forma di realizzazione, anche denominata **"Fase IVb-2"**.

Campione	Composto legante idraulico	Materiali granulari inerti	Emulsione bituminosa cationica a lenta rottura (ECL60) con contenuto acqua/bitume 50%	Totale
Fase IVb-	28.12%	65.6%	6.28%	100%

2				
Composizione del composto legante idraulico				
Componente			% in peso	
Cemento 42.5			52	
Sabbia 0.1-0.5 mm			40.2	
Fumo di silice			3.22	
Denka CSA 20 – anti ritiro			1.65	
Agenti superfluidificanti			0.8	
Agenti deaeranti			0.094	
Addensante – cellulose tylose 30027 P6			0.036	
<u>Polimeri a base di etilene e vinil acetato – Elotex</u>			<u>2</u>	
<u>FX3300</u>				
TOTALE			100	
Composizione dei materiali granulari inerti				
Aggregato fine: sabbia frantumata 0/4			32.8%	
Aggregato grosso: pietrisco frantumato 4/8			13.12%	
Aggregato grosso: pietrisco frantumato 10/16			19.68%	
TOTALE			65.6%	

Secondo una forma di realizzazione, la presente invenzione si riferisce ad una miscela per la realizzazione di prodotti strutturali e/o infrastrutturali secondo la composizione quali-quantitativa riportata nella Tabella 5.

5

Tabella 5: Composizione della miscela dell'invenzione secondo una forma di realizzazione, anche denominata Fase **“Terra Umida”**.

Campione	Composto legante idraulico	Materiali granulari inerti	Emulsione bituminosa cationica a lenta rottura (ECL60) con contenuto acqua/bitume 50%	Totale
Terra	23.8%	71.43%	4.77%	100%

Umida				
Composizione del composto legante idraulico				
Componente			% in peso	
Cemento 42.5			57.2	
Sabbia 0.1-0.5 mm			18.8	
Fumo di silice			3.22	
Denka CSA 20 – anti-ritiro			1	
Carbonato			18.8	
Addensante – cellulose tylose 30027 P6			0.9	
<u>Polimeri a base di etilene e vinil acetato – Elotex</u> <u>FX3300</u>			<u>1.4</u>	
TOTALE			100	

Secondo una forma di realizzazione, la presente invenzione si riferisce ad una miscela per la realizzazione di prodotti strutturali e/o infrastrutturali secondo la composizione quali-quantitativa riportata nella Tabella 6. Come materiali granulari
5 inerti possono essere impiegati gli stessi materiali specificati nelle Tabelle 1-4.

Tabella 6: Composizione della miscela dell'invenzione secondo una forma di realizzazione, anche denominata “**Eco-FlowMix**”.

Campione	Composto legante idraulico	Materiali granulari inerti	Emulsione bituminosa cationica a lenta rottura (ECL60) con contenuto acqua/bitume 40%	Totale
Eco-FlowMix	26.79 - 28.3%	62.5- 66.04%	5.66-10.71%	100%
Composizione del composto legante idraulico				
Componente			% in peso	
Cemento 52.5			5	
Calce idrata			5	

Sabbia 0.1-0.5 mm	51.5
Loppa fine	15
Denka CSA 20 – anti-ritiro	0.5
Pozzolana	20
Super fluidificanti	0.9
Disaeranti	0.1
Addensante – cellulosa tylose 30027 P6	0.005
Cloruro di sodio	0.004
<u>Polimeri a base di etilene e vinil acetato – Elotex</u> <u>FX3300</u>	<u>2</u>
TOTALE	100

Vantaggiosamente, il composto legante idraulico della miscela qui denominata come “**Eco-FlowMix**” contiene preferibilmente cemento romano, tale da garantire nel tempo elevate prestazioni. La quantità di cemento presente nel composto legante idraulico della miscela qui denominata “Eco-FlowMix” è pari al 5% in peso rispetto al peso totale del composto legante idraulico, una quantità dunque inferiore rispetto alla quantità di cemento presente nel composto legante idraulico delle miscele aventi la composizione indicata nelle precedenti tabelle 1-5.

Vantaggiosamente, questa miscela comprende preferibilmente materiali ecocompatibili quali materiali inerti riciclati e/o loppe di recupero in combinazione con cemento romano di recupero, al quale sono addizionati i polimeri in grado di conferire al composto legante idraulico risultante maggiore elasticità.

Gli autori della presente invenzione hanno trovato, come illustrato chiaramente nella sezione sperimentale (esempio 2), che la miscela avente la composizione indicata nella tabella 6 risulta particolarmente adatta per la realizzazione di uno strato antiusura millimetrico, capace di adattarsi alle continue variazioni degli strati sottostanti, in quanto ampiamente deformabile.

Forma oggetto della presente invenzione anche l’uso di una miscela secondo una qualsiasi delle forme di realizzazione precedentemente descritte per la realizzazione di prodotti strutturali e/o infrastrutturali, il quale uso comprende la combinazione di detta miscela con un solvente acquoso in modo da ottenere una miscela sostanzialmente omogenea modellabile per la realizzazione di detti prodotti.

Preferibilmente, detto solvente acquoso è acqua.

Secondo un aspetto dell'invenzione, per la preparazione di detti prodotti strutturali e/o infrastrutturali, la quantità di solvente acquoso necessaria è introdotta in un recipiente adatto nel quale si immette quindi la miscela dell'invenzione sotto adeguata
5 agitazione. Una agitazione troppo intensa della miscela può avere come conseguenza un forte inglobamento d'aria non desiderata.

In una forma di realizzazione dell'invenzione, detto solvente acquoso, preferibilmente acqua, è aggiunto alla miscela dell'invenzione in una quantità
10 compresa tra il 5 e il 12% rispetto al peso totale della miscela, preferibilmente in una quantità compresa tra il 5 e l'8% rispetto al peso totale della miscela, preferibilmente pari a circa il 5%, o ancora in una quantità tra il 6.5% e 8% rispetto al peso totale della miscela. Il conglomerato così ottenuto può essere dunque impiegato per la realizzazione del prodotto desiderato.

15 Secondo una forma di realizzazione della presente invenzione, il contenuto totale di acqua di impasto della miscela da utilizzare, è calcolato nella misura di circa il 25.5% sul peso del composto legante idraulico.

Secondo una forma di realizzazione, il contenuto totale di acqua di impasto della miscela da utilizzare, esclusa o inclusa quella presente nell'emulsione bituminosa, è
20 come riportato nelle tabelle 16A-C, 17 A-C, 18 A-C, o 19 A-C.

Forma oggetto della presente invenzione anche un procedimento per la produzione di una miscela per la realizzazione di prodotti strutturali e/o infrastrutturali, comprendente almeno i seguenti passaggi:

25 a. preparare un composto legante idraulico mediante miscelazione di (i) cemento e opzionalmente calce idrata in una quantità in peso, determinata rispetto al peso totale di detto composto legante idraulico, compresa tra 4 e 60%; con (ii) uno o più polimeri termoplastici in una quantità in peso, determinata rispetto al peso totale di detto
30 composto legante idraulico, compresa tra 1% e 5%, e (iii) con uno o più materiali ausiliari comprendenti almeno uno tra: sabbia, pozzolana, silice, calcare, cellulose, fumo di silice, loppa fine, amido di mais, fibre, cloruro di sodio o loro combinazioni, , in una quantità in peso, determinata rispetto al peso totale di detto composto legante idraulico, compresa tra 40 e 95%; e

b. miscelare il composto legante idraulico ottenuto nel passaggio a. con uno o più
35 materiali granulari inerti e con una emulsione bituminosa in modo da ottenere detta

miscela; detto composto legante idraulico essendo in una quantità in peso, determinata rispetto al peso totale della miscela, compresa tra 20 e 30%, preferibilmente compresa tra il 23 e il 29%, detti uno o più materiali granulari inerti essendo in una quantità in peso, determinata rispetto al peso totale della miscela, compresa tra 50 e 80%, preferibilmente compresa tra 60 e 75%, ancor più preferibilmente compresa tra 62 e 68%, e detta emulsione bituminosa essendo in una quantità in peso, determinata rispetto al peso totale della miscela, compresa tra 2 e 14%, preferibilmente compresa tra il 4 e il 13%, ancor più preferibilmente compresa tra il 5 e 11%; e

in cui detti uno o più polimeri termoplastici sono omopolimeri o copolimeri formati da monomeri selezionati nel gruppo comprendente vinil acetato, etilene, vinil versatato, stirene, butadiene, e/o loro miscele, preferibilmente in cui detti uno o più polimeri sono copolimeri di etilene e vinil acetato oppure copolimeri di etilene, vinil acetato e vinil versatato.

Il procedimento qui descritto può comprendere l'impiego di materiali granulari inerti, emulsione bituminosa, nonché cementi, polimeri termoplastici e materiali ausiliari secondo una qualsiasi delle quantità e delle forme di realizzazione divulgate nella presente descrizione e nelle rivendicazioni.

La quantità dei materiali granulari inerti, emulsione bituminosa, nonché cementi, polimeri termoplastici e materiali ausiliari utilizzabili nel procedimento qui descritto potrà variare entro le quantità, ossia gli intervalli di concentrazione, come indicati precedentemente nella presente descrizione.

Secondo un aspetto della presente invenzione, detto procedimento può ulteriormente comprendere un passaggio a. precedente al passaggio b., in cui detta emulsione bituminosa è modificata in modo da ottenere una emulsione bituminosa a freddo. Preferibilmente, detta miscela bituminosa è modificata con un polimero termoplastico quale un copolimero stirene-butadiene-stirene.

Secondo un ulteriore aspetto dell'invenzione, detto passaggio b. è effettuato impiegando un miscelatore meccanico, preferibilmente per una durata pari a 5 minuti, ad una temperatura pari a $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$. In una forma di realizzazione dell'invenzione, detto passaggio b. è effettuato impiegando un solvente acquoso, preferibilmente acqua, il quale è aggiunto alla miscela dell'invenzione preferibilmente in una quantità compresa tra il 5 e il 12% rispetto al peso totale della miscela, preferibilmente tra il 5 e l'8% rispetto al peso totale della miscela, preferibilmente pari al 5% in peso, o ancora in una quantità tra il 6,5% e 8% rispetto al peso totale della miscela.

Secondo una forma di realizzazione della presente invenzione, il contenuto totale di

acqua di impasto della miscela da aggiungere nel passaggio b., è calcolato nella misura di circa il 25.5% sul peso del composto legante idraulico.

Secondo una forma di realizzazione, il contenuto totale di acqua di impasto della miscela da aggiungere nel passaggio b, esclusa o inclusa quella presente nell'emulsione bituminosa, è come riportato nelle tabelle 16A-C, 17 A-C, 18 A-C, o 19 A-C.

Il procedimento qui descritto può ulteriormente comprendere un passaggio che preveda l'aggiunta a detta miscela di una o più sostanze complementari a scelta tra sostanze ritardanti, acceleranti, super fluidificanti, disaeranti, addensanti, anti-ritiro, anti-segreganti e/o riduttori di acqua. L'aggiunta di una o più di queste sostanze complementari può aver luogo durante il passaggio a. o b. oppure può essere effettuata in un passaggio indipendente, prima o dopo detto passaggio b, o ancora può essere effettuata durante entrambi i passaggi a. e b.

È preferibile che la miscela ottenuta mediante un procedimento secondo una qualsiasi delle forme di realizzazione precedentemente descritte sia lasciata a riposare per un breve periodo di tempo prima di essere applicata per la realizzazione di detti prodotti strutturali e/o infrastrutturali.

È oggetto dell'invenzione anche una miscela per la realizzazione di prodotti strutturali e/o infrastrutturali ottenibile mediante uno qualsiasi dei procedimenti precedentemente descritti.

Un ulteriore oggetto dell'invenzione è rappresentato da un procedimento per la produzione di prodotti strutturali e/o infrastrutturali caratterizzato dall'impiego di una miscela secondo una qualsiasi delle forme di realizzazione qui descritte.

Secondo un aspetto dell'invenzione, detto procedimento prevede almeno un passaggio di miscelazione di una qualsiasi delle miscele dell'invenzione qui descritte con un solvente acquoso, preferibilmente acqua, in modo da ottenere una miscela sostanzialmente omogenea modellabile per la realizzazione di detti prodotti.

Secondo un aspetto dell'invenzione, in detto procedimento, la quantità di solvente acquoso necessaria alla realizzazione del prodotto desiderato è introdotta in un recipiente adatto nel quale si immette quindi la miscela dell'invenzione sotto adeguata agitazione. In una forma di realizzazione dell'invenzione, detto solvente acquoso, preferibilmente acqua, è aggiunto alla miscela dell'invenzione in una quantità compresa tra il 5 e il 12% rispetto al peso totale della miscela, preferibilmente tra il 5 e l'8% rispetto al peso totale della miscela, preferibilmente pari a circa il 5%, o ancora in

una quantità tra il 6,5% e 8% rispetto al peso totale della miscela.

Secondo una forma di realizzazione preferita della presente invenzione, in detto procedimento, il contenuto totale di acqua di impasto della miscela da utilizzare, è calcolato nella misura di circa il 25.5% sul peso del composto legante idraulico.

5 Secondo una forma di realizzazione preferita, in detto procedimento, il contenuto totale di acqua di impasto della miscela da aggiungere nel passaggio b, esclusa o inclusa quella presente nell'emulsione bituminosa, è come riportato nelle tabelle 16A-C, 17 A-C, 18 A-C, o 19 A-C.

10 Una forma di realizzazione della presente invenzione si riferisce ad un procedimento per la produzione di un prodotto strutturale e/o infrastrutturale comprendente i seguenti passaggi:

a. mescolare una qualsiasi delle miscele precedentemente descritte con un solvente acquoso, preferibilmente acqua;

15 b. depositare, applicare e/o modellare la miscela ottenuta nel passaggio a. in modo tale da ottenere detto prodotto strutturale e/o infrastrutturale.

La quantità di solvente acquoso, preferibilmente acqua, utilizzabile nel passaggio a. del procedimento sopra descritto potrà variare a seconda della tipologia di prodotto che si desidera realizzare, ad esempio potrà variare in un intervallo come
20 precedentemente indicato nella presente descrizione. A seconda del tipo di prodotto strutturale e/o infrastrutturale da realizzare, un esperto del settore saprà valutare la quantità di solvente acquoso necessaria che dovrà essere aggiunta ad una qualsiasi delle miscele secondo la presente invenzione.

La miscela ottenuta al termine del passaggio a. del procedimento secondo
25 l'invenzione sarà modellabile, ossia presenterà una bassa resistenza alla deformabilità, e presenterà un comportamento simile a quello di un fluido viscoso. Pertanto, la miscela ottenuta con il passaggio a. potrà essere modellata in modo tale da ottenere il prodotto strutturale e/o infrastrutturale avente la forma e dimensioni desiderate.

Secondo un aspetto dell'invenzione, la miscela ottenuta nel passaggio a. è lasciata
30 riposare per un breve periodo di tempo prima di procedere alla realizzazione del prodotto desiderato. A seconda della tipologia di prodotto strutturale e/o infrastrutturale che si desidera ottenere, la miscela ottenuta nel passaggio a. del procedimento sopra descritto potrà essere introdotta all'interno di un recipiente opportuno oppure, alternativamente, depositata su una determinata superficie e lasciata quindi indurire
35 per ottenere il suddetto prodotto.

A titolo meramente esemplificativo, nel caso in cui detto prodotto sia un elemento di fondazione, detta miscela 5 può essere depositata all'interno di uno stampo o recipiente opportuno e lasciata indurire. Nel caso in cui debba essere realizzato uno strato di una superficie stradale, detta miscela potrà essere distribuita sulla suddetta superficie impiegando un singolo passaggio di distribuzione della miscela sulla stessa, similmente ad un conglomerato bituminoso tradizionale.

Nel caso della produzione di livelline o massetti, la miscela potrà essere altresì distribuita sulla superficie interessata come con procedure simili a quelle comunemente impiegate con prodotti tradizionali.

10 Durante il passaggio b. del procedimento secondo una qualsiasi delle forme di realizzazione qui descritte, la miscela ottenuta al punto a. è soggetta ad un processo di indurimento, anche noto in inglese come "*curing process*", ossia un processo nel quale hanno luogo le diverse reazioni chimiche tra i diversi componenti della miscela, e il quale determina lo sviluppo delle proprietà di resistenza meccanica della stessa.

15 Durante questo processo il composto legante idraulico presente nella miscela va incontro ad un processo di idratazione che determina il progressivo indurimento della base cementizia.

Il solvente acquoso che contribuisce al processo di indurimento della miscela dell'invenzione comprende il solvente aggiunto durante il passaggio a. del procedimento precedentemente descritto ma anche l'acqua presente nella emulsione bituminosa utilizzata per la preparazione della miscela dell'invenzione. L'acqua presente nella emulsione facilita la distribuzione dei filamenti di bitume all'interno della miscela dell'invenzione, creando dei ponti elastici tra i materiali inerti granulari che sono miscelati, ricoperti, dal composto legante idraulico. In questo modo, durante il

20 processo di indurimento della miscela, si forma una struttura reticolare formata dal bitume che è in grado di conferire elasticità alla miscela una volta indurita.

Il contenuto di acqua totale presente nella miscela secondo l'invenzione potrà essere calcolato sulla base della somma del contenuto d'acqua già presente nell'emulsione bituminosa all'interno della miscela e del contenuto d'acqua aggiunta

25 alla miscela stessa.

Il risultato è una unione sinergica dei due leganti utilizzati per la preparazione della miscela, ovvero il composto legante idraulico (contenente polimeri termoplastici) e la emulsione bituminosa, una combinazione che consente di superare gli svantaggi legati all'impiego dei due leganti singolarmente.

35 Preferibilmente, in una forma di realizzazione dell'invenzione, la miscela secondo una qualsiasi delle forme di realizzazione precedentemente descritte utilizzata per la

realizzazione di detto prodotto strutturale e/o infrastrutturale, contiene una emulsione bituminosa a freddo. In questo modo, si evita il raggiungimento di temperature troppo elevate che determinerebbero la rottura dei legami chimici che consentono di raggiungere una combinazione sinergica tra i due leganti (i.e. legante idraulico ed emulsione bituminosa). Ciò consente la lavorazione della miscela a temperatura ambiente, ossia a temperature molto più ridotte rispetto a quelle tipicamente impiegate per la realizzazione di asfalti a caldo, e.g. circa 150°C.

* * *

Sono di seguito riportati esempi volti ad illustrare meglio alcune forme di realizzazione della presente invenzione; detti esempi non sono in alcun modo da considerarsi come limitativi della precedente descrizione e delle successive rivendicazioni.

Esempi

Le proprietà meccaniche di prodotti ottenuti utilizzando le miscele riportate nelle seguenti tabelle sono state testate sia in laboratorio che in campo. Le suddette miscele sono state preparate mediante miscelazione dei diversi ingredienti secondo il procedimento descritto nella presente domanda, utilizzando acqua come solvente nelle quantità riportate nelle tabelle seguenti.

Tabelle 7 A-C – Composizione della miscela di controllo denominata “Fase I-1”

A

Aggregato	Tipologia	Dosaggio		
		parziale	Miscela	Miscela
Aggregato n:01	Aggregato fine: Sabbia 0/6 Frantumata	48,9%	46,75%	38,96%
Aggregato n:02	Aggregato grosso: Pietrisco 5,5/9,5	14,3%	13,67%	11,39%
Aggregato n:03	Aggregato grosso: Pietrisco 9,5/13,5	16,3%	15,58%	12,99%
Aggregato n:04	Aggregato grosso: Pietrisco 13,5/22	20,5%	19,60%	16,33%
Additivo n:01	Additivo Filler	0,0%	0,00%	0,00%
legante su aggregati	Bitume di base classe 50/70	4,60%	4,40%	3,66%
Totale parziale		104,60%	100,00%	
Su peso miscela	Filler reattivo		20,00%	16,67%
		Totale	120,00%	100,00%

Miscela bituminosa - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 35: Miscelazione in laboratorio
UNI EN 12697-35

Temperatura di miscelazione	150 ± 10	°C
Tempo di miscelazione	5	minuti
Metodologia miscelazione	manuale in crogiolo riscaldato	

B – Composizione del composto indicato in tabella A come “Filler reattivo”

Composizione del Filler reattivo	
Componente	% in peso
Cemento 42.5	52
Sabbia 0.1-0.5 mm	42.2
Fumo di silice	3.22
Denka CSA 20 – anti ritiro	1.65
Agenti superfluidificanti	0.8
Agenti deaeranti	0.094
Addensante – cellulose tylose 30027 P6	0.036
TOTALE	100

C – Preparazione dei provini

Preparazione provini di misto cementato con pressa giratoria Capitolato Speciale d'Appalto								
provino (n°)	Filler Reattivo (%)	acqua di impasto (%)	altezza (mm)	peso provino post costipazione (g)	peso provino post maturazione (g)	densità geometrica “umida” provino post costipazione (Mg/m³)	densità geometrica “umida” provino post maturazione (Mg/m³)	densità geometrica “secca” provino (Mg/m³)
1	20,0%	3,34%	103,2	4.485,0	4.440,0	2,450	2,436	2,370
2			102,4	4.498,0	4.426,0	2,487	2,447	2,407
3			102,5	4.503,0	4.437,0	2,487	2,451	2,407
			Media			2,475	2,445	2,395
			Media					

Tabella 8 A-C – Composizione della miscela di controllo denominata “Fase I-2”

A

Aggregato	Tipologia	Dosaggio		
		<i>parziale</i>	Miscela	Miscela
Aggregato n:01	Aggregato fine: Sabbia 0/6 Frantumata	48,9%	46,75%	37,40%
Aggregato n:02	Aggregato grosso: Pietrisco 5,5/9,5	14,3%	13,67%	10,94%
Aggregato n:03	Aggregato grosso: Pietrisco 9,5/13,5	16,3%	15,58%	12,47%
Aggregato n:04	Aggregato grosso: Pietrisco 13,5/22	20,5%	19,60%	15,68%
Additivo n:01	Additivo Filler	0,0%	0,00%	0,00%
legante su aggregati	Bitume di base classe 50/70	4,60%	4,40%	3,52%
Totale parziale		104,60%	100,00%	
Su peso miscela	Filler reattivo	Totale	25,00%	20,00%
			125,00%	100,00%

Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 35: Miscelazione in laboratorio
UNI EN 12697-35

Temperatura di miscelazione	150 ± 10	°C
Tempo di miscelazione	5	minuti
Metodologia miscelazione	manuale in crogiolo riscaldato	

B – Composizione del composto indicato in tabella A come “filler reattivo”

Composizione del Filler reattivo	
Componente	% in peso
Cemento 42.5	52
Sabbia 0.1-0.5 mm	42.2
Fumo di silice	3.22
Denka CSA 20 – anti ritiro	1.65
Agenti superfluidificanti	0.8
Agenti deaeranti	0.094
Addensante – cellulose tylose 30027 P6	0.036
TOTALE	100

C – Preparazione dei provini

Preparazione provini di misto cementato con pressa giratoria Capitolato Speciale d'Appalto								
provino (n°)	Filler Reattivo (%)	acqua di impasto (%)	altezza (mm)	peso provino post costipazione (g)	peso provino post maturazione (g)	densità geometrica “umida” provino post costipazione (Mg/m³)	densità geometrica “umida” provino post maturazione (Mg/m³)	densità geometrica “secca” provino (Mg/m³)
1	25,0%	4,00%	99,7	4.419,0	4.386,0	2,509	2,491	2,413
2			100,1	4.429,0	4.393,0	2,505	2,485	2,409
3			100,5	4.420,0	4.380,0	2,492	2,467	2,386
			Media			2,502	2,481	2,406
Media								

Tabella 9 A-C – Composizione della miscela di controllo denominata “Fase I-3”

A

Aggregato	Tipologia	Dosaggio		
		parziale	Miscela	Miscela
Aggregato n:01	Aggregato fine: Sabbia 0/6 Frantumata	48,9%	46,75%	35,96%
Aggregato n:02	Aggregato grosso: Pietrisco 5,5/9,5	14,3%	13,67%	10,52%
Aggregato n:03	Aggregato grosso: Pietrisco 9,5/13,5	16,3%	15,58%	11,99%
Aggregato n:04	Aggregato grosso: Pietrisco 13,5/22	20,5%	19,60%	15,08%
Additivo n:01	Additivo Filler	0,0%	0,00%	0,00%
legante su aggregati	Bitume di base classe 50/70	4,60%	4,40%	3,38%
Totale parziale		104,60%	100,00%	
Su peso miscela	Filler reattivo	Totale	30,00%	23,08%
			130,00%	100,00%

Miscela bituminosa - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 35: Miscelazione in laboratorio
UNI EN 12697-35

Temperatura di miscelazione	150 ± 10	°C
Tempo di miscelazione	5	minuti
Metodologia miscelazione	manuale in crogiolo riscaldato	

B – Composizione del composto indicato in tabella A come “filler reattivo”

Composizione del Filler reattivo	
Componente	% in peso
Cemento 42.5	52
Sabbia 0.1-0.5 mm	42.2
Fumo di silice	3.22
Denka CSA 20 – anti ritiro	1.65
Agenti superfluidificanti	0.8
Agenti deaeranti	0.094
Addensante – cellulose tylose 30027 P6	0.036
TOTALE	100

C – Preparazione dei provini

Preparazione provini di misto cementato con pressa girettoria
Capitolato Speciale d'Appalto

provino (n°)	Filler Reattivo (%)	acqua di impasto (%)	altezza (mm)	peso provino post costipazione (g)	peso provino post maturazione (g)	densità geometrica “umida” provino post costipazione (Mg/m ³)	densità geometrica “umida” provino post maturazione (Mg/m ³)	densità geometrica “secca” provino (Mg/m ³)
1	30,0%	4,62%	100,3	4.437,7	4.403,0	2,505	2,485	2,394
2			100,6	4.445,9	4.406,0	2,502	2,480	2,392
3			101,1	4.444,0	4.404,0	2,489	2,466	2,379
			Media			2,490	2,477	2,388
			Media					

Tabella 10 A-C – Composizione della miscela di controllo denominata “Fase II-1”

A

Aggregato	Tipologia	Dosaggio		
		parziale	Miscela	Miscela
Aggregato n:01	Aggregato fine: Sabbia 0/4 Frantumata	35,0%	33,33%	31,60%
Aggregato n:02	Aggregato grosso: Pietrisco 4/8	14,0%	13,33%	12,64%
Aggregato n:03	Aggregato grosso: Pietrisco 10/16	21,0%	20,00%	18,96%
legante 2 su aggregati	Ready Asphalt R2M	30,0%	28,57%	27,08%
legante 1 su aggregati	Emulsione cationica a lenta rottura (ECL60)	5,00%	4,76%	4,51%
Totale parziale		105,00%	100,00%	
Su peso miscela	Acqua di impasto esclusa quella presente nell'emulsione		5,50%	5,21%
		Totale	105,50%	100,00%

N.B. L'acqua di impasto è stata calcolata nella misura del 26% sul peso del filler reattivo

Miscela bituminosa - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 35: Miscelazione in laboratorio

UNI EN 12697-35

Temperatura di miscelazione	20 ± 2	°C
Tempo di miscelazione	5	minuti
Metodologia miscelazione	impastatrice meccanica WLM30	

B – Composizione del legante idraulico denominato in tabella A come “Ready Asphalt R2M”

Composizione di “Ready Asphalt R2M”	
Componente	% in peso
Cemento 42.5	52
Sabbia 0.1-0.5 mm	42.2
Fumo di silice	3.22
Denka CSA 20 – anti ritiro	1.65
Agenti superfluidificanti	0.8
Agenti deaeranti	0.094
Addensante – cellulose tylose 30027 P6	0.036
TOTALE	100

C – Preparazione dei provini

Preparazione provini di misto cementato con pressa giratoria
Capitolato Speciale d'Appalto

provino (n°)	Emulsione a lenta rottura (%)	acqua di impasto inclusa quella contenuta nell'emulsione (%)	altezza (mm)	peso provino post costipazione (g)	peso provino post maturazione (g)	densità geometrica "umida" provino post costipazione (Mg/m³)	densità geometrica "umida" provino post maturazione (Mg/m³)	densità geometrica "secca" provino (Mg/m³)
1	5,0%	7,40%	176,6	7.482,7	7.372,0	2,399	2,363	2,234
2			176,1	7.482,9	7.379,0	2,406	2,372	2,240
3			176,3	7.487,8	7.405,0	2,405	2,378	2,239
4			176,1	7.493,0	7.411,0	2,409	2,363	2,243
			Media			2,405	2,374	2,239
5			105,2	4.488,2	4.418,0	2,415	2,378	2,249
6			105,0	4.490,3	4.421,0	2,421	2,364	2,254
7			105,8	4.487,6	4.432,0	2,401	2,372	2,236
8			105,3	4.487,6	4.433,0	2,413	2,364	2,247
			Media			2,413	2,379	2,247

Tabella 11 A-C – Composizione della miscela di controllo denominata “Fase II-2”

A

MIX				
Aggregato	Tipologia	parziale	Dosaggio Miscela	Miscela
Aggregato n:01	Aggregato fine: Sabbia 0/4 Frantumata	35,0%	32,80%	31,30%
Aggregato n:02	Aggregato grosso: Pietrisco 4/8	14,0%	13,12%	12,52%
Aggregato n:03	Aggregato grosso: Pietrisco 10/16	21,0%	19,68%	18,78%
legante 2 su aggregati	Ready Asphalt R2M	30,0%	28,12%	26,83%
legante 1 su aggregati	Emulsione cationica a lenta rottura (ECL60)	6,70%	6,28%	5,99%
Totale parziale		106,70%	100,00%	
Su peso miscela	Acqua di impasto esclusa quella presente nell'emulsione		4,80%	4,58%
		Totale	104,80%	100,00%

N.B. L'acqua di impasto è stata calcolata nella misura del 26% sul peso del filler reattivo

Miscela bituminosa - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 35: Miscelazione in laboratorio

UNI EN 12697-35

Temperatura di miscelazione	20 ± 2	°C
Tempo di miscelazione	5	minuti
Metodologia miscelazione	impastatrice meccanica WLM30	

B – Composizione del legante idraulico denominato in tabella A come “Ready Asphalt R2M”

Composizione di “Ready Asphalt R2M”	
Componente	% in peso
Cemento 42.5	52
Sabbia 0.1-0.5 mm	42.2
Fumo di silice	3.22
Denka CSA 20 – anti ritiro	1.65
Agenti superfluidificanti	0.8
Agenti deaeranti	0.094
Addensante – cellulose tylose 30027 P6	0.036
TOTALE	100

C

Preparazione provini di misto cementato con pressa giratoria
Capitolato Speciale d'Appalto

provino (n°)	Emulsione a lenta rottura (%)	acqua di impasto inclusa quella contenuta nell'emulsione (%)	altezza (mm)	peso provino post costipazione (g)	peso provino post maturazione (g)	densità geometrica “umida” provino post costipazione (Mg/m ³)	densità geometrica “umida” provino post maturazione (Mg/m ³)	densità geometrica “secca” provino (Mg/m ³)
1	6,7%	7,30%	179,1	7.488,5	7.378,0	2,387	2,332	2,206
2			177,9	7.468,9	7.364,0	2,377	2,344	2,215
3			178,5	7.471,5	7.388,0	2,370	2,343	2,209
4			178,9	7.489,1	7.408,0	2,370	2,344	2,209
			Media			2,371	2,341	2,210
5			106,5	4.486,8	4.414,0	2,385	2,347	2,223
6			106,8	4.487,2	4.423,0	2,379	2,345	2,217
7			106,5	4.487,1	4.439,0	2,385	2,360	2,223
8			106,5	4.489,7	4.443,0	2,387	2,362	2,224
			Media			2,384	2,353	2,222

Tabella 12 A-C – Composizione della miscela di controllo denominata “Fase III-1”

A

Aggregato	Tipologia	Dosaggio		
		parziale	Miscela	Miscela
Aggregato n:01	Aggregato fine: Sabbia 0/4 Frantumata	35,0%	31,82%	30,74%
Aggregato n:02	Aggregato grosso: Pietrisco 4/8	14,0%	12,73%	12,30%
Aggregato n:03	Aggregato grosso: Pietrisco 10/16	21,0%	19,09%	18,45%
legante 2 su aggregati	Ready Asphalt R2M	30,0%	27,27%	26,35%
legante 1 su aggregati	Emulsione cationica a lenta rottura (ECL60)	10,00%	9,09%	8,78%
Totale parziale		110,00%	100,00%	
Su peso miscela	Acqua di impasto esclusa quella presente nell'emulsione	Totale	3,50%	3,38%
			103,50%	100,00%

N.B. L'acqua di impasto è stata calcolata nella misura del 26% sul peso del filler reattivo

Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 35: Miscelazione in laboratorio

UNI EN 12697-35

Temperatura di miscelazione	20 ± 2	°C
Tempo di miscelazione	5	minuti
Metodologia miscelazione	impastatrice meccanica WLM30	

B – Composizione del legante idraulico denominato in tabella A come “Ready Asphalt R2M”

Composizione di “Ready Asphalt R2M”	
Componente	% in peso
Cemento 42.5	52
Sabbia 0.1-0.5 mm	42.2
Fumo di silice	3.22
Denka CSA 20 – anti ritiro	1.65
Agenti superfluidificanti	0.8
Agenti deaeranti	0.094
Addensante – cellulose tylose 30027 P6	0.036
TOTALE	100

C – Preparazione dei provini

Preparazione provini di misto cementato con pressa giratoria
Capitolato Speciale d'Appalto

provino (n°)	Emulsione a lenta rottura (%)	acqua di impasto inclusa quella contenuta nell'emulsione (%)	altezza (mm)	peso provino post coestipazione (g)	peso provino post maturazione (g)	densità geometrica "umida" provino post coestipazione (Mg/m³)	densità geometrica "umida" provino post maturazione (Mg/m³)	densità geometrica "secca" provino (Mg/m³)
1	10,0%	7,10%	182,5	7.473,7	7.363,0	2,319	2,284	2,165
2			181,7	7.466,4	7.355,0	2,327	2,282	2,172
3			182,8	7.476,3	7.374,0	2,316	2,284	2,162
4			182,8	7.478,7	7.381,0	2,316	2,286	2,163
			Media			2,319	2,286	2,165
5			109,7	4.488,0	4.422,0	2,316	2,282	2,163
6			109,9	4.487,4	4.425,0	2,312	2,280	2,159
7			108,6	4.494,1	4.462,0	2,343	2,326	2,188
8			109,5	4.494,8	4.462,0	2,324	2,307	2,170
			Media			2,324	2,299	2,170

Tabella 13 A-C – Composizione della miscela di controllo denominata “Fase III-2”

A

Aggregato	Tipologia	Dosaggio		
		<i>parziale</i>	Miscela	Miscela
Aggregato n:01	Aggregato fine: Sabbia 0/4 Frantumata	35,0%	30,92%	30,22%
Aggregato n:02	Aggregato grosso: Pietrisco 4/8	14,0%	12,37%	12,09%
Aggregato n:03	Aggregato grosso: Pietrisco 10/16	21,0%	18,55%	18,13%
legante 2 su aggregati	Ready Asphalt R2M	30,0%	26,50%	25,91%
legante 1 su aggregati	Emulsione cationica a lenta rottura (ECL60)	13,20%	11,66%	11,40%
Totale parziale		113,20%	100,00%	
Su peso miscela	Acqua di impasto esclusa quella presente nell'emulsione		2,30%	2,25%
		Totale	102,30%	100,00%

N.B. L'acqua di impasto è stata calcolata nella misura del 26% sul peso del filler reattivo

Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 35: Miscelazione in laboratorio

UNI EN 12697-35

Temperatura di miscelazione	20 ± 2	°C
Tempo di miscelazione	5	minuti
Metodologia miscelazione	impastatrice meccanica WLM30	

B – Composizione del legante idraulico denominato in tabella A come “Ready Asphalt R2M”

Composizione di “Ready Asphalt R2M”	
Componente	% in peso
Cemento 42.5	52
Sabbia 0.1-0.5 mm	42.2
Fumo di silice	3.22
Denka CSA 20 – anti ritiro	1.65
Agenti superfluidificanti	0.8
Agenti deaeranti	0.094
Addensante – cellulose tylose 30027 P6	0.036
TOTALE	100

C – Preparazione dei provini

Preparazione provini di misto cementato con pressa giratoria
Capitolato Speciale d'Appalto

provino (n°)	Emulsione a lenta rottura (%)	acqua di impasto inclusa quella contenuta nell'emulsione (%)	altezza (mm)	peso provino post costipazione (g)	peso provino post maturazione (g)	densità geometrica “umida” provino post costipazione (Mg/m³)	densità geometrica “umida” provino post maturazione (Mg/m³)	densità geometrica “secca” provino (Mg/m³)
1	13,2%	6,80%	187,2	7.481,9	7.368,0	2,263	2,228	2,117
2			187,5	7.481,4	7.363,0	2,259	2,223	2,113
3			188,3	7.484,1	7.386,0	2,250	2,221	2,105
4			188,1	7.484,2	7.384,0	2,253	2,223	2,107
			Media			2,256	2,224	2,111
5			112,8	4.478,7	4.410,0	2,248	2,213	2,103
6			112,2	4.486,2	4.415,0	2,264	2,228	2,118
7			114,1	4.481,3	4.416,0	2,224	2,191	2,080
8			112,2	4.473,7	4.429,0	2,257	2,235	2,112
			Media			2,248	2,217	2,103

Tabella 14 A-C – Composizione della miscela di controllo denominata “Fase IIIb-1”

A

Aggregato	Tipologia	Dosaggio		
		parziale	Miscela	Miscela
Aggregato n:01	Aggregato fine: Sabbia 0/4 Frantumata	35,0%	33,33%	31,60%
Aggregato n:02	Aggregato grosso: Pietrisco 4/8	14,0%	13,33%	12,64%
Aggregato n:03	Aggregato grosso: Pietrisco 10/18	21,0%	20,00%	18,96%
legante 2 su aggregati	Ready Asphalt R2MFLEX	30,0%	28,57%	27,08%
legante 1 su aggregati	Emulsione cationica a lenta rottura (ECL60)	5,00%	4,76%	4,51%
Totale parziale		105,00%	100,00%	
Su peso miscela	Acqua di impasto esclusa quella presente nell'emulsione		5,50%	5,21%
		Totale	105,50%	100,00%

V.B. L'acqua di impasto è stata calcolata nella misura del 26% sul peso del filler reattivo

Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 35: Miscelazione in laboratorio

UNI EN 12697-35

Temperatura di miscelazione	20 ± 2	°C
Tempo di miscelazione	5	minuti
Metodologia miscelazione	impastatrice meccanica WLM30	

B – Composizione del legante idraulico denominato in tabella A come “Ready Asphalt R2M FLEX”

Composizione di “Ready Asphalt R2M FLEX”	
Componente	% in peso
Cemento 42.5	52
Sabbia 0.1-0.5 mm	42.2
Fumo di silice	3.22
Denka CSA 20 – anti ritiro	1.65
Agenti superfluidificanti	0.8
Agenti deaeranti	0.094
Addensante – cellulose tylose 30027 P6	0.036
TOTALE	100

C – Preparazione dei provini

Preparazione provini di misto cementato con pressa giratoria
Capitolato Speciale d'Appalto

provino (n°)	Emulsione a lenta rottura (%)	acqua di impasto inclusa quella contenuta nell'emulsione (%)	altezza (mm)	peso provino post costipazione (g)	peso provino post maturazione (g)	densità geometrica “umida” provino post costipazione (Mg/m³)	densità geometrica “umida” provino post maturazione (Mg/m³)	densità geometrica “secca” provino (Mg/m³)
1	5,0%	7,40%	70,0	2.986,5	2.926,0	2,416	2,367	2,249
2			70,4	2.981,5	2.931,3	2,396	2,357	2,233
3			68,9	2.917,9	2.882,0	2,390	2,368	2,233
4			71,1	3.000,1	2.949,0	2,389	2,348	2,224
			Media			2,400	2,360	2,235
			Media					

Tabella 15 A-C – Composizione della miscela di controllo denominata “Fase IIIb-2”

A

Aggregato	Tipologia	Dosaggio		
		parziale	Miscela	Miscela
Aggregato n:01	Aggregato fine: Sabbia 0/4 Frantumata	35,0%	32,80%	31,30%
Aggregato n:02	Aggregato grosso: Pietrisco 4/8	14,0%	13,12%	12,52%
Aggregato n:03	Aggregato grosso: Pietrisco 10/16	21,0%	19,68%	18,78%
legante 2 su aggregati	Ready Asphalt R2MFLEX	30,0%	28,12%	26,83%
legante 1 su aggregati	Emulsione cationica a lenta rottura (ECL60)	6,70%	6,28%	5,99%
Totale parziale		106,70%	100,00%	
Su peso miscela	Acqua di impasto esclusa quella presente nell'emulsione		4,80%	4,58%
		Totale	104,80%	100,00%

V.B. L'acqua di impasto è stata calcolata nella misura del 26% sul peso del filler reattivo

Miscela bituminosa - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 35: Miscelazione in laboratorio

UNI EN 12697-35

Temperatura di miscelazione	20 ± 2	°C
Tempo di miscelazione	5	minuti
Metodologia di miscelazione	impastatrice meccanica WLM30	

B – Composizione del legante idraulico denominato in tabella A come “Ready Asphalt R2M FLEX”

Composizione di “Ready Asphalt R2M FLEX”	
Componente	% in peso
Cemento 42.5	52
Sabbia 0.1-0.5 mm	42.2
Fumo di silice	3.22
Denka CSA 20 – anti ritiro	1.65
Agenti superfluidificanti	0.8
Agenti deaeranti	0.094
Addensante – cellulose tylose 30027 P6	0.036
TOTALE	100

C – Preparazione dei provini

Preparazione provini di misto cementato con pressa giratoria
Capitolato Speciale d'Appalto

provino (n°)	Emulsione a lenta rottura (%)	acqua di impasto inclusa quella contenuta nell'emulsione (%)	altezza (mm)	peso provino post costipazione (g)	peso provino post maturazione (g)	densità geometrica “umida” provino post costipazione (Mg/m³)	densità geometrica “umida” provino post maturazione (Mg/m³)	densità geometrica “secca” provino (Mg/m³)
1	6,7%	7,30%	70,7	2.981,0	2.943,2	2,387	2,357	2,225
2			71,7	2.993,7	2.956,8	2,364	2,335	2,203
3			71,1	2.983,1	2.952,7	2,375	2,351	2,214
4			71,4	2.991,0	2.963,3	2,372	2,350	2,210
			Media			2,375	2,348	2,213
			Media					

Tabella 16 A-C – Composizione della miscela secondo una forma di realizzazione dell'invenzione, denominata **"Fase IV-1"**

A

Aggregato	Tipologia	Dosaggio		
		parziale	Miscela	Miscela
Aggregato n:01	Aggregato fine: Sabbia 0/4 Frantumata	35,0%	33,33%	31,63%
Aggregato n:02	Aggregato grosso: Pietrisco 4/8	14,0%	13,33%	12,65%
Aggregato n:03	Aggregato grosso: Pietrisco 10/16	21,0%	20,00%	18,98%
legante 2 su aggregati	Ready Asphalt R2M FLOWFLEX	30,0%	28,57%	27,11%
legante 1 su aggregati	Emulsione cationica a lenta rottura (ECL60)	5,00%	4,76%	4,52%
Totale parziale		105,00%	100,00%	
Su peso miscela	Acqua di impasto esclusa quella presente nell'emulsione		5,40%	5,12%
		Totale	105,40%	100,00%

N.B. L'acqua di impasto è stata calcolata nella misura del 25,5% sul peso del filler reattivo

Miscela bituminosa - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 35: Miscelazione in laboratorio

UNI EN 12697-35

Temperatura di miscelazione	20 ± 2	°C
Tempo di miscelazione	5	minuti
Metodologia miscelazione	impastatrice meccanica WLM30	

B – Composizione del legante idraulico denominato in tabella A come “Ready Asphalt R2M FLOWFLEX”

Composizione del composto legante idraulico “Ready Asphalt R2M FLOWFLEX”	
Componente	% in peso
Cemento 42.5	52
Sabbia 0.1-0.5 mm	41.2
Fumo di silice	3.22
Denka CSA 20 – anti ritiro	1.65
Agenti superfluidificanti	0.8
Agenti deaeranti	0.094
Addensante – cellulose tylose 30027 P6	0.036
<u>Polimeri a base di etilene e vinil acetato – Elotex FX3300</u>	1
TOTALE	100

C – Preparazione dei provini

Preparazione provini di misto cementato con pressa giratoria
Capitolato Speciale d'Appalto

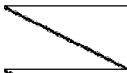
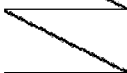
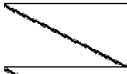
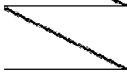
provino (n°)	Emulsione a lenta rottura (%)	acqua di impasto inclusa quella contenuta nell'emulsione (%)	altezza (mm)	peso provino post coestipazione (g)	peso provino post maturazione (g)	densità geometrica “umida” provino post coestipazione (Mg/m³)	densità geometrica “umida” provino post maturazione (Mg/m³)	densità geometrica “secca” provino (Mg/m³)
1	5,0%	7,30%	181,5	7.488,3	7.381,0	2,336	2,302	2,177
2			182,3	7.499,7	7.385,0	2,329	2,294	2,171
								
								
			Media			2,333	2,298	2,174
3			71,8	2.993,0	2.926,0	2,367	2,314	2,206
4			71,7	2.992,8	2.917,0	2,363	2,303	2,202
								
								
			Media			2,365	2,309	2,204

Tabella 17 A-C – Composizione della miscela secondo una forma di realizzazione dell'invenzione denominata “Fase IV-2”

A

Aggregato	Tipologia	Dosaggio		
		parziale	Miscela	Miscela
Aggregato n:01	Aggregato fine: Sabbia 0/4 Frantumata	35,0%	32,80%	31,33%
Aggregato n:02	Aggregato grosso: Pietrisco 4/8	14,0%	13,12%	12,53%
Aggregato n:03	Aggregato grosso: Pietrisco 10/16	21,0%	19,68%	18,80%
legante 2 su aggregati	Ready Asphalt R2M FLOWFLEX	30,0%	28,12%	26,85%
legante 1 su aggregati	Emulsione cationica a lenta rottura (ECL60)	6,70%	6,28%	6,00%
Totale parziale		106,70%	100,00%	
Su peso miscela	Acqua di impasto esclusa quella presente nell'emulsione		4,70%	4,49%
		Totale	104,70%	100,00%

N.B. L'acqua di impasto è stata calcolata nella misura del 25,5% sul peso del filler reattivo

Miscela bituminosa - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 35: Miscelazione in laboratorio

UNI EN 12697-35

Temperatura di miscelazione	20 ± 2	°C
Tempo di miscelazione	5	minuti
Metodologia miscelazione	impastatrice meccanica WLM30	

B – Composizione del legante idraulico denominato in tabella A come “Ready Asphalt R2M FLOWFLEX”

Composizione del composto legante idraulico “Ready Asphalt R2M FLOWFLEX”	
Componente	% in peso
Cemento 42.5	52
Sabbia 0.1-0.5 mm	41.2
Fumo di silice	3.22
Denka CSA 20 – anti ritiro	1.65
Agenti superfluidificanti	0.8
Agenti deaeranti	0.094
Addensante – cellulose tylose 30027 P6	0.036
<u>Polimeri a base di etilene e vinil acetato – Elotex</u> <u>FX3300</u>	1
TOTALE	100

C – Preparazione dei provini

Preparazione provini di misto cementato con pressa giratoria
Capitolato Speciale d'Appalto

provino (n°)	Emulsione a lenta rottura (%)	acqua di impasto inclusa quella contenuta nell'emulsione (%)	altezza (mm)	peso provino post costipazione (g)	peso provino post maturazione (g)	densità geometrica “umida” provino post costipazione (Mg/m³)	densità geometrica “umida” provino post maturazione (Mg/m³)	densità geometrica “secca” provino (Mg/m³)
1	6,7%	7,20%	184,1	7.499,8	7.386,0	2,306	2,271	2,152
2			183,7	7.486,2	7.359,0	2,307	2,268	2,152
			Media			2,307	2,270	2,152
3			72,3	2.992,8	2.929,0	2,344	2,294	2,186
4			72,4	2.993,2	2.935,0	2,341	2,295	2,183
			Media			2,342	2,294	2,185

Tabella 18 A-C – Composizione della miscela secondo una forma di realizzazione dell'invenzione denominata “Fase IVb-1”

A

Aggregato	Tipologia	Dosaggio		
		parziale	Miscela	Miscela
Aggregato n:01	Aggregato fine: Sabbia 0/4 Frantumata	35,0%	33,33%	31,63%
Aggregato n:02	Aggregato grosso: Pietrisco 4/8	14,0%	13,33%	12,65%
Aggregato n:03	Aggregato grosso: Pietrisco 10/16	21,0%	20,00%	18,98%
legante 2 su aggregati	Ready Asphalt R2M FLOWULTRAFLEX	30,0%	28,57%	27,11%
legante 1 su aggregati	Emulsione cationica a lenta rottura (ECL60)	5,00%	4,76%	4,52%
Totale parziale		105,00%	100,00%	
Su peso miscela	Acqua di impasto esclusa quella presente nell'emulsione	Totale	5,40%	5,12%
			105,40%	100,00%

N.B. L'acqua di impasto è stata calcolata nella misura del 25,5% sul peso del filler reattivo

Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 35: Miscelazione in laboratorio

UNI EN 12697-35

Temperatura di miscelazione	20 ± 2	°C
Tempo di miscelazione	5	minuti
Metodologia miscelazione	impastatrice meccanica WLM30	

B – Composizione del legante idraulico denominato in tabella A come “Ready Asphalt R2M FLOWULTRAFLEX”

Composizione del composto legante idraulico “Ready Asphalt R2M FLOWULTRAFLEX”	
Componente	% in peso
Cemento 42.5	52
Sabbia 0.1-0.5 mm	40.2
Fumo di silice	3.22
Denka CSA 20 – anti ritiro	1.65
Agenti superfluidificanti	0.8
Agenti deaeranti	0.094
Addensante – cellulose tylose 30027 P6	0.036
<u>Polimeri a base di etilene e vinil acetato – Elotex FX3300</u>	<u>2</u>
TOTALE	100

C – Preparazione dei provini

Preparazione provini di misto cementato con pressa giratoria
Capitolato Speciale d'Appalto

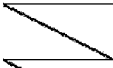
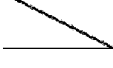
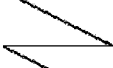
provino (n°)	Emulsione a lenta rottura (%)	acqua di impasto inclusa quella contenuta nell'emulsione (%)	altezza (mm)	peso provino post coagulazione (g)	peso provino post maturazione (g)	densità geometrica "umida" provino post coagulazione (Mg/m³)	densità geometrica "umida" provino post maturazione (Mg/m³)	densità geometrica "secca" provino (Mg/m³)
1	5,0%	7,30%	184,2	7.498,9	7.383,0	2,305	2,269	2,148
2			185,3	7.498,7	7.379,0	2,291	2,255	2,136
								
								
			Media			2,298	2,262	2,142
3			72,0	2.994,9	2.985,0	2,355	2,308	2,195
4			71,8	2.994,8	2.987,0	2,362	2,316	2,201
								
			Media			2,358	2,312	2,198

Tabella 19 A-C – Composizione della miscela secondo una forma di realizzazione dell'invenzione denominata **"Fase IVb-2"**

A

Aggregato	Tipologia	Dosaggio		
		parziale	Miscela	Miscela
Aggregato n:01	Aggregato fine: Sabbia 0/4 Frantumata	35,0%	32,80%	31,33%
Aggregato n:02	Aggregato grosso: Pietrisco 4/8	14,0%	13,12%	12,53%
Aggregato n:03	Aggregato grosso: Pietrisco 10/16	21,0%	19,68%	18,80%
legante 2 su aggregati	Ready Asphalt R2M FLOWULTRAFLEX	30,0%	28,12%	26,85%
legante 1 su aggregati	Emulsione cationica a lenta rottura (ECL60)	6,70%	6,28%	6,00%
Totale parziale		106,70%	100,00%	
Su peso miscela	Acqua di impasto esclusa quella presente nell'emulsione	Totale	4,70%	4,49%
			104,70%	100,00%

N.B. L'acqua di impasto è stata calcolata nella misura del 25,5% sul peso del filler reattivo

Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 35: Miscelazione in laboratorio

UNI EN 12697-35

Temperatura di miscelazione	20 ± 2	°C
Tempo di miscelazione	5	minuti
Metodologia miscelazione	impastatrice meccanica WLM30	

B - Composizione del legante idraulico denominato in tabella A come "Ready Asphalt R2M FLOWULTRAFLEX"

Composizione del composto legante idraulico "Ready Asphalt R2M FLOWULTRAFLEX"	
Componente	% in peso
Cemento 42.5	52
Sabbia 0.1-0.5 mm	40.2
Fumo di silice	3.22
Denka CSA 20 – anti ritiro	1.65
Agenti superfluidificanti	0.8
Agenti deaeranti	0.094
Addensante – cellulose tylose 30027 P6	0.036
<u>Polimeri a base di etilene e vinil acetato – Elotex</u> <u>FX3300</u>	<u>2</u>
TOTALE	100

C – Preparazione dei provini

Preparazione provini di misto cementato con pressa giratoria
Capitolato Speciale d'Appalto

provino (n°)	Emulsione a lenta rottura (%)	acqua di impasto inclusa quella contenuta nell'emulsione (%)	altezza (mm)	peso provino post costipazione (g)	peso provino post maturazione (g)	densità geometrica "umida" provino post costipazione (Mg/m³)	densità geometrica "umida" provino post maturazione (Mg/m³)	densità geometrica "secca" provino (Mg/m³)
1	6,7%	7,20%	183,2	7.498,6	7.372,0	2,317	2,278	2,182
2			184,1	7.496,9	7.375,0	2,306	2,268	2,151
3			183,1	7.494,2	7.413,0	2,317	2,291	2,182
4			182,8	7.487,8	7.408,0	2,319	2,294	2,183
5			183,1	7.497,4	4.733,0	2,318	1,464	2,183
			Media			2,316	2,119	2,180
6			72,5	2.927,0	2.993,2	2,286	2,335	2,132
7			72,7	2.926,0	2.991,3	2,279	2,330	2,126
			Media			2,282	2,332	2,129

Tabella 20 – Composizione della miscela secondo una forma di realizzazione dell'invenzione denominata "**Terra umida**"

Campione	Composto legante idraulico	Materiali granulari inerti	Emulsione bituminosa cationica a lenta rottura (ECL60) con contenuto acqua/bitume 50%	Totale	Contenuto di acqua totale	Totale
Terra Umida	23.8%	71.43%	4.77%	100%	8%	108%
Composizione del composto legante idraulico						
Componente				% in peso		
Cemento 42.5				57.2		
Sabbia 0.1-0.5 mm				18.8		
Fumo di silice				3.22		
Denka CSA 20 – anti-ritiro				1		
Carbonato				18.8		
Addensante – cellulose tylose 30027 P6				0.9		
<u>Polimeri a base di etilene e vinil acetato – Elotex FX3300</u>				<u>1.4</u>		
TOTALE				100		

Tabella 21 – Composizione della miscela secondo una forma di realizzazione dell'invenzione denominata “**Eco-FlowMix**”

Campione	Composto legante idraulico	Materiali granulari inerti	Emulsione bituminosa cationica a lenta rottura (ECL60) con contenuto acqua/bitume 40%	Totale	Contenuto di acqua totale	Totale
Eco-FlowMix	26.79 - 28.3%	62.5- 66.04%	5.66-10.71%	100%	5-12%	c.a.105- 112%
Composizione del composto legante idraulico						
Componente				% in peso		
Cemento 52.5				5		
Calce idrata				5		
Sabbia 0.1-0.5 mm				51.5		
Loppa fine				15		
Denka CSA 20 – anti-ritiro				0.5		
Pozzolana				20		
Super fluidificanti				0.9		
Disaeranti				0.1		
Addensante – cellulosa tylose 30027 P6				0.005		
Cloruro di sodio				0.004		
<u>Polimeri a base di etilene e vinil acetato – Elotex FX3300</u>				<u>2</u>		
TOTALE				100		

5

Esempio 1 – Risultati del Test Standard UNI EN 12697-26

Gli autori della presente invenzione hanno caratterizzato la rigidità dei materiali stradali (misurata in termini di modulo di rigidità, o modulo elastico E, MPa) ottenuti

utilizzando le miscele aventi la composizione indicata nelle precedenti Tabelle 7-21, secondo il test standard EN 126697-26. Il modulo di rigidezza è infatti fondamentale per l'analisi della risposta sforzo-deformazione di un materiale stradale sottoposto a carico di traffico.

5

Come mostrato dai risultati illustrati nella seguente Tabella 22 e in Figura 1, i campioni preparati con le miscele denominate “**Fase IV**” e “**Fase IV-b**”, contenenti polimeri a base di etilene-vinilacetato (ELOTEX® FX3300) nelle quantità secondo la presente invenzione, hanno mostrato valori significativamente più elevati di Modulo di rigidità (o modulo elastico, E) (MPa), rispetto a provini preparati con composizioni non contenenti tali polimeri, o rispetto al “*grouted macadam*” tradizionale, che normalmente è caratterizzato da un modulo di rigidità compreso tra 10000 -12000 MPa.

10

Tabella 22 – Valori di modulo Elastico

Miscela testata		Modulo E (MPa) (UNI EN 12697-26) a 28 giorni
Fase I	Prova 1	13564
	Prova 2	18796
	Prova 3	20141
Fase II	Prova 1	22105
	Prova 2	17886
Fase III	Prova 1	15559
	Prova 2	11328
Fase III-b “Flex”	Prova 1	24458
	Prova 2	20354
Fase IV “FlowFlex”	Prova 1	27773
	Prova 2	24615
Fase IV-b “FlowUltraFlex”	Prova 1	26311
	Prova 2	24400

15

Gli autori della presente invenzione hanno quindi testato la resistenza a fatica dei materiali stradali ottenuti utilizzando le miscele aventi le composizioni indicate nelle Tabelle 7-21 secondo la norma EN 126697-24 (Test indiretto di resistenza alla fatica).

Il test Standard EN 126697-24 consiste in una simulazione in laboratorio del passaggio di veicoli su materiali stradali, con lo scopo di valutare la resistenza dei suddetti materiali alla fatica. Il test è condotto applicando un carico di tipo sinusoidale o altri tipi di carico controllati sulla superficie del materiale da testare, impiegando diversi
5 campioni e supporti, e monitorando il modulo elastico del materiale in funzione del numero di cicli (o impulsi) applicati ad esso. La resistenza alla fatica del materiale così determinata è dunque utilizzata come indice relativo della performance del materiale stesso. Il materiale stradale che è sottoposto al test è inizialmente caricato in modo da determinare una deformazione di riferimento del materiale così come il modulo elastico
10 provocato dal carico di tipo ciclico che viene applicato nel corso del test.

Il carico è applicato in maniera ciclica in modo da simulare il passaggio dei veicoli sul materiale stradale da testare.

Generalmente, un carico pari a 800 kPa viene utilizzato come carico di riferimento poiché rappresenta il carico di tipo assiale ammissibile sulle strade italiane.

15 Si ritiene che il materiale analizzato abbia fallito il test standard EN 126697-24 quando la deformazione dello stesso rispetto alla deformazione di riferimento iniziale è raddoppiata – oppure quando il modulo elastico dello stesso, rispetto al modulo elastico di riferimento iniziale, è dimezzato. In un materiale stradale costituito da più strati, generalmente il modulo elastico raddoppia o dimezza da strato a strato, in base
20 alla direzione (verso l'alto o verso il basso).

Le prestazioni dei materiali preparati con le miscele aventi le composizioni indicate nelle tabelle 7-21 sono state confrontate dunque con le prestazioni dei seguenti materiali stradali tradizionali (dagli strati superiori verso il basso):

- (i) un tipico asfalto colato (split-mastic asphalt, SMA), caricato con 800 kPa,
- 25 (ii) un legante autostradale bituminoso caricato con 500 kPa; e
- (iii) una base a freddo caricata con 250 kPa.

Generalmente, l'asfalto SMA (i) offre prestazioni eccezionali rispetto ad una base a freddo (iii) e ad un legante autostradale tradizionale (ii), raggiungendo un numero di cicli significativamente più elevato nel test EN 126697-24 prima della rottura, ad un
30 carico significativamente superiore rispetto a quello applicato ai campioni (ii) e (iii).

Come mostrato anche dagli strati di riferimento indicati nella **Figura 2** esemplificativa, nella Prova Standard EN 126697-24 l'asfalto SMA caricato con 800 kPa ha fallito il test a 28.300 impulsi, mentre il legante autostradale caricato con 500 kPa e la Base caricata con 250 kPa hanno fallito il test a 10.500 impulsi e 3.400 cicli di impulsi,
35 rispettivamente.

Sorprendentemente, i campioni preparati utilizzando le miscele denominate **Fase IV** (Prove 1-2) e **Fase IV-b** (Prove 1-2) hanno invece superato tutte le aspettative. Infatti,

come evidenziato nella **Figura 2** esemplificativa, il provino realizzato con la miscela denominata **Fase IVb-1** avente la composizione indicata nella Tabella 18, è risultato in grado di raggiungere 200.000 cicli quando sottoposto a un carico di 1.500 kPa, un carico pari a quasi il doppio rispetto al carico assiale ammissibile sulle strade Italiane (i.e. 800 kPa) e con il quale l'asfalto SMA si era distinto come materiale straordinariamente performante rispetto ai materiali (ii) e (iii).

Dai risultati illustrati nella seguente Tabella 23, risulta evidente che, confrontando il numero di cicli raggiunti e il carico a cui i materiali sono sottoposti con la quantità di polimeri aggiunti al composto legante idraulico utilizzato nella miscela per la preparazione degli stessi, un aumento della quantità di polimeri nel composto legante idraulico dall'1% al 2%, a parità di % di emulsione e di composto legante idraulico impiegati, consente di aumentare significativamente le prestazioni del materiale risultante in termini di resistenza alla fatica.

Infatti, come si evince dai risultati riportati nella Tabella 23, straordinariamente, i materiali preparati con le miscele secondo la presente invenzione sono risultati "indistruttibili", ossia in grado di superare i "criteri di fallimento" secondo il test standard UNI EN 12697-24.

Tabella 23

	Cycles@load (UNI EN 12697-24)	Compression (N/mm ²) (UNI EN 13286-41)	Tensile (N/mm ²) (UNI EN 13286-42)
Fase IV-1	172500@1500KPa	22.12 (28 days)	3.32 (28 days)
Fase IV- 2	170200@1500KPa	17.26 (28 days)	2.72 (28 days)
Fase IVb-1	200000@1500KPa	17.37 (28 days)	3.06 (28 days)
Fase IVb- 2	200000@1600KPa	18.55 (28 days)	1.86 (28 days)
Fase Terra Umida	347400@1800KPa		

Come mostrato nella seguente Tabella 24, i materiali preparati con la miscela denominata Fase IV secondo l'invenzione arrivano infatti a rottura solo a 49.100 cicli quando sottoposti ad un carico pari a 2.000 kPa, ovvero un carico 2,5 volte superiore al carico ammissibile sulle strade italiane.

Tabella 24

	E module (MPa) (UNI EN 12697-26)	Cycles@load (UNI EN 12697-24)
Fase IV- 1	25813 (28 days)	110800@1200KPa
Fase IV-1	27522 (28 days)	165500@1600kPa
Fase IV- 1	28522 (28 days)	149300@1850kPa
Fase IV- 1	26059 (28 days)	49100@2000kPa

Esempio 2 – Test comparativi di resistenza alla fatica secondo il test standard

UNI EN 12697-24

Gli autori della presente invenzione hanno condotto ulteriori prove di fatica comparative, secondo il test standard UNI EN 12697-24, impiegando materiali preparati con le miscele aventi la composizione riportata nella **tabella 19 A-B** (“Fase IVb” **FlowUltraFlex**) e nella **tabella 21** (**Eco-FlowMix**), variando il contenuto di emulsione bituminosa, del polimero “ELOTEX® FX3300 ” in esse presenti, nonché la modalità di aggiunta del polimero stesso alla miscela (in emulsione o nel composto legante idraulico, rispettivamente), come riportato nella tabella 25 seguente.

Tabella 25

N. campione	Miscela testata	% emulsione
1	Miscela “ Eco-FlowMix ”: no polimero	10.71%
2	Miscela “ Eco-FlowMix ”: con polimero (2%)	NO emulsione
3	Miscela “ Eco-FlowMix ”: con polimero (2%) aggiunto nel composto legante idraulico	10.71%
4	Miscela “ Eco-FlowMix ”: con polimero 2% aggiunto nell'emulsione	10.71 %
5	Fase IVb “ FlowUltraFlex ”: con polimero (2%) aggiunto nel composto legante idraulico	5.66%
6	Fase IVb “ FlowUltraFlex ”: con polimero (2%) aggiunto in emulsione	5.66 %

7	Fase IVb "FlowUltraFlex" : con polimero (2%) aggiunto in emulsione	10.71%
---	--	--------

I risultati delle prove di fatica condotte secondo il Test Standard sui campioni 1-7 di cui sopra sono riassunti nelle seguenti **tabelle 27-33**.

Tabella 26 – Parametri sperimentali

Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 24: Resistenza alla fatica - Annex E			
UNI EN 12697-24			
	parametro	u.m.	valore
	temperatura di prova	°C	20
	loading time	s	0,10
	rest time	s	0,40
	deformazione obbiettivo 100° impulso	µε	70 - 400
	coefficiente di Poisson	v	0,35

5

Tabella 27 – Campione 1, Miscela "Eco-FlowMix": (no polimero; emulsione 10.71%)

Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 24: Resistenza alla fatica - Annex E							
UNI EN 12697-24							
Tensione applicata	Modulo di rigidità (Mpa)		Total recovered def. (µm)		Total recoverable strain (µε)		Impulsi totali
kPa	100° impulso	ultimo impulso	100° impulso	ultimo impulso	100° impulso	ultimo impulso	n°
614	12.354	6.177	7,44	14,28	103	197	13.960

10 **Tabella 28 – Campione 2, Miscela "Eco-FlowMix": (2% polimero; NO emulsione)**

Miscela bituminosa - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 24: Resistenza alla fatica - Annex E							
UNI EN 12697-24							
Tensione applicata	Modulo di rigidezza (Mpa)		Total recovered def. (µm)		Total recoverable strain (µε)		Impulsi totali
kPa	100° impulso	ultimo impulso	100° impulso	ultimo impulso	100° impulso	ultimo impulso	n°
635	24.618	23.411	3,89	4,00	54	55	500.000

Tabella 29 – Campione 3, Miscela “Eco-FlowMix”: (2% polimero aggiunto nel composto legante idraulico; 10.71% emulsione)

Miscela bituminosa - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 24: Resistenza alla fatica - Annex E							
UNI EN 12697-24							
Tensione applicata	Modulo di rigidezza (Mpa)		Total recovered def. (µm)		Total recoverable strain (µε)		Impulsi totali
kPa	100° impulso	ultimo impulso	100° impulso	ultimo impulso	100° impulso	ultimo impulso	n°
629	12.238	6.392	7,92	15,88	109	219	52.960

5 **Tabella 30 – Campione 4, Miscela “Eco-FlowMix”: (2% polimero aggiunto in emulsione; 10.71% emulsione)**

Miscela bituminosa - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 24: Resistenza alla fatica - Annex E							
UNI EN 12697-24							
Tensione applicata	Modulo di rigidezza (Mpa)		Total recovered def. (µm)		Total recoverable strain (µε)		Impulsi totali
kPa	100° impulso	ultimo impulso	100° impulso	ultimo impulso	100° impulso	ultimo impulso	n°
630	13.939	6.919	6,53	13,40	90	185	384.910

Tabella 31 – Campione 5, Miscela Fase IVb “FlowUltraFlex”: (2% polimero aggiunto in composto legante idraulico; 5.66% emulsione)

Miscela bituminosa - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 24: Resistenza alla fatica - Annex E							
UNI EN 12697-24							
Tensione applicata	Modulo di rigidezza (Mpa)		Total recovered def. (µm)		Total recoverable strain (µε)		Impulsi totali
kPa	100° impulso	ultimo impulso	100° impulso	ultimo impulso	100° impulso	ultimo impulso	n°
636	28.006	28.392	3,28	3,45	45	48	500.000

Tabella 32 – Campione 6, Miscela Fase IVb “FlowUltraFlex”: (2% polimero aggiunto in emulsione; 5.66% emulsione)

Miscela bituminosa - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 24: Resistenza alla fatica - Annex E							
UNI EN 12697-24							
Tensione applicata	Modulo di rigidezza (Mpa)		Total recovered def. (µm)		Total recoverable strain (µε)		Impulsi totali
kPa	100° impulso	ultimo impulso	100° impulso	ultimo impulso	100° impulso	ultimo impulso	n°
633	26.264	25.909	3,64	3,85	50	53	500.000

Tabella 33 – Campione 7, Miscela Fase IVb “FlowUltraFlex”: (2% polimero aggiunto in emulsione; 10.71% emulsione)

Miscela bituminosa - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 24: Resistenza alla fatica - Annex E							
UNI EN 12697-24							
Tensione applicata	Modulo di rigidezza (Mpa)		Total recovered def. (µm)		Total recoverable strain (µε)		Impulsi totali
kPa	100° impulso	ultimo impulso	100° impulso	ultimo impulso	100° impulso	ultimo impulso	n°
640	19.532	19.656	4,77	4,89	66	68	500.000

Analisi dei risultati

Da una analisi dei risultati riportati nelle tabelle 27-33, è possibile osservare che:

- **Modulo elastico** - I prodotti ottenuti impiegando la miscela “Eco-Flomix” (campioni 3-4) presentano una migliore deformabilità (i valori di Modulo Elastico passano da circa 12000 a circa 6000), dimostrando la maggior adattabilità della miscela “Eco-Flowmix” rispetto alla miscela “FlowUltraFlex” altamente cementizia (campioni 5-7). Da ciò si evince che un più elevato contenuto di cemento influenza la malleabilità e dunque il modulo elastico; anche l’aggiunta di emulsione bituminosa in una quantità pari a circa il 10.71% in peso, rispetto al peso totale della miscela, conferisce una maggiore elasticità: tuttavia nel caso del campione 7, quest’ultima non risulta in grado di prevalere sul cemento, il quale irrigidisce il manufatto.

- Sebbene il prodotto ottenuto con la miscela 2, priva di emulsione, non risulti deformabile, esso presenta una incredibile resistenza alla fatica (come evincibile dal numero di impulsi totali, superiore rispetto a quelli ottenuti per i campioni 1, 3 e 4), dimostrando i vantaggi legati all'aggiunta del polimero al 2%.
5
- L'aggiunta del polimero in polvere garantisce al campione 3 un modulo elastico di rigidità inferiore, il quale decresce all'ultimo impulso; il campione 4 dimostra un modulo elastico superiore e crescente nell'ultimo impulso.
- **Deformazione totale (μm)** - I campioni 3 e 4, preparati con miscele "Eco-FlowMix" contenenti il polimero e l'emulsione, sono caratterizzati da un'ottima deformabilità infatti il valore di deformazione finale raddoppia rispetto al valore di deformazione iniziale.
10
- **Deformazione totale recuperabile (total recoverable strain) ($\text{m}\%$)** – è un parametro con grafico a ponte a pancia in giù, per cui quando il valore finale raddoppia rispetto al valore iniziale, il test viene interrotto. I campioni 3 e 4 presentano un'incredibile elasticità in quanto preparati con miscele contenenti emulsione al 10.71% e polimero ELOTEX® FX3300 al 2%, i quali operano in sinergia con gli ingredienti del composto legante idraulico cemento romano e loppa fine; il campione 7 non risulta essere elastico, a differenza dei sopracitati, a causa di un maggior contenuto di cemento;
15
20
- **Impulsi totali = resistenza alla fatica** – Il campione 1 non contenente polimero presenta una bassissima resistenza alla fatica (il valore è paragonabile a quello di un comune bitume);
il campione 2 presenta una eccellente resistenza alla fatica tuttavia non risulta deformabile non essendovi l'emulsione;
25
il campione 4 presenta una notevole resistenza alla fatica pur con basse percentuali di cemento, grazie alla presenza del polimero;

i campioni 5 e 6 presentano un'ottima resistenza alla fatica grazie alla presenza del polimero ma una ridotta capacità di deformabilità;

il campione 7 presenta un'ottima resistenza alla fatica ma una ridotta deformabilità e malleabilità a causa del maggiore contenuto di cemento rispetto ai campioni 3 e 4.

Conclusioni

I risultati illustrati negli esempi 1-2 dimostrano che i materiali preparati impiegando una miscela secondo la presente invenzione risultano sorprendentemente migliorati (ossia mostrano un elevato modulo elastico ed una resistenza alla fatica straordinariamente più elevata) rispetto a materiali che non prevedono l'aggiunta di polimeri termoplastici al composto legante idraulico, o che consistono del solo legante idraulico (ii) o base (iii).

In particolare, i test comparativi di cui sopra dimostrano che l'aggiunta del polimero ELOTEX® FX3300 alle miscele dell'invenzione secondo le quantità come definite nella presente descrizione e nelle rivendicazioni è in grado di conferire resistenze alla fatica ai prodotti risultati sorprendentemente più elevate rispetto a quelle di prodotti convenzionali utilizzati nel settore (ad esempio il campione 1).

Variando il contenuto di emulsione bituminosa e di cemento entro gli intervalli definiti nella presente descrizione e nelle rivendicazioni è possibile modulare le proprietà di deformabilità e malleabilità dei prodotti risultanti (si vedano i campioni 5-7 rispetto ai campioni 3-4).

Esempio 3 – Risultati del test standard UNI EN 12697-43

Sono state testate la resistenza chimica e meccanica dei materiali preparati con la miscela denominata Fase IVb, alla benzina (Tabella 34) e al diesel (Tabella 35), secondo il test standard UNI EN 12697-43.

Tabella 34

	Perdita di massa a seguito dell'immersione del campione nel carburante (%)	Perdita di massa durante spazzolatura con acciaio per 120 sec (%)
Fase IVb-Prova 1	0.142	0.327
Fase IVb-Prova 2	0.159	0.319

Tabella 35

	Perdita di massa a seguito dell'immersione del campione nel carburante (%)	Perdita di massa durante spazzolatura con acciaio per 120 sec (%)
Fase IVb-Prova 1	-0.197	-0.126%
Fase IVb-Prova 2	0.037	0.103

- 5 I risultati illustrati nelle Tabelle 34 e 35 dimostrano che i materiali preparati con la miscela secondo la presente invenzione mostrano anche una elevata resistenza alla perdita di massa a seguito di immersione in benzina o diesel, nonché a seguito di spazzolatura con acciaio.

10 **Esempio 4 – Resistenza a flessione e a compressione**

Gli autori della presente invenzione hanno testato la resistenza a flessione e la resistenza a compressione di materiali ottenuti impiegando le miscele aventi la composizione specificata nell'esempio 2 e riassunta nella tabella 36 seguente, secondo la norma standard **UNI EN 1015-11**.

15 **Tabella 36**

Miscela testata	% emulsione	14/06/21		17/06/21		08/07/21	
		Dopo 4 giorni		Dopo 7 giorni		Dopo 28 giorni	
		Resistenza a flessione	Resistenza a compressione	Resistenza a flessione	Resistenza a compressione	Resistenza a flessione	Resistenza a compressione
1. Miscela "Eco-FlowMix": no polimero	10.71%	1.02	1.96	1.26	2.57	1.35	3.08
2. Miscela "Eco-FlowMix": polimero 2%	NO emulsione	1.52	6.87	2.28	9.79	2.31	10.15

3. Miscela "Eco- FlowMix": polimero 2% aggiunto nel composto legante idraulico	10.71%	0.97	1.92	1.32	2.62	1.58	3.24
4. Miscela "Eco- FlowMix": polimero 2% aggiunto nell'emulsione	10.71%	1.34	2.80	1.94	3.66	2.13	4.78
5. Fase IV-b "FlowUltraFlex": polimero 2% aggiunto nel composto legante idraulico	5.66%	4.07	14.34	5	18.76	5.51	20.27
6. Fase IV-b "FlowUltraFlex": polimero 2% aggiunto in emulsione	5.66%	4.32	14.50	4.51	17.98	5.31	21.04
7. Fase IV-b "FlowUltraFlex": polimero 2% aggiunto in emulsione	10.71%	3.3	6.51	3.17	9.05	4.71	11.22

I risultati riportati nella tabella 36 dimostrano che materiali preparati impiegando la polvere a base polimerica ELOTEX® FX3300 presentano una maggiore resistenza alla flessione e alla compressione rispetto alle miscele prive di polimero aggiunto.

- 5 Le miscele denominate "FlowUltraflex" presentano una resistenza a compressione cinque volte superiore rispetto alle miscele denominate "Eco-FlowMix" perché il contenuto di cemento in queste miscele è pari a circa il 50% all'interno del composto legante idraulico rispetto al 5% di cemento nel composto legante idraulico della miscela "Eco-FlowMix". Inoltre, le resistenze a flessione sono circa 3 volte maggiori
- 10 dato che la percentuale di emulsione (5.66%) è dimezzata rispetto alla percentuale presente nelle miscele "Eco-FlowMix" (10.71%).

RIVENDICAZIONI

1. Miscela per la realizzazione di prodotti strutturali e/o infrastrutturali, comprendente:

- 5 - uno o più materiali granulari inerti in una quantità in peso, determinata rispetto al peso totale della miscela, compresa tra 50 e 80%, preferibilmente compresa tra 60 e 75%, ancor più preferibilmente compresa tra 62 e 68%;
- un composto legante idraulico in una quantità in peso, determinata rispetto al peso totale della miscela, compresa tra 20 e 30%, preferibilmente compresa tra
10 il 23 e il 29%;
- una emulsione bituminosa in una quantità in peso, determinata rispetto al peso totale della miscela, compresa tra 2 e 14%, preferibilmente compresa tra il 4 e il 13%, ancor più preferibilmente compresa tra il 5 e 11%;

in cui detto composto legante idraulico comprende almeno i seguenti componenti:

- 15 (i) cemento e opzionalmente calce idrata in una quantità in peso, determinata rispetto al peso totale di detto composto legante idraulico, compresa tra 4 e 60%;
- (ii) uno o più polimeri termoplastici in una quantità in peso, determinata rispetto al peso totale di detto composto legante idraulico, compresa tra 1% e 5%; e
- (iii) uno o più materiali ausiliari comprendenti almeno uno tra: sabbia, pozzolana, silice,
20 calcare, cellulosa, fumo di silice, loppa fine, amido di mais, fibre, cloruro di sodio, o loro combinazioni, in una quantità in peso, determinata rispetto al peso totale di detto composto legante idraulico, compresa tra 40 e 95%; e

in cui detti uno o più polimeri termoplastici sono omopolimeri o copolimeri formati da monomeri selezionati nel gruppo comprendente vinil acetato, etilene, vinil versatato,
25 stirene, butadiene, e/o loro miscele, preferibilmente in cui detti uno o più polimeri sono copolimeri di etilene e vinil acetato oppure copolimeri di etilene, vinil acetato e vinil versatato.

2. Miscela secondo la rivendicazione 1, in cui detti uno o più polimeri termoplastici
30 sono presenti in una quantità in peso, determinata rispetto al peso totale di detto composto legante idraulico, compresa tra 1 e 3%, preferibilmente uguale al 2%.

3. Miscela secondo le rivendicazioni 1 o 2, in cui detto composto legante idraulico è ottenuto mediante almeno un passaggio di pre-miscelazione di (i) detto cemento e

opzionalmente calce idrata, con (ii) detti uno o più polimeri e con (iii) detti uno o più materiali ausiliari.

5 4. Miscela secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 3, in cui detta emulsione bituminosa è una emulsione bituminosa a lenta rottura e comprende una quantità di acqua in peso, determinata rispetto al peso totale della emulsione bituminosa, compresa tra il 40% e 60%.

10 5. Miscela secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 4, in cui detta emulsione bituminosa è una emulsione bituminosa a freddo, preferibilmente è una emulsione cationica a lenta rottura.

15 6. Miscela secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 5, ulteriormente comprendente una o più sostanze complementari a scelta tra sostanze ritardanti, acceleranti, super fluidificanti, disaeranti, addensanti, anti-ritiro, anti-segreganti e/o riduttori di acqua.

7. Miscela secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 6, in cui detta miscela è selezionata tra (a) una miscela comprendente:

20 - uno o più materiali granulari inerti in una quantità in peso, determinata rispetto al peso totale della miscela, compresa tra circa 65.6-66.67% in peso;
- un composto legante idraulico in una quantità in peso, determinata rispetto al peso totale della miscela, compresa tra circa 28.12-28.57% in peso;

25 - una emulsione bituminosa cationica a lenta rottura in una quantità in peso, determinata rispetto al peso totale della miscela, compresa tra circa 4.76% e 6.28%;

in cui detto composto legante idraulico comprende cemento in una quantità pari a circa il 52% in peso, un copolimero a base di vinil acetato, etilene, vinil versatato in una quantità pari a circa il 2% in peso e uno o più materiali ausiliari comprendenti sabbia e fumo di silice in una quantità compresa tra il 40-45% in peso, rispetto al peso totale di
30 detto composto legante idraulico; e

(b) una miscela comprendente:

- uno o più materiali granulari inerti in una quantità in peso, determinata rispetto al peso totale della miscela, compresa tra circa 62.5-66.04% in peso;

- un composto legante idraulico in una quantità in peso, determinata rispetto al peso

totale della miscela, compresa tra circa 26.79-28.3% in peso;

- una emulsione bituminosa cationica a lenta rottura in una quantità in peso, determinata rispetto al peso totale della miscela, compresa tra circa 5.66-10.71%;

in cui detto composto legante idraulico comprende cemento in una quantità pari a
5 circa il 5% in peso, calce idrata, un copolimero a base di vinil acetato, etilene, vinil
versatato in una quantità compresa tra 1-2% in peso e uno o più materiali ausiliari
comprendenti sabbia, pozzolana e loppa fine in una quantità compresa tra il 50-90% in
peso, rispetto al peso totale di detto composto legante idraulico.

10 8. Uso di una miscela secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1-7 per la
realizzazione di prodotti strutturali e/o infrastrutturali, comprendente la combinazione di
detta miscela con un solvente acquoso in modo da ottenere una miscela
sostanzialmente omogenea modellabile per la realizzazione di detti prodotti.

15 9. Procedimento per la produzione di una miscela per la realizzazione di prodotti
strutturali e/o infrastrutturali, comprendente almeno i seguenti passaggi:

a. preparare un composto legante idraulico mediante miscelazione di (i) cemento e
opzionalmente calce idrata in una quantità in peso, determinata rispetto al peso totale
di detto composto legante idraulico, compresa tra 4 e 60%; con (ii) uno o più polimeri
20 termoplastici in una quantità in peso, determinata rispetto al peso totale di detto
composto legante idraulico, compresa tra 1% e 5%, e (iii) con uno o più materiali
ausiliari comprendenti almeno uno tra: sabbia, pozzolana, silice, calcare, cellulose,
fumo di silice, loppa fine, amido di mais, fibre, cloruro di sodio, o loro combinazioni, in
una quantità in peso, determinata rispetto al peso totale di detto composto legante
25 idraulico, compresa tra 40 e 95%; e

b. miscelare il composto legante idraulico ottenuto nel passaggio a. con uno o più
materiali granulari inerti e con una emulsione bituminosa in modo da ottenere detta
miscela; detto composto legante idraulico essendo in una quantità in peso,
determinata rispetto al peso totale della miscela, compresa tra 20 e 30%,
preferibilmente compresa tra il 23 e il 29%, detti uno o più materiali granulari inerti
30 essendo in una quantità in peso, determinata rispetto al peso totale della miscela,
compresa tra 50 e 80%, preferibilmente compresa tra 60 e 75%, ancor più
preferibilmente compresa tra 62 e 68%, e detta emulsione bituminosa essendo in una
quantità in peso, determinata rispetto al peso totale della miscela, compresa tra 2 e
35 14%, preferibilmente compresa tra il 4 e il 13%, ancor più preferibilmente compresa tra

il 5 e 11%; e

in cui detti uno o più polimeri termoplastici sono omopolimeri o copolimeri formati da monomeri selezionati nel gruppo comprendente vinil acetato, etilene, vinil versatato, stirene, butadiene, e/o loro miscele, preferibilmente in cui detti uno o più polimeri sono
5 copolimeri di etilene e vinil acetato oppure copolimeri di etilene, vinil acetato e vinil versatato.

10. Procedimento secondo la rivendicazione 9, ulteriormente comprendente un passaggio c. di aggiunta di un solvente acquoso, preferibilmente acqua, in una
10 quantità compresa tra il 5 e il 12% rispetto al peso totale della miscela, preferibilmente tra il 5 e l'8% rispetto al peso totale della miscela, preferibilmente pari a circa il 5% in peso, o ancora in una quantità tra il 6.5% e 8% rispetto al peso totale della miscela

11. Procedimento secondo le rivendicazioni 9 o 10, ulteriormente comprendente un
15 passaggio di aggiunta a detta miscela di una o più sostanze complementari a scelta tra sostanze ritardanti, acceleranti, super fluidificanti, disaeranti, addensanti, anti-ritiro, anti-segreganti e/o riduttori di acqua.

RTM Modulo di Rigidità a trazione indiretta (ITSM) UNI EN 12697-26

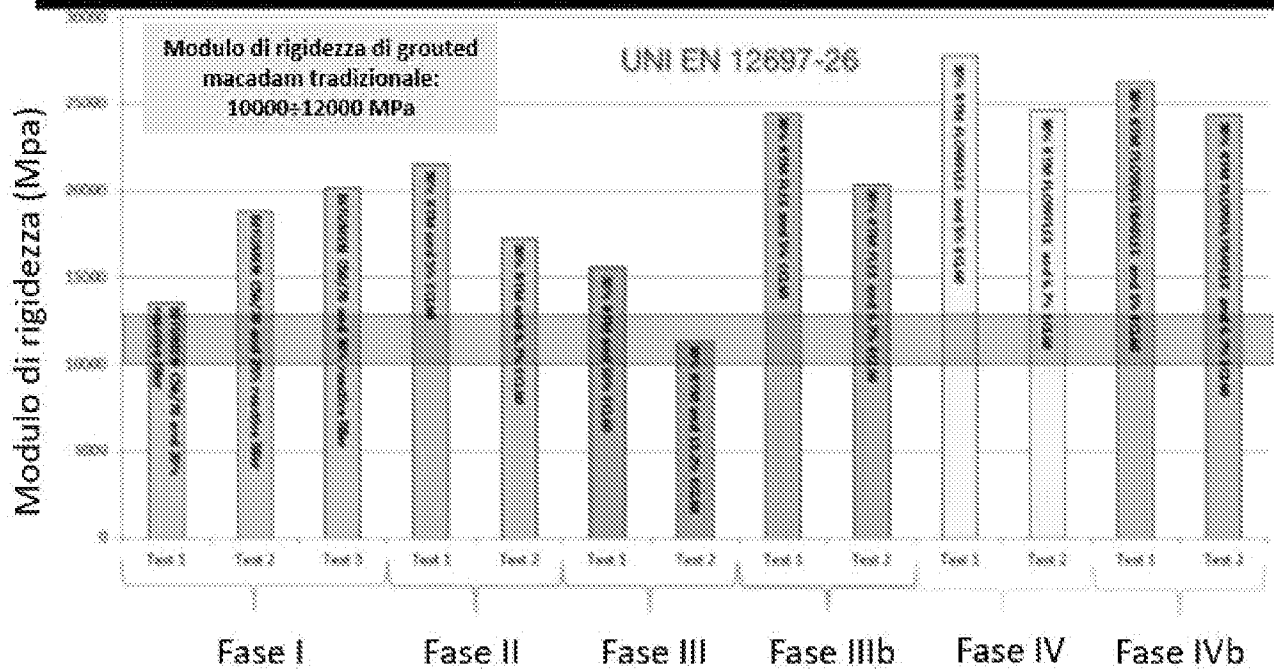
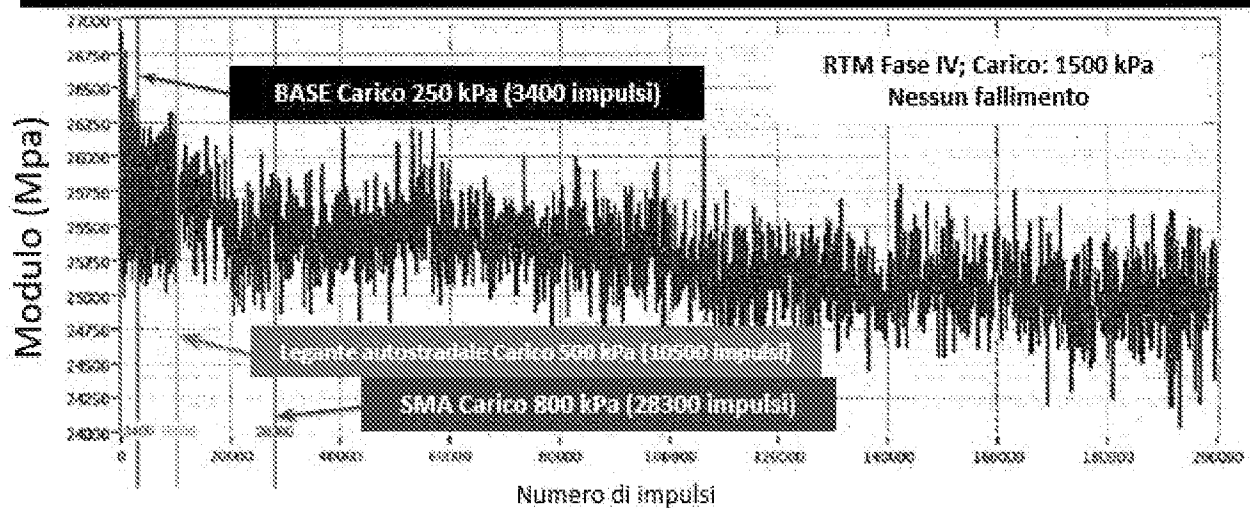


Fig. 1

RTM Test di Fatica a trazione indiretta (ITFT) UNI EN 12697-24



Confronto tra i prodotti di asfalto e i mix di CVR

Fig. 2