

Dott. Marcello Filomia

Dott. Giuseppe Di Luca



LA MANUTENZIONE STRADALE

*“Tu cambi e il mondo cambia,
tu vivi e il mondo vive,
tu balli e il mondo balla,
tu sei il mondo...”*
Filomena Falvo

A mia figlia...

“La strada per perseguire il cambiamento è impervia, irta, lunga, larga e accidentata, come la strada della vita. Per uno strano gioco del destino la Star Asphalt si è sempre occupata di strade e adesso, attraverso la Fondazione Filomena Falvo, la sua missione si fonde con l’animo umano per creare un unico scopo. Le strade finalmente diventano percorsi, i percorsi diventano obiettivi.”

Tale opera è il frutto della collaborazione tra la Star Asphalt S.p.A., azienda leader nel settore della produzione di additivi speciali per bitumi e conglomerati bituminosi, e la Fondazione “Falvo Filomena”. Insieme, stiamo sviluppando sistemi industriali totalmente ecocompatibili e green. Tutti i prodotti Star Asphalt dispongono le certificazioni richieste dalla normativa Reach e sono stati creati ponendo una particolare attenzione al rispetto dell’ambiente. In collaborazione con Fondazione “Falvo Filomena” ci prefiggiamo di continuare la costante opera di sperimentazione ed innovazione per il raggiungimento di obiettivi conformi a verità e chiarezza, virtù peculiari di mia figlia Filomena, a cui tale scritto è dedicato.

Presidente Prof. Rosario Giovanni Falvo

Sommario

La manutenzione stradale	5
Conglomerato a freddo tradizionale.....	7
Conglomerato a freddo tradizionale prodotto con guaina bituminosa	7
Conglomerato a freddo con emulsione bituminosa cationica	9
Conglomerato a freddo con emulsione bituminosa anionica	9
Emulsione bituminosa cationica per conglomerato a freddo	10
Conglomerato a freddo di tipo patch	10
Conglomerato a freddo realizzato con panetto SuperPatch.....	12
Legante per il riutilizzo del 100% fresato	13
Conglomerato a freddo prestazionale con polverino di gomma	13
Sigillante per giunti e fessure.....	14
Conglomerato reattivo monocomponente.....	15
Resoconto attività sperimentale	16
Conglomerato a freddo tradizionale	17
StarOil® BIO	21
StarOil® VG30	23
StarOil® VG50	25
Conglomerato a freddo tradizionale con guaina bituminosa	29
Conglomerato a freddo con emulsione bituminosa cationica	32
Conglomerato a freddo con emulsione bituminosa anionica	36
Emulsione bituminosa cationica per conglomerato a freddo	38
Conglomerato a freddo di tipo patch	38
Conglomerato a freddo realizzato con panetto SuperPatch.....	42
Legante per il riutilizzo del 100% fresato	53
Conglomerato a freddo prestazionale con polverino di gomma	55
Conclusioni	59
Considerazioni conclusive	60

LA MANUTENZIONE STRADALE

La manutenzione stradale è definita come “quel complesso di operazioni ed attività che hanno lo scopo di conservare le caratteristiche funzionali e strutturali delle pavimentazioni nell’arco del periodo di vita utile dell’infrastruttura viaria”, volte a garantire:

- Percorribilità delle arterie;
- Confort dell’utenza;
- Sicurezza della circolazione.



La finalità della manutenzione della pavimentazione stradale prevede che, in ogni fase di esercizio e nel tempo, deve mantenersi inalterata la sua funzionalità.



Nel corso degli anni le criticità sulle strade sono più che raddoppiate, le buche continuano ad aumentare in volume ed ampiezza, e crescente risulta il numero delle strade ammalorate, chiuse al traffico e con limitazioni della circolazione e della velocità. Tale fenomeno è particolarmente evidente nelle strade secondarie (provinciali e comunali), che rappresentano circa $\frac{1}{4}$

della rete viaria nazionale, per via di problematiche spesso derivate da:

- Carenza di risorse finanziarie degli enti gestori (comuni, province);
- Difficoltà di programmazione degli interventi su base pluriennale;
- Carenza di coordinamento per la sequenza e la localizzazione dei cantieri sulla rete (vari assuntori, varie direzioni responsabili).



Gli interventi manutentivi devono pertanto consistere nel recupero della funzionalità, sia in termini di resistenza strutturale, sia di regolarità e sicurezza del piano viabile. Ciò deve essere proposto con l'obiettivo di operare mantenendo i livelli di sicurezza della strada sempre al di sopra dei valori minimi, impegnando le risorse economiche nel modo migliore: più durabilità, minor costo, minor impatto ambientale.



A tale proposito la Star Asphalt S.p.A. è da sempre impegnata nella continua ricerca di materiali eco-sostenibili e nel reimpiego di materiali troppo spesso sottovalutati, con l'obiettivo di ridargli nuova vita e nuove destinazioni d'uso, quale il settore stradale. Queste scelte si rivelano sempre più vincenti in quanto, se opportunamente trattate, riescono a garantire prestazioni al pari o addirittura superiori ai materiali normalmente utilizzati.

Nei laboratori Star Asphalt sono state formulate ed ottimizzate nuove tecniche per la produzione di conglomerati a freddo; sono state messe a punto diverse tipologie di conglomerato ad alte prestazioni sia in termini di lavorabilità, sia di compattazione in un ampio range di temperature, sia di durata della vita utile della pavimentazione stradale:

- I. Conglomerato a freddo tradizionale;
- II. Conglomerato a freddo tradizionale prodotto con guaina bituminosa;
- III. Conglomerato a freddo con emulsione bituminosa cationica;
- IV. Conglomerato a freddo con emulsione bituminosa anionica;
- V. Emulsione bituminosa cationica per conglomerato a freddo;
- VI. Conglomerato a freddo di tipo patch;
- VII. Conglomerato a freddo di tipo patch confezionato con panetto SUPERPATCH;
- VIII. Legante per il riutilizzo del fresato;
- IX. Conglomerato a freddo di tipo prestazionale con polverino di gomma;
- X. Sigillante bituminoso per interventi manutentivi di giunti e fessure;
- XI. Conglomerato a freddo reattivo.

Riparazione di:

- STRADE;
- AUTOSTRADE;
- PIAZZALI;
- AEROPORTI;
- INDUSTRIE;
- INFRASTRUTTURE DI SERVIZI (acqua, luce, gas).

Vantaggi:

- FACILI E VELOCI DA PORRE IN OPERA;
- TEMPI DI MATURAZIONE BREVI;
- CONSENTONO UNA RAPIDA MESSA IN ESERCIZIO DELLE STRUTTURE RIPARATE ED UNA TEMPESTIVA RIAPERTURA DELLA VIABILITA'.

I. CONGLOMERATO A FREDDO TRADIZIONALE

Vantaggi:

- Elevato grado di lavorabilità a temperatura ambiente;
- Conglomerato plastico a freddo;
- Tempi di maturazione rapidi.

II. CONGLOMERATO A FREDDO TRADIZIONALE PRODOTTO CON GUAINA BITUMINOSA

Vantaggi:

- Elevato grado di lavorabilità a temperatura ambiente;
- Conglomerato plastico a freddo;
- Tempi di maturazione rapidi.



Il conglomerato bituminoso a freddo è un materiale plastico e lavorabile a temperatura ambiente derivante da una miscela di aggregati, bitume e flussante; ciò che lo contraddistingue è l'esclusiva lavorabilità per lunghi periodi dal confezionamento, purché correttamente stoccato in sacchi esclusivamente sigillati. Il conglomerato a freddo tradizionale rappresenta generalmente una soluzione vantaggiosa per il ripristino di buche presenti sulla pavimentazione stradale, poiché la manutenzione può essere eseguita in qualsiasi condizione climatica.

Tuttavia, non risulta adatto per la riparazione in zone ad alto traffico pedonale/ciclabile, in zone con traffico di veicoli pesanti o alto volume di traffico e, per la riparazione di buche estremamente estese, presenta bassi valori di coesione, tende cioè a sgranare con il traffico veicolare.

OLI FLUSSANTI

Sono speciali additivi prodotti a partire da oli sia di origine vegetale che di origine sintetica. Vengono impiegati per la produzione di conglomerati bituminosi lavorabili a temperatura ambiente e destinati alla manutenzione stradale. Il conglomerato bituminoso prodotto utilizzando questi additivi si conserva nel tempo perfettamente plastico ed indurisce velocemente appena messo in opera; i prodotti vegetali hanno la particolare caratteristica di essere privi di odore.



Modalità di impiego e dosaggio:

Vengono addizionati direttamente nel mescolatore dell'impianto di asfalto durante la fase di produzione del conglomerato bituminoso. Per una corretta procedura operativa, si consiglia di introdurre nel mescolatore prima la miscela degli inerti, immediatamente dopo il flussante e successivamente il bitume. Le percentuali di dosaggio sono variabili e dipendono: dalle condizioni climatiche, dalla granulometria del materiale inerte e dal tipo di bitume utilizzato. Normalmente il dosaggio varia dal 15,00% al 35,00% sul peso del bitume.

III. CONGLOMERATO A FREDDO CON EMULSIONE BITUMINOSA CATIONICA

Vantaggi:

- Produzione del conglomerato a temperatura ambiente;
- Facile e veloce da porre in opera;
- Tempi di maturazione brevi;
- Riparare buche in strade e autostrade senza interruzione del traffico;
- Preparazione del conglomerato con inerti acidi.



IV. CONGLOMERATO A FREDDO CON EMULSIONE BITUMINOSA ANIONICA

Vantaggi:

- Produzione del conglomerato a temperatura ambiente;
- Facili e veloci da porre in opera;
- Tempi di maturazione brevi;
- Riparare buche in strade e autostrade senza interruzione del traffico.
- Preparazione del conglomerato con inerti alcalini.

Utilizzare una emulsione bituminosa come legante per la produzione di conglomerati plastici e lavorabili a temperatura ambiente rappresenta una scelta vantaggiosa nonché efficace di realizzazione, direttamente in impianto e senza utilizzo alcuno di temperature, di un conglomerato a freddo. E' possibile, dunque, ottenere caratteristiche prestazionali simili ad un conglomerato a freddo tradizionale mescolando, diversamente da quest'ultimo, completamente a freddo una miscela di inerti accuratamente selezionati, chimicamente e granulometricamente, ed a basso contenuto di fini con una emulsione bituminosa specifica. Questo consente, tuttavia, una eliminazione drastica di emissioni nocive in atmosfera, indice di una estrema sensibilità rivolta alle problematiche ambientali, ed una sostanziale riduzione dei costi produttivi.

V. EMULSIONE CATIONICA PER CONGLOMERATO A FREDDO

Emulsione bituminosa cationica per la produzione di conglomerati bituminosi a freddo plastici, da impiegarsi per rappezzi stradali.

La realizzazione di tale tipologia di conglomerati richiede l'uso di emulsioni bituminose a media velocità di rottura, opportunamente preparate.



Formulazione tipo:

Inerti

Basalto 3/6	61,5-62,5%
Sabbia di basalto 0/4	25,5-26,5%

Legante

Emulsione bituminosa cationica	11-13%
--------------------------------	--------

VI. CONGLOMERATO A FREDDO DI TIPO PATCH

Vantaggi:

- Prestazionalmente superiore al classico conglomerato a freddo;
- Facile e veloce da porre in opera;
- Maturazione per compattazione;
- Riparazione di buche in strade e autostrade senza interruzione del traffico;
- Conglomerato estremamente lavorabile;
- Non unge né sporca.



L'idea di utilizzare e sfruttare le caratteristiche di un materiale composito, quale la guaina bituminosa, nella produzione legata al comparto stradale nasce dalla sua versatilità, facilità di applicazione, netta riduzione dei costi e durata nel tempo. Reimpiegare la guaina bituminosa per il confezionamento di conglomerati bituminosi a freddo permette di ottenere pavimentazioni stradali performanti e permanenti. Inoltre, si evitano i costi di smaltimento per i produttori di membrane, si ha un risparmio di materie prime vergini per i produttori di conglomerato e, in ottica più generale, si ha una riduzione di emissioni in atmosfera e di consumo di risorse non rinnovabili (bitume). Differentemente da un conglomerato a freddo tradizionale non unge o sporca mezzi di trasporto e utensili utilizzati durante la produzione e la stesa del conglomerato, compatta per compressione, e presenta un elevato grado di coesione, non tende cioè a sgranare.

Formulazione tipo 1:

Inerti

Graniglia 3/6 mm	58%
Sabbia/Fresato 0/4 mm	25%

Legante

Guaina additivata 8-10% su peso totale

Composizione legante

Guaina bituminosa	77%
Additivi	23%

Filler

6-8% su peso totale

Formulazione tipo 2:

Inerti

Graniglia 3/6 mm	58%
Sabbia/Fresato 0/4 mm	25%

Legante

Guaina bituminosa 6-7% su peso totale

Flussante

StarOil® VG30 2,0-2,2% su peso totale

Filler

6-8% su peso totale

VII. CONGLOMERATO A FREDDO DI TIPO PATCH CONFEZIONATO CON PANETTO SUPERPATCH

Vantaggi:

- Prestazionalmente superiore al classico conglomerato di tipo patch;
- Facilità di preparazione;
- Facile e veloce da porre in opera;
- Maturazione per compattazione;
- Riparazione di buche in strade e autostrade senza interruzione del traffico;
- Conglomerato estremamente lavorabile;
- Basso impatto ambientale;
- Non unge né sporca.



L'utilizzo del panetto di legante SuperPatch permette di produrre conglomerati bituminosi a freddo ad elevate prestazioni, destinati alla manutenzione stradale permanente. La sua particolare composizione, 100% ecosostenibile, messa a punto dopo un accurato ed intenso lavoro di ricerca, garantisce l'ottenimento di un conglomerato bituminoso con caratteristiche prestazionali esclusive. L'aspetto opaco caratterizzante tale tipologia di conglomerato permette di non ungere o sporcare mezzi di trasporto e utensili utilizzati durante la stesa, indice di un risparmio

dei tempi occorrenti alla pulizia di tutto il materiale necessario richiesto, di risorse e di denaro. Lo stabile legame inerte/legante conferito da SuperPatch è il prerequisito della durabilità della pavimentazione stradale ammalorata riparata; presenta infatti un elevato grado di coesione, non tende cioè a sgranare con il passaggio dei veicoli. L'unicità di tale panetto di legante è la sua versatilità di impiego: così come un normale conglomerato a freddo è particolarmente indicato per la riparazione di buche presenti sul manto stradale, ma, differentemente da essi, la sua particolare composizione non richiede tutte quelle operazioni preliminari necessarie alla stesa quali la pulitura della superficie danneggiata, la rimozione di eventuale acqua all'interno della superficie di applicazione, l'utilizzo di un primer bituminoso e la compattazione finale con mezzi meccanici poiché si compatta semplicemente tramite passaggio veicolare, con uniche prestazioni di scorrimento anche alle alte temperature estive.

LEGANTE PRESTAZIONALE SUPERPATCH

Le percentuali di impiego sono variabili in funzione delle condizioni lavorative. Normalmente variano dal 6,0% all'8,0% sul peso totale dell'impasto. STARPATCH viene aggiunto alla curva granulometrica durante la fase di mescolazione a T=100-120°C. Infine, il conglomerato bituminoso di tipo patch richiede dal 5,0% al 7,0% aggiuntivo di filler, da introdurre successivamente alla miscelazione del legante nel mescolatore di impianto.

VIII. LEGANTE PER LA PRODUZIONE DI CONGLOMERATO A FREDDO CON IL 100% DI MATERIALE FRESATO

Vantaggi:

- Riciclaggio di pavimentazioni a fine vita;
- Facilità di preparazione;
- Ridotto consumo energetico e basso impatto ambientale;
- Facile e veloce da porre in opera;
- Tempi di maturazione rapidi;
- Ottime prestazioni in opera.



Ricicla è un legante bituminoso per il riutilizzo del fresato stradale a temperatura ambiente. La sua particolare composizione permette di svolgere nei confronti del bitume vecchio, presente nel materiale fresato, le seguenti funzioni: bagnante, rigenerante, antiossidante e plastificante. È impiegato per la produzione a “freddo” di conglomerati bituminosi plastici utilizzando il 100% di materiale fresato (RAP).

IX. CONGLOMERATO A FREDDO DI TIPO PRESTAZIONALE CON POLVERINO DI GOMMA



Vantaggi:

- Prestazionalmente superiore al classico conglomerato a freddo;
- Facile e veloce da porre in opera;
- Tempi di maturazione brevi;
- Riparazione di buche in strade e autostrade senza interruzione del traffico;
- Migliore capacità di risposta alle sollecitazioni;
- Elevata resistenza a climi estremi.

I conglomerati bituminosi modificati con polverino di gomma di pneumatico riciclato vengono utilizzati come valida alternativa per un'ottima durabilità ed un'elevata resistenza a severe condizioni di carico di una pavimentazione stradale. Oltre a costituire una concreta applicazione per il riutilizzo degli pneumatici usati, consente di ottenere sostanziali migliorie nei conglomerati bituminosi. La modifica con polverino di gomma permette di ottenere delle caratteristiche migliorate rispetto all'utilizzo del solo bitume in virtù di una minore suscettività termica, di una maggiore resistenza allo scorrimento, di un minore invecchiamento, di una minore tendenza alla fessurazione nei climi freddi, e di una ottima impermeabilità all'acqua e all'adesione con gli aggregati.



ADDITIVO PER MODIFICA CON POLVERINO DI GOMMA

La tecnologia proposta dalla Star Asphalt S.p.A, pretratta il polverino di gomma con un additivo liquido denominato **CROSSLINKER CR**, il quale riduce il fenomeno di sedimentazione del bitume modificato con polverino di gomma.

X. SIGILLANTE BITUMINOSO PER INTERVENTI MANUTENTIVI DI GIUNTI E FESSURE

Riparazione di:

- Strade;
- Autostrade;
- Piazzali;
- Aeroporti;
- Industrie.



Vantaggi:

- Facile e veloce da porre in opera;
- Consente una rapida messa in esercizio delle strutture riparate ed una tempestiva riapertura della viabilità.

Il prodotto è ideale per la sigillatura delle fessure che si manifestano sulle pavimentazioni stradali. Grazie alle sue caratteristiche meccaniche viene utilizzato anche per realizzare sigillature di transizione tra due elementi adiacenti.

Sigillare fessure longitudinali e trasversali di una pavimentazione stradale è un intervento di tipo preventivo atto a rallentare il processo di formazione delle fessure ma soprattutto, atto a bloccare la penetrazione dell'acqua piovana all'interno della sovrastruttura che causerebbe il progressivo degrado della pavimentazione.

SIGILLANTE PER GIUNTI E FESSURE 2K

BLACKSEAL 2K è un sigillante liquido a due componenti applicabile a temperatura ambiente; dopo la messa in opera indurisce in brevissimo tempo formando una massa solida con un alto modulo elastico ed una elevata durezza superficiale. Il prodotto è ideale per la sigillatura di giunti e fessure che si manifestano sulle pavimentazioni stradali.

SIGILLANTE PER GIUNTI E FESSURE 1K

BLACKSEAL 1K è un sigillante liquido mono-componente applicabile a temperatura ambiente; dopo la messa in opera indurisce in breve tempo formando una massa solida con un alto modulo elastico ed una elevata durezza superficiale. Il prodotto è ideale per la sigillatura di giunti e fessure che si manifestano sulle pavimentazioni stradali. Disponibile a breve.



XI. CONGLOMERATO REATTIVO MONOCOMPONENTE



Vantaggi:

- Facile e veloce da porre in opera;
- Indurisce con acqua e umidità;
- Consente una tempestiva riapertura della viabilità.

Grazie ad un particolare processo chimico indurisce al contatto con l'acqua che funge quindi da catalizzatore anziché da elemento disgregante come per tutti gli altri conglomerati tradizionali. Garantisce applicazioni definitive e permanenti su pavimentazioni in asfalto e/o calcestruzzo. E' ideale per il ripristino di zone ammalorate di qualsiasi grandezza e spessore, livellamento di tombini ed altro, e garantisce un risultato duraturo abbattendo i costi di manutenzione ordinaria. Opportunamente applicato, assicura interventi definitivi con conseguente abbattimento degli oneri di manodopera nella gestione della manutenzione stradale. Disponibile a breve.

Resoconto attività sperimentale

Quanto di seguito presentato, riassume le attività sperimentali condotte presso i laboratori Star Asphalt, per caratterizzare i materiali realizzati secondo le varie tecniche precedentemente esposte. Lo studio ha previsto la realizzazione dei seguenti steps:

- Composizione granulometrica della miscela;
- Contenuto di legante e additivi ottimali;
- Caratterizzazione delle miscele secondo normative e protocolli esistenti.

- I. Conglomerato a freddo tradizionale;*
- II. Conglomerato a freddo tradizionale con guaina bituminosa;*
- III. Conglomerato a freddo tradizionale prodotto con guaina bituminosa;*
- IV. Conglomerato a freddo con emulsione bituminosa cationica;*
- V. Emulsione bituminosa cationica per conglomerato a freddo;*
- VI. Conglomerato a freddo di tipo patch;*
- VII. Conglomerato a freddo di tipo patch confezionato con panetto SUPERPATCH;*
- VIII. Conglomerato a freddo con legante RICICLA;*
- IX. Conglomerato a freddo di tipo prestazionale con polverino di gomma.*

I. CONGLOMERATO A FREDDO TRADIZIONALE

Introduzione

Con il passare del tempo, in particolar modo nei periodi di maggiori stress ambientali, l'asfalto va incontro a deterioramento. Sono quindi necessari interventi di manutenzione straordinaria per ripristinare la sicurezza stradale.

Il conglomerato a freddo rappresenta generalmente la soluzione più vantaggiosa, poiché può essere eseguita in qualsiasi condizione climatica, con temperature comprese tra 30 e -18°C.

Un conglomerato bituminoso a freddo risulta lavorabile a temperatura ambiente e viene utilizzato per eseguire, solitamente, la riparazione di buche.

Oltre che da una miscela di graniglie selezionate e dal legante bituminoso, è necessario utilizzare additivi che ne garantiscano una facile lavorabilità.



Gli additivi denominati StarOil®, sono appositamente formulati per la produzione di conglomerati plastici a freddo, svolgendo la duplice funzione di flussante e plasticizzante. Non sono di origine petrolifera ma derivano da fonti rinnovabili di origine vegetale.



La produzione di tali flussanti viene effettuata dalla Star Asphalt proprio a partire dalla rigenerazione di oli esausti.



Il dosaggio di essi è studiato in virtù della temperatura ambiente prevista per l'utilizzo del conglomerato; ciò consente di mantenere costante la lavorabilità evitando che il prodotto risulti difficilmente compattabile in inverno o poco consistente ed appiccicoso con le alte temperature estive.

Principali vantaggi derivanti dall'utilizzo degli StarOil®

- Risparmio energetico;
- Facilità e versatilità di posa in opera;
- Rispetto dell'ambiente, con riduzione drastica delle emissioni in atmosfera;
- Riduzione del rischio di degrado dei prodotti per surriscaldamento.

Scelta del flussante idoneo

La scelta del flussante ed il suo relativo dosaggio è dettata da fattori quali:

- Temperatura di stoccaggio dell'additivo;
- Temperature minime o medie stagionali della zona di utilizzo;
- Temperatura di produzione e relativo controllo;
- Tempo e modalità di stoccaggio;
- Intensità di traffico previsto nella zona di utilizzo;
- Caratteristiche dei materiali impiegati.

La classe StarOil® di origine vegetale presenta una bassa tensione di vapore, indice di una persistenza del prodotto all'interno del legante bituminoso. Questi produrranno certamente un conglomerato a freddo perfettamente lavorabile anche a basse temperature, ma con tempi di maturazione del conglomerato in buca leggermente più lunghi. Verosimilmente, produrranno un conglomerato più stabile agli stoccaggi prolungati (in cumulo/sacchi) e risentiranno certamente in misura inferiore delle temperature di produzione difficilmente controllabili.



La scelta Star Asphalt, in linea con lo sviluppo tecnologico mondiale, punta la sua costante ricerca verso prodotti vegetali, garantendo caratteristiche prestazionali migliori dei principali concorrenti. L'aggiunta all'olio vegetale di particolari additivi supplementari, permette di ottenere un abbassamento del punto di congelamento dell'additivo. Il flussante vegetale così ottenuto, presenta molteplici vantaggi quali l'ottenimento di un conglomerato a freddo di qualità, la possibilità di stoccaggio a basse temperature e il rigoroso rispetto verso l'ambiente.

Da un punto di vista prestazionale il conglomerato a freddo presenta caratteristiche prossime a quelle di un conglomerato a caldo, con lavorabilità inferiori o uguali a 2000 N e con optimum compreso tra i 700 e 1100 N.

I Flussanti Vegetali Star Asphalt:

- Prodotti naturali, rispettosi dell'ambiente per uno sviluppo pulito ed ecosostenibile;
- Adatti per conglomerati a freddo plastici e per lunghi periodi di stoccaggio;
- A valori di dosaggio bassi, consigliati a climi temperati o per leganti a bassa durezza;
- A valori di dosaggio alti, impiegati per climi rigidi o per bitumi con bassi valori di penetrazione;
- Temperature di congelamento variabili, mediante l'ausilio di additivi supplementari, con caratteristiche prestazionali simili ad un prodotto sintetico.



Fuso di riferimento

Data la mancanza di una normativa che regolamenti i conglomerati a freddo, è stato preso come riferimento il fuso granulometrico messo a punto presso i nostri laboratori, che prevede l'impiego di graniglia 3/6 mm e sabbia 0/4 mm, in rapporto 7:3. L'integrazione di sabbia è ovviamente importante per ridurre i fenomeni di colatura del legante e per conferire una maggiore stabilità al conglomerato.

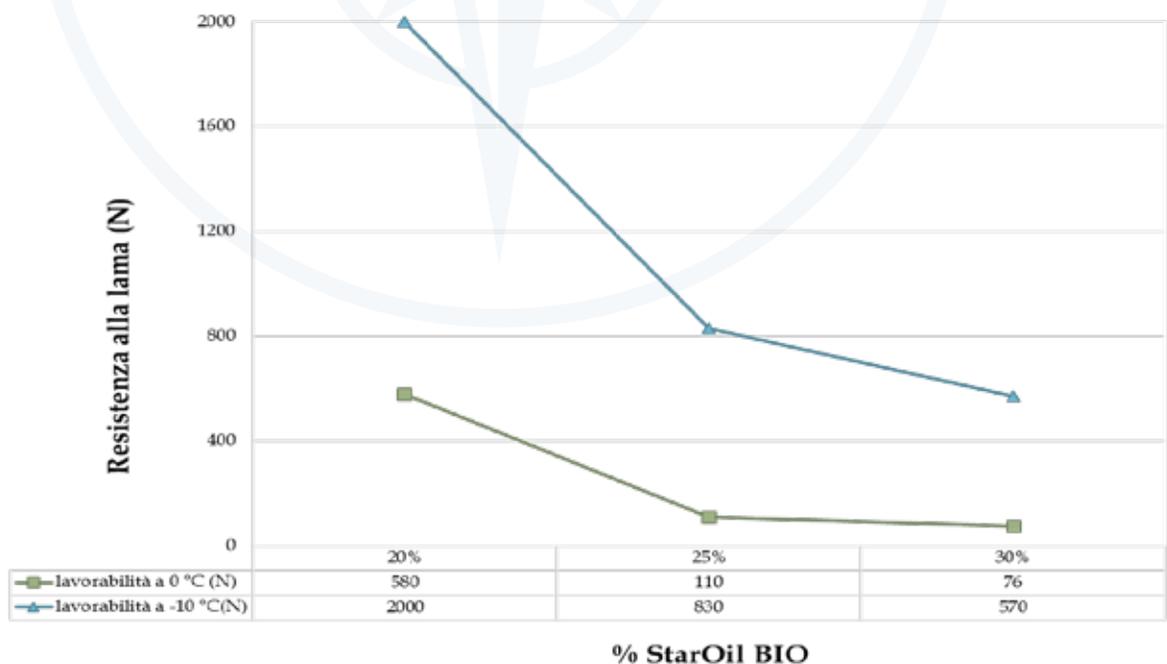
Dosaggio del legante

E' stata identificata la minima percentuale di legante bituminoso necessaria per ottenere la completa copertura degli inerti, che si attesta nella misura del 3,8% del peso totale della miscela.

StarOil®BIO (NUMERO REGISTRAZIONE REACH: 01-2119471662-36-0036)

- **Test della lama**

Questo test fornisce la misura della resistenza del materiale freddo (-10°C) alla penetrazione della lama di un badile, parametro di importanza per la realizzazione di un conglomerato affinché sia apprezzato dall'utilizzatore finale. Il test consiste nel misurare la resistenza al taglio di una lama applicata alla pressa Marshall alla velocità 50mm/min per un tempo di 30 secondi su un campione di conglomerato condizionato a -10°C e compattato con 2 colpi di martello Marshall mediante un apposito stampo. La resistenza, secondo suddetta normativa, dovrebbe essere inferiore ai 2000 N per garantire una buona lavorabilità del materiale. I valori di resistenza normalmente accettati in Italia sono tuttavia dell'ordine di 700-1100 N. Inoltre, considerando l'ipotesi di un utilizzo anche nelle mezze stagioni, con temperature minime al disopra di 0°C, il test viene effettuato anche a 0°C.



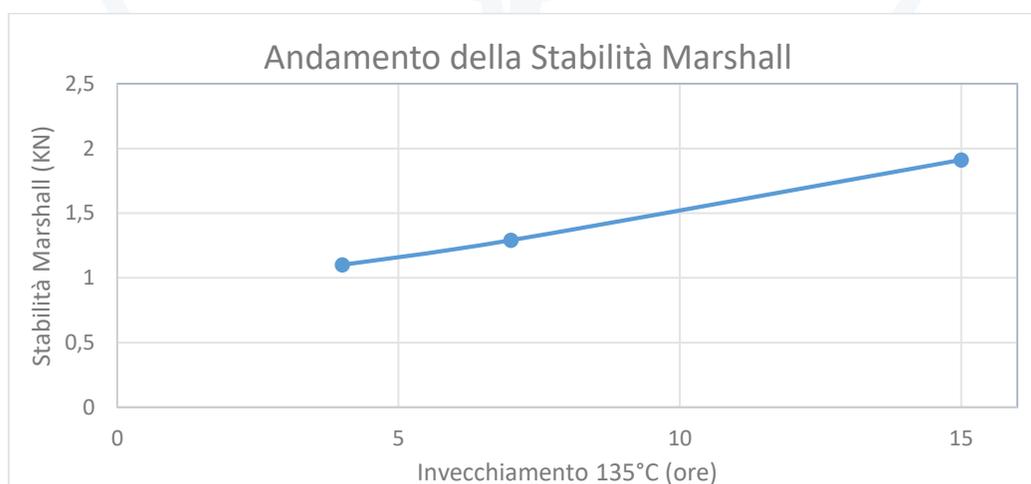
- **Stabilità Marshall del conglomerato dopo invecchiamento – UNI EN 12697-34**

Si tratta di un vecchio test riportato nelle procedure SHRP; nonostante sia ormai in disuso, fornisce importanti informazioni in merito alla resistenza di un conglomerato a freddo. Il test prevede l'invecchiamento in stufa a 135°C per 15 ore, di un provino realizzato al compattatore Marshall, applicando 75 colpi per faccia, quindi si lascia raffreddare e si porta a rottura con cella di carico a temperatura ambiente. L'invecchiamento in stufa a 135°C per 15 ore, secondo i risultati del progetto SHRP, simula alcuni mesi di maturazione del conglomerato in buca sotto traffico, quantificabile in circa 6 mesi di traffico lieve o 2 mesi di traffico intenso. A tal proposito sono state realizzate prove intermedie, per simulare periodi più brevi. In particolare, sono state realizzate prove su provini appena costipati e provini invecchiati a 4h e 7h. L'obiettivo è di poter valutare il comportamento del materiale per periodi di applicazione più brevi.



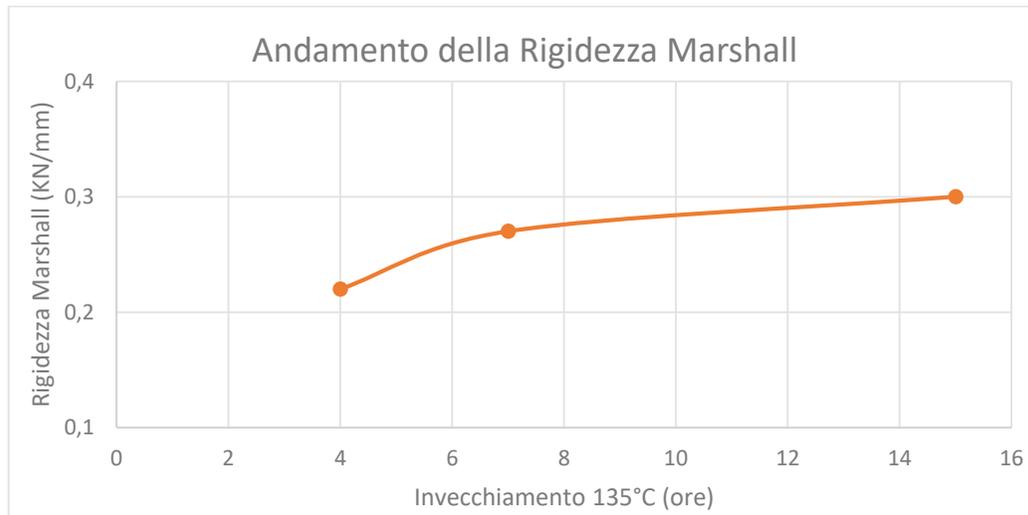
- **Stabilità Marshall del conglomerato dopo invecchiamento**

Parametri Marshall di provini realizzati con una percentuale di flussante sul peso del legante pari al 25%, con una quantità di bitume pari al 4%.



- Rigidezza Marshall del conglomerato dopo invecchiamento**

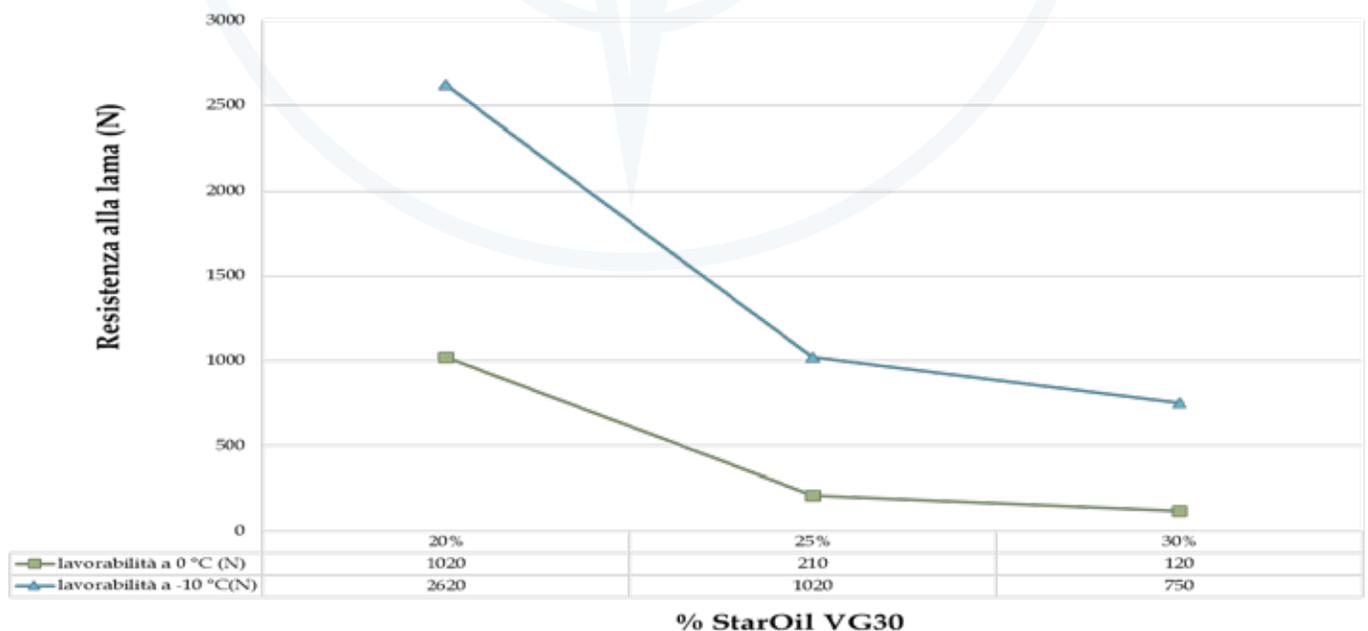
Parametri Marshall di provini realizzati con una percentuale di flussante sul peso del legante pari al 25%, con una quantità di bitume pari al 4%.



StarOil®VG30: (NUMERO REGISTRAZIONE REACH: 01-2119471662-36-0036)

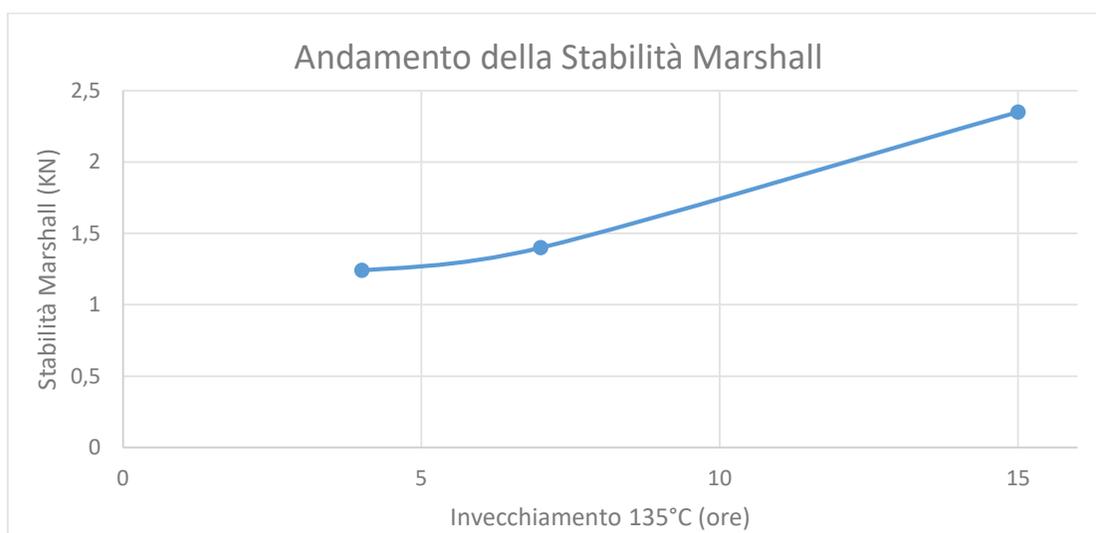
- Test della lama**

Grafico dello sforzo di taglio in funzione della percentuale di dosaggio dell'additivo sul peso del legante.



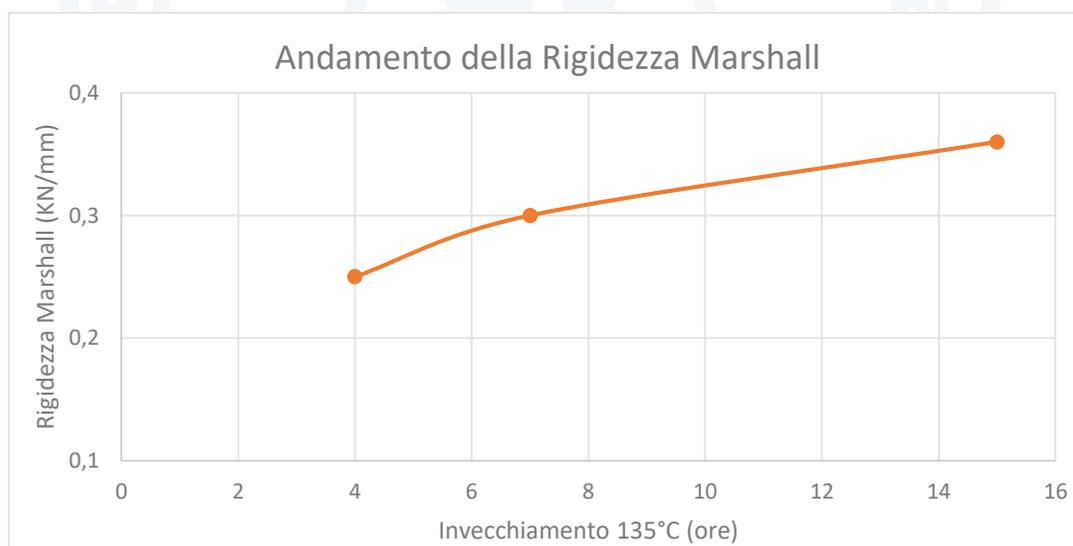
- **Stabilità Marshall del conglomerato dopo invecchiamento**

Parametri Marshall di provini realizzati con una percentuale di flussante sul peso del legante pari al 25%, con una quantità di bitume pari al 4%.



- **Rigidezza Marshall del conglomerato dopo invecchiamento**

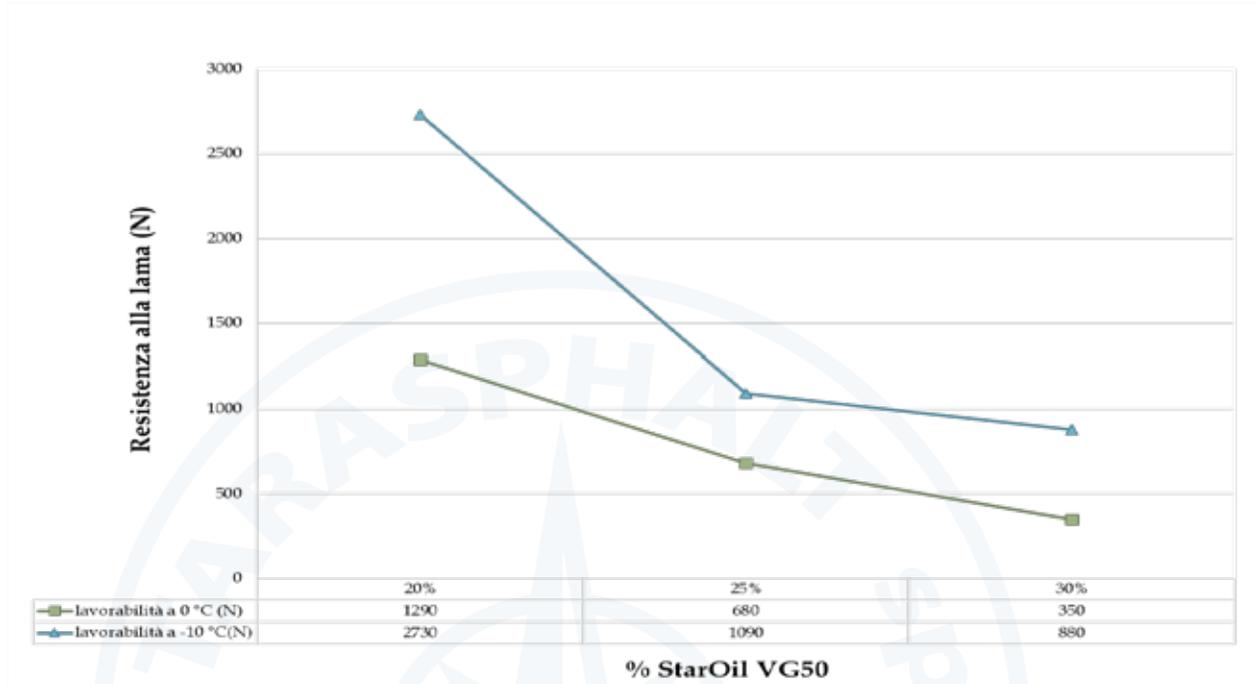
Parametri Marshall di provini realizzati con una percentuale di flussante sul peso del legante pari al 25%, con una quantità di bitume pari al 4%.



StarOil®VG50: (NUMERO REGISTRAZIONE REACH: 01-2119471662-36-0036)

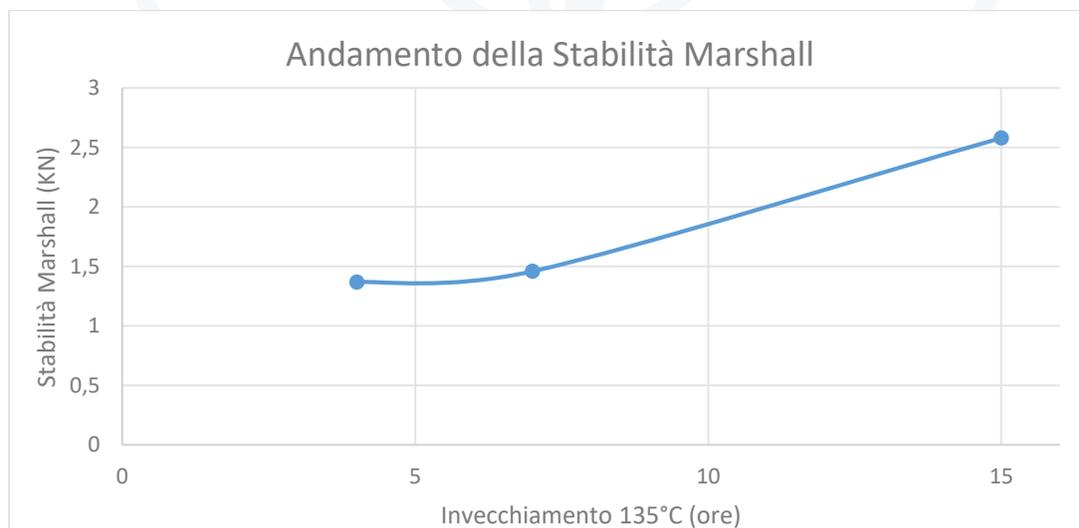
- Test della lama**

Grafico dello sforzo di taglio in funzione della percentuale di dosaggio dell'additivo sul peso del legante.

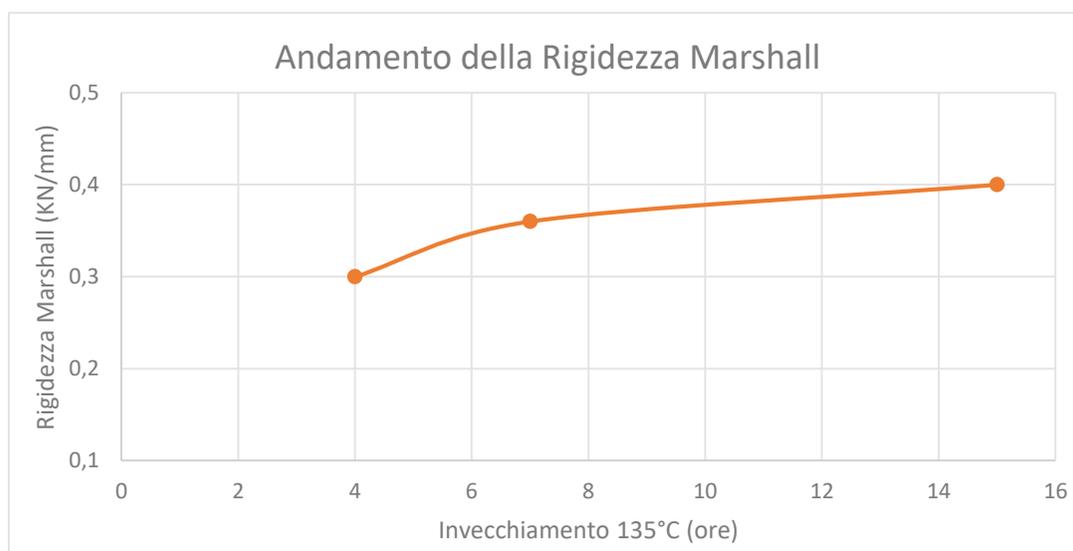


- Stabilità Marshall del conglomerato dopo invecchiamento**

Parametri Marshall di provini realizzati con una percentuale di flussante sul peso del legante pari al 25%, con una quantità di bitume pari al 4%.



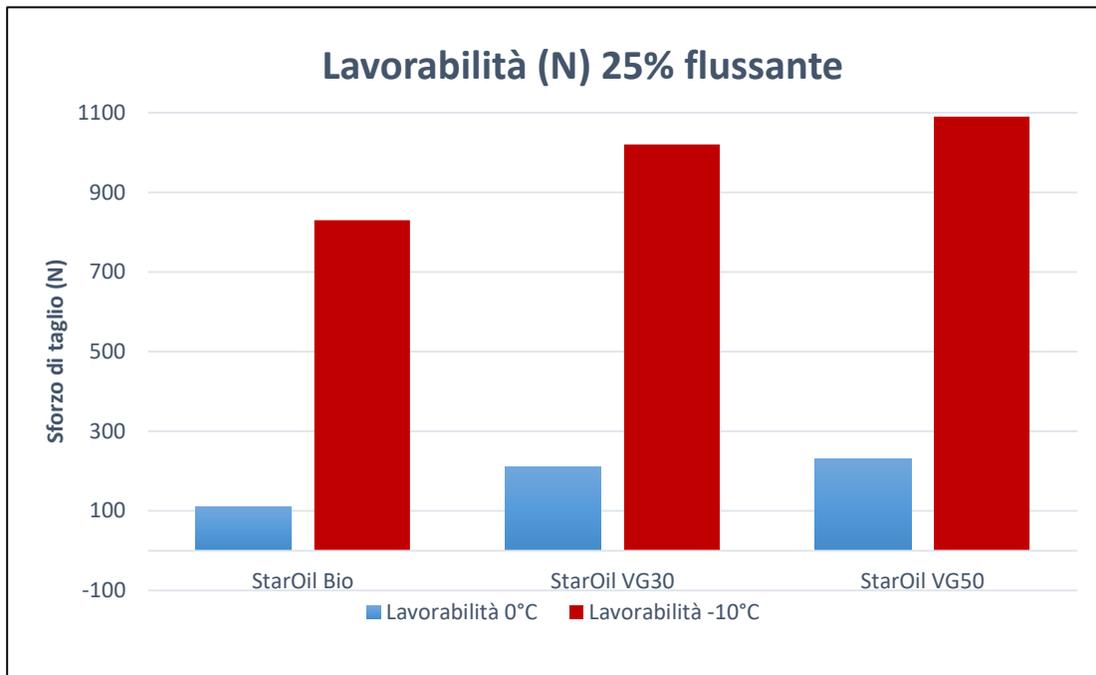
- Rigidità Marshall del conglomerato dopo invecchiamento**
 Parametri Marshall di provini realizzati con una percentuale di flussante sul peso del legante pari al 25%, con una quantità di bitume pari al 4%.



- Tabella riassuntiva lavorabilità conglomerati**

	25% SUL PESO DEL LEGANTE	
	0°C	-10°C
<u>StarOil® BIO</u>	110	830
<u>StarOil® VG30</u>	210	1020
<u>StarOil® VG50</u>	680	1090

- Grafico riassuntivo lavorabilità conglomerato

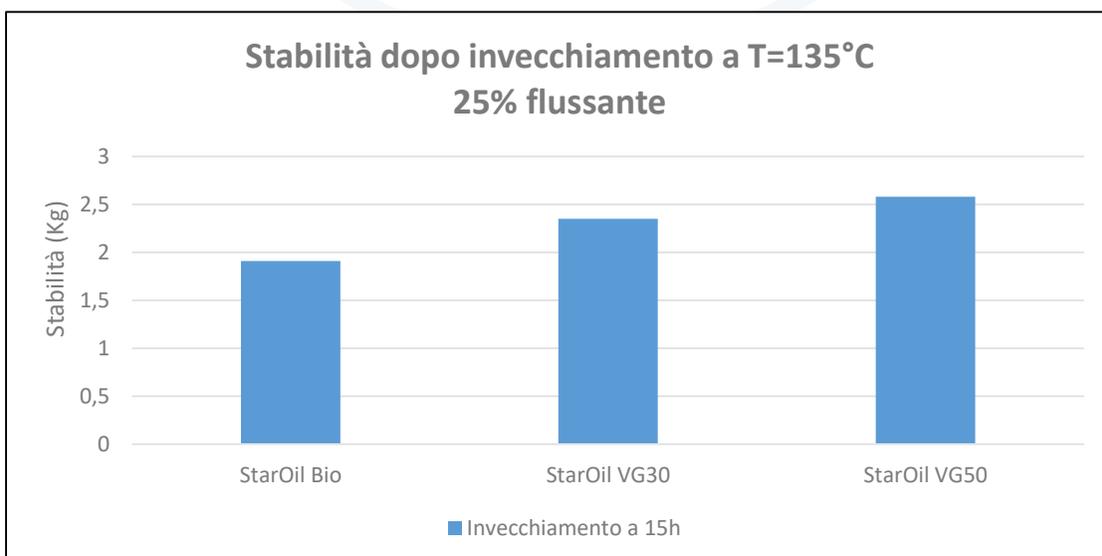


- Tabella riassuntiva stabilità Marshall dopo invecchiamento (KN)

25% SUL PESO DEL LEGANTE

	0h	4h	7h	15h
StarOil® Bio	-	1,10	1,29	1,91
StarOil® VG30	-	1,24	1,40	2,35
StarOil® VG50	-	1,37	1,46	2,58

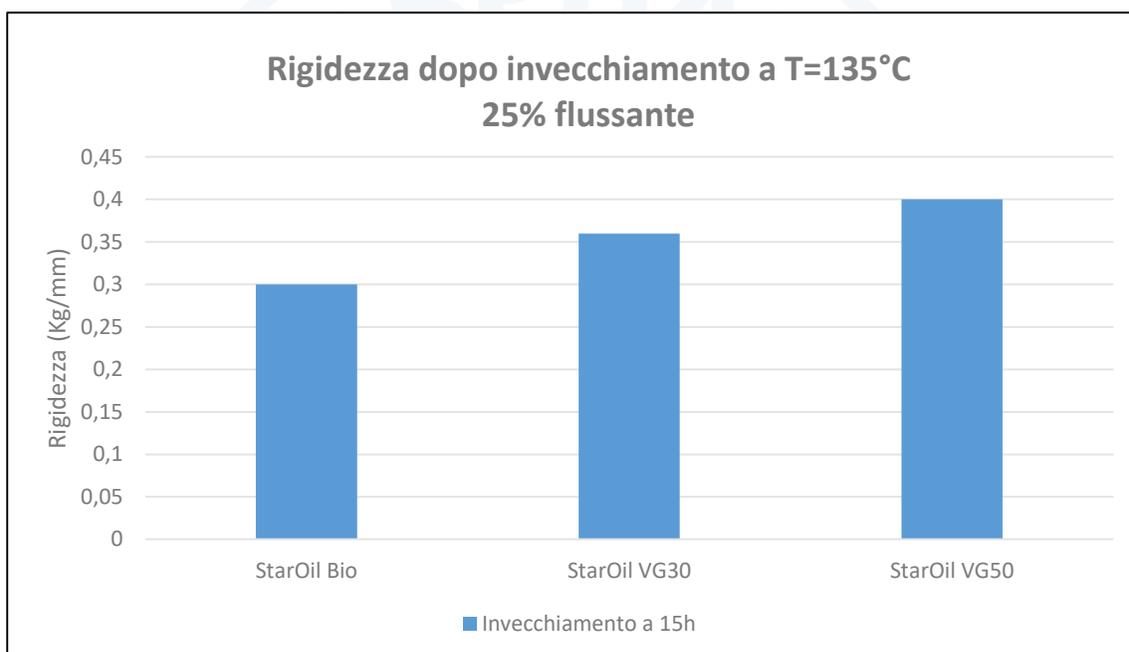
- Grafico riassuntivo stabilità Marshall dopo invecchiamento (KN)



- **Tabella riassuntiva rigidezza Marshall dopo invecchiamento (KN/mm)**

	<u>25% SUL PESO DEL LEGANTE</u>			
	0h	4h	7h	15h
<u>StarOil®Bio</u>	-	0.22	0.27	0.32
<u>StarOil®VG30</u>	-	0.25	0.30	0.36
<u>StarOil®VG50</u>	-	0.27	0.33	0.40

- **Grafico riassuntivo rigidezza Marshall dopo invecchiamento (KN/mm)**



II. CONGLOMERATO A FREDDO TRADIZIONALE CON GUAINA BITUMINOSA

Fuso di riferimento

Data la mancanza di una normativa che regolamenti i conglomerati a freddo, è stato preso come riferimento il fuso granulometrico messo a punto presso i nostri laboratori, che prevede l'impiego di graniglia 3/6 mm e sabbia 0/4 mm, in rapporto 7:3. L'integrazione di sabbia è ovviamente importante per ridurre i fenomeni di colatura del legante e per conferire una maggiore stabilità al conglomerato.

Dosaggio del legante

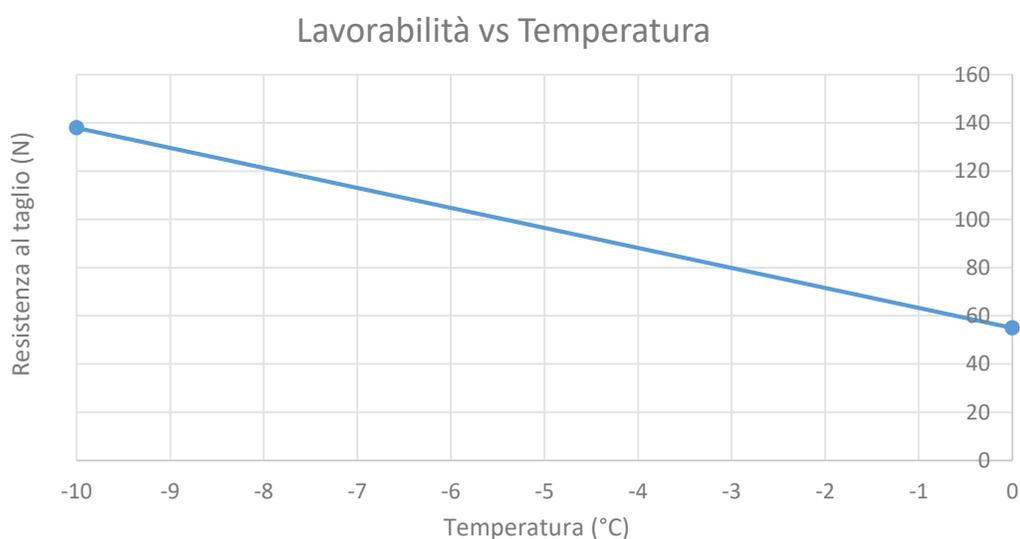
E' stata identificata la minima percentuale di legante bituminoso necessaria per ottenere la completa copertura degli inerti, che si attesta nella misura del 4% del peso totale della miscela.

Dosaggio del flussante

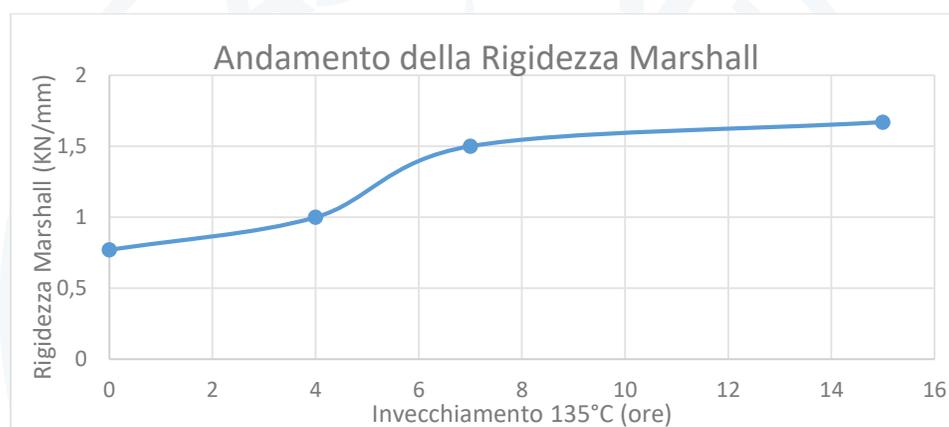
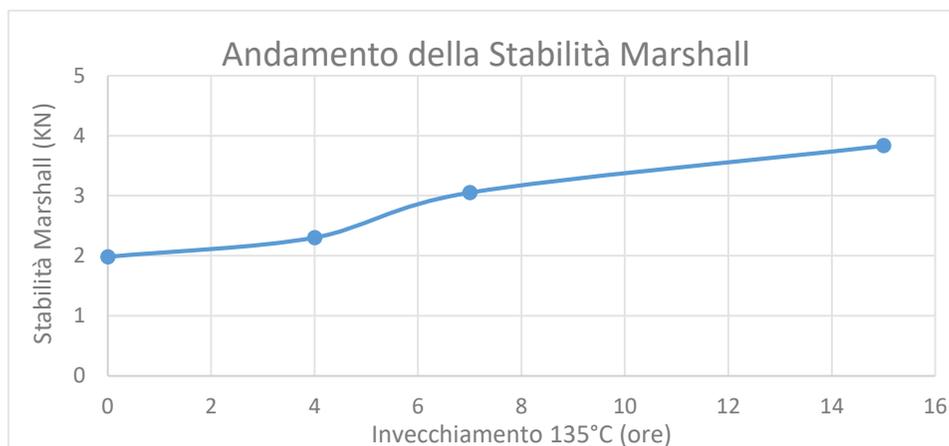
E' stata identificata la percentuale di flussante necessario per ottenere il giusto compromesso tra lavorabilità e prestazioni, che si attesta a tra lo 0,7-0,8 % del peso totale della miscela.

- **Test della lama**

Grafico dello sforzo di taglio in funzione della percentuale del 18% di dosaggio di StarOil® VG50 sul peso del legante.



- **Stabilità Marshall del conglomerato dopo invecchiamento**



In base al tipo di prodotto scelto e alla percentuale di dosaggio, la linea di flussanti Star Asphalt permette l'ottenimento di un conglomerato bituminoso a freddo rispettoso per l'ambiente, con caratteristiche meccaniche ottimali adatte per ogni tipo di clima e condizioni ambientali.

La nostra gamma di flussanti garantisce:

- Un prodotto ecologico e naturale non derivante da fonti fossili.
- Un conglomerato bituminoso a freddo con buone caratteristiche meccaniche.
- Un conglomerato facilmente lavorabile ed inodore.
- Un rapporto qualità-prezzo conveniente.
- Una stoccabilità anche a temperature rigide (<-20°C) mediante l'aggiunta di additivi supplementari, se necessari.
- Una linea di prodotti a norma e non nocivi alla salute umana.



III. CONGLOMERATO A FREDDO CON EMULSIONE BITUMINOSA CATIONICA

Utilizzare una emulsione bituminosa come legante per la produzione di conglomerati plastici e lavorabili a temperatura ambiente rappresenta una scelta vantaggiosa nonché efficace di realizzazione, direttamente in impianto e senza utilizzo alcuno di temperature, di un conglomerato a freddo. E' possibile, dunque, ottenere caratteristiche prestazionali simili ad un conglomerato a freddo tradizionale mescolando, differentemente da quest'ultimo, completamente a freddo una miscela di inerti accuratamente selezionati, chimicamente e granulometricamente, ed a basso contenuto di fini con una emulsione bituminosa specifica. Questo consente, tuttavia, una eliminazione drastica di emissioni nocive in atmosfera, indice di una estrema sensibilità rivolta alle problematiche ambientali.



Da un punto di vista scientifico, una emulsione è un sistema eterogeneo termodinamicamente instabile costituito da almeno due fasi disperse sotto forma di goccioline l'una nell'altra; la stabilità di un siffatto sistema, che è di per sé minima, necessita di essere aumentata per mezzo di appropriati tensioattivi, aventi la proprietà di abbassare la tensione superficiale all'interfaccia tra le fasi, favorendo la dispersione del bitume in acqua. Di conseguenza, le emulsioni bituminose, oltre alle due fasi principali, devono contenere agenti adeguati che ne favoriscano il mantenimento dell'equilibrio.



Gli additivi denominati StarAcid e StarBas, a seconda della tipologia di emulsione bituminosa che si desidera produrre, se cationica o anionica rispettivamente, sono appositamente utilizzati in formulazioni complesse studiate nei laboratori Star Asphalt per la produzione di conglomerati perfettamente plastici e lavorabili a freddo.

Principali vantaggi derivanti dall'utilizzo di una emulsione bituminosa per la produzione di un conglomerato a freddo:

- Notevole risparmio energetico;
- Facilità e versatilità di posa in opera;
- Rispetto dell'ambiente, con eliminazione totale delle emissioni in atmosfera;
- Riduzione del rischio di degrado dei prodotti per surriscaldamento;
- Notevole riduzione dei costi di produzione.



Fuso di riferimento

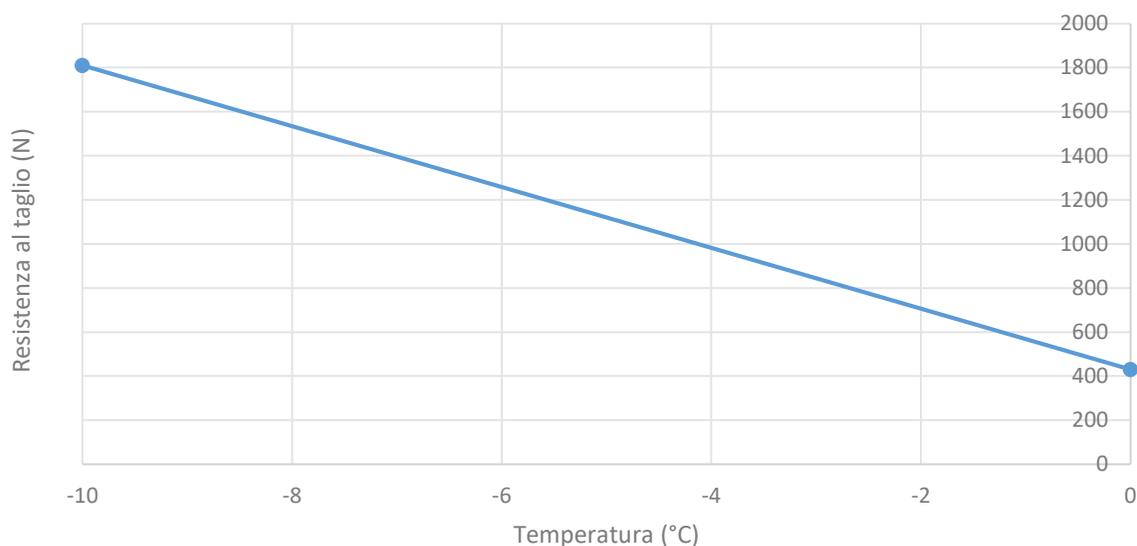
Data la mancanza di una normativa che regolamenti i conglomerati a freddo, è stato preso come riferimento il fuso granulometrico messo a punto presso i nostri laboratori, che prevede l'impiego di basalto 3/6 mm e sabbia di basalto 0/4 mm, in rapporto 7:3. L'integrazione di sabbia è ovviamente importante per ridurre i fenomeni di colatura del legante e per conferire una maggiore stabilità al conglomerato.

Dosaggio del legante

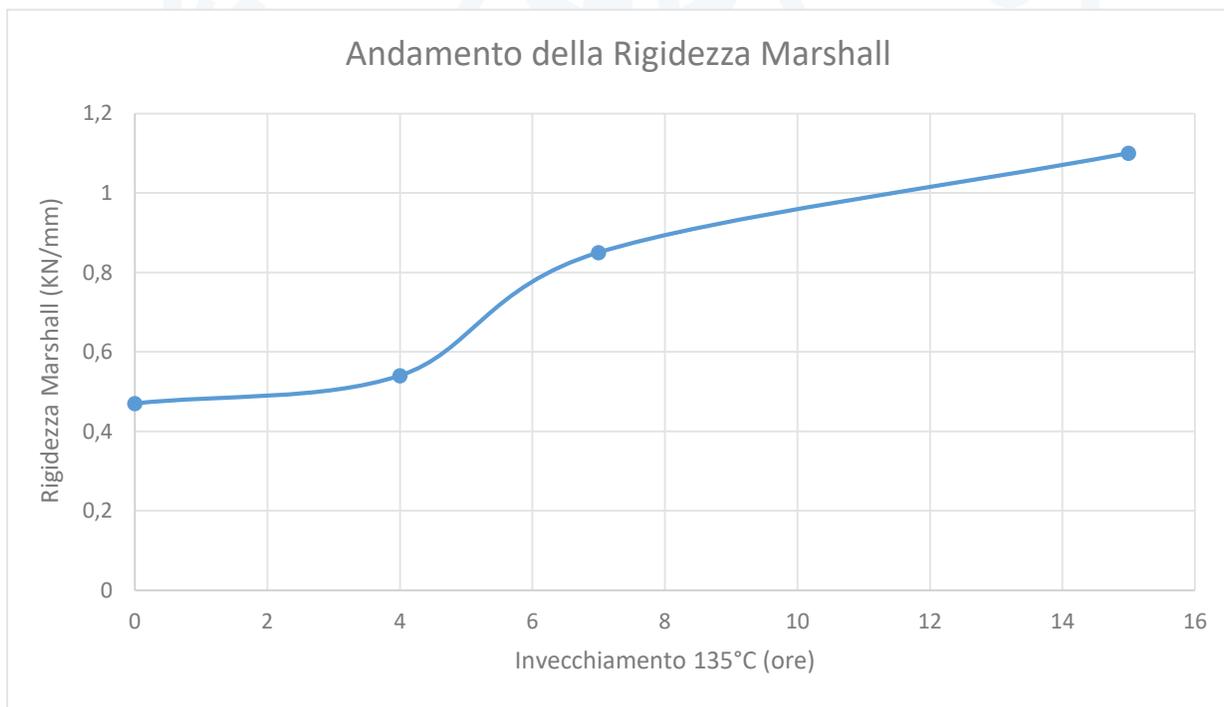
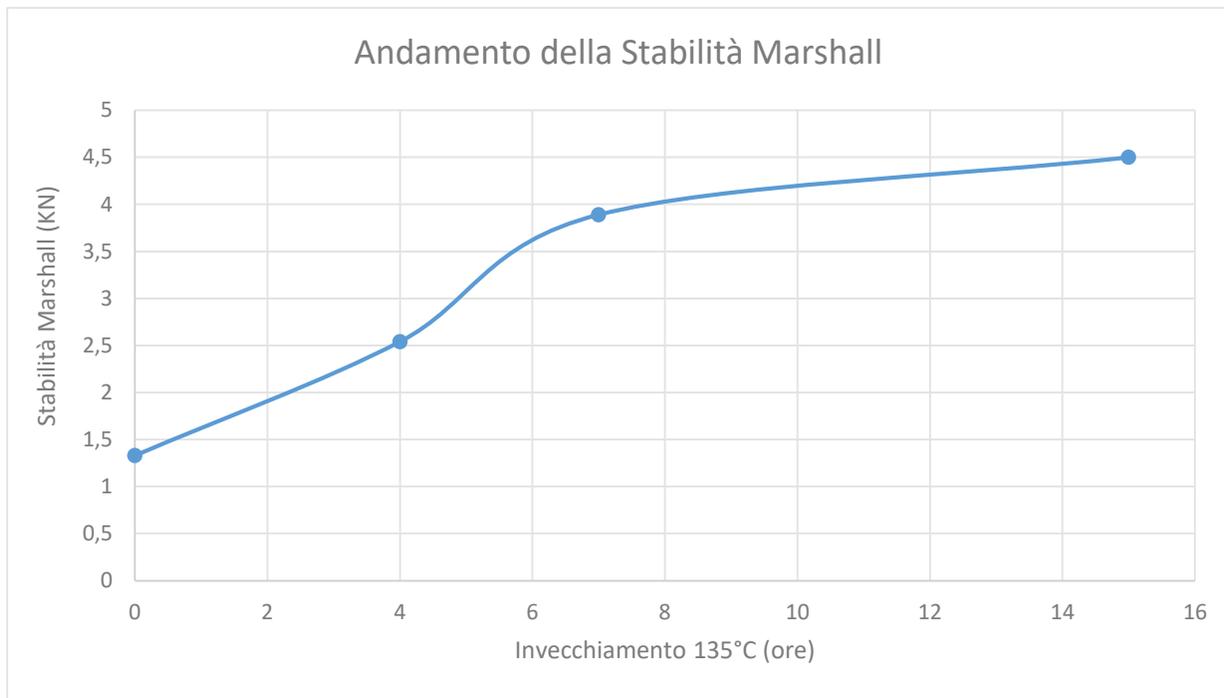
E' stata identificata la minima percentuale di emulsione bituminosa cationica necessaria per ottenere la completa copertura degli inerti, che si attesta nella misura dell'11-13% del peso totale della miscela.

Lavorabilità a freddo: test di resistenza alla lama (MTO-LS289)

Lavorabilità vs Temperatura



Stabilità Marshall del conglomerato dopo invecchiamento – UNI EN 12697-34



IV. CONGLOMERATO A FREDDO CON EMULSIONE BITUMINOSA ANIONICA



Fuso di riferimento

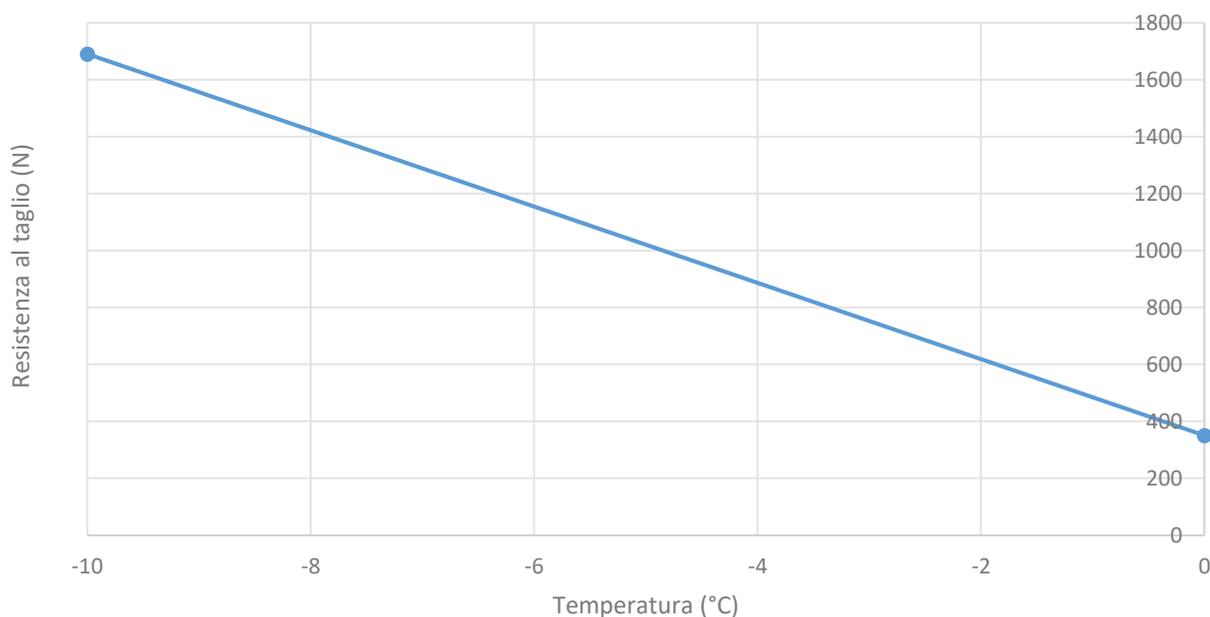
Come riferimento il fuso granulometrico messo a punto presso i nostri laboratori prevede l'impiego di graniglia calcarea 3/6 mm e sabbia calcarea 0/4 mm, in rapporto 7:3.

Dosaggio del legante

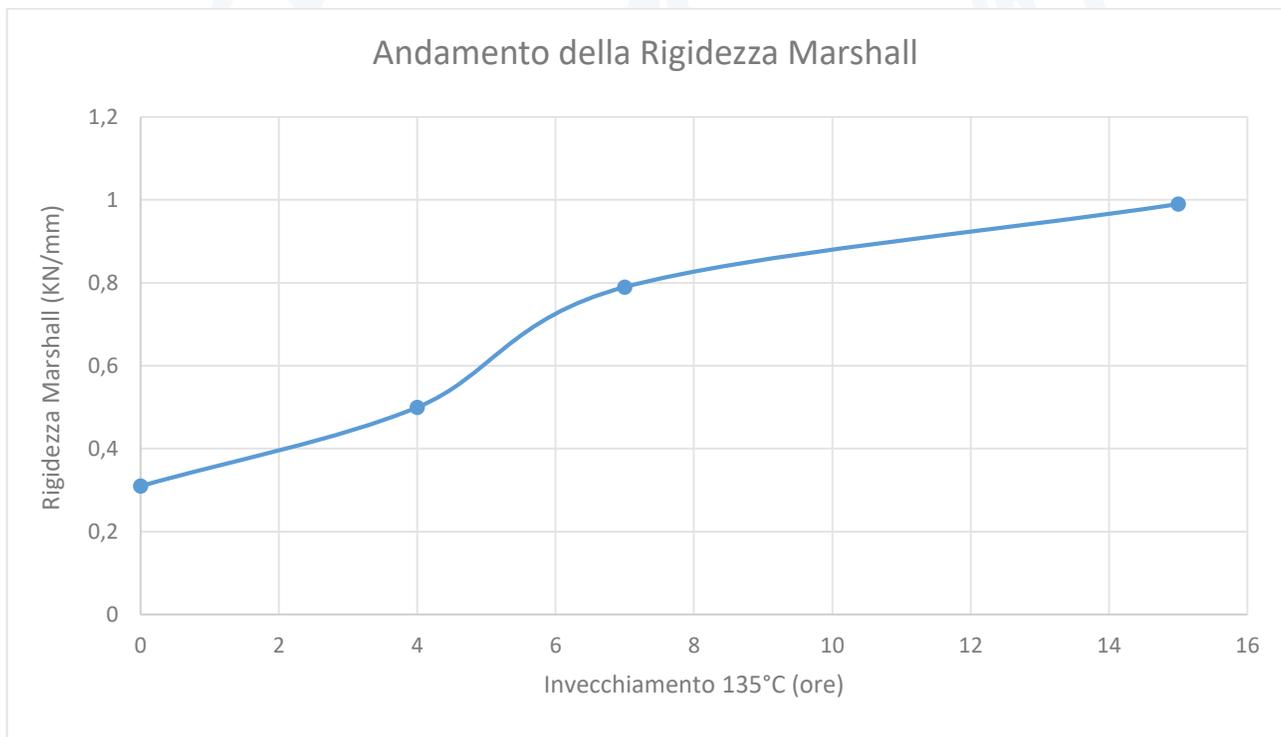
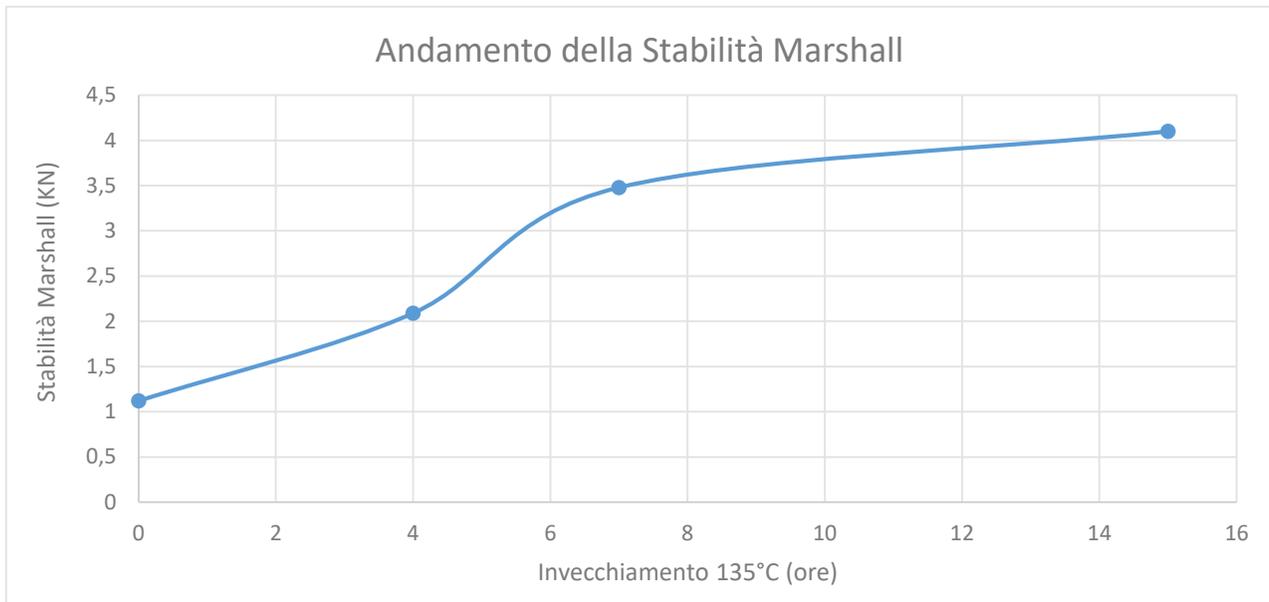
E' stata identificata la minima percentuale di emulsione bituminosa anionica necessaria per ottenere la completa copertura degli inerti, che si attesta nella misura dell'12,5-13,5% del peso totale della miscela.

Lavorabilità a freddo: test di resistenza alla lama (MTO-LS289)

Lavorabilità vs Temperatura



Stabilità Marshall del conglomerato dopo invecchiamento – UNI EN 12697-34



V. EMULSIONE CATIONICA PER CONGLOMERATO A FREDDO

Cement test - UNI EN-12848

Lo scopo della prova è la determinazione della stabilità di emulsioni bituminose alla miscelazione con cemento. Si applica alle emulsioni bituminose cationiche sovra-stabilizzate e alle emulsioni bituminose anioniche sovra-stabilizzate e a sedimentazione lenta. La prova si ritiene superata se il residuo secco passante al setaccio risulta inferiore o uguale ai 2 grammi.

CEMENT TEST → Non superato

Indice di rottura, metodo del filler minerale - UNI EN 13075-1

L'indice di rottura è un numero adimensionale corrispondente alla quantità di filler, in grammi, necessari a "rompere" 100 grammi di emulsione. Per rottura di una emulsione si intende il processo di separazione acqua/bitume.

INDICE ROTTURA FILLER MINERALE → BV=150-170

VI. CONGLOMERATO A FREDDO DI TIPO PATCH CON GUAINA BITUMINOSA

Ogni anno vengono prodotte ingenti quantità di materiali di risulta, e cioè derivanti da scarti e da rimanenze di materiali da costruzione o da materiali derivanti da demolizioni, costruzioni e scavi, con costi sia economici di dismissione, che ambientali di inquinamento.

Le motivazioni che spingono verso questa direzione sono molteplici:

- Riduzione dell'impiego di materie prime vergini;
- Riduzione dei territori da destinare a discarica;
- Limitazione dell'inquinamento del suolo e dell'atmosfera, derivante dal trasporto e dall'incenerimento dei rifiuti;
- Conservazione dell'energia;
- Vantaggi economici;
- Vantaggi tecnici.

Urge, pertanto, la necessità di trovare soluzioni tecniche efficaci che consentano di riciclare tali materiali per reimpiegarli nel processo, condizione addirittura prescritta nella direttiva Europea 2008/98/CE la quale impone che il livello di riciclo di rifiuti da edilizia salga in tutti i paesi membri almeno al 70% entro il 2020; si rende, dunque, ancora più necessaria la ricerca di una soluzione alternativa al problema.

Tra i materiali più comuni derivanti dalla demolizione di edifici vi è la guaina bituminosa. Le membrane bitume-polimero (comunemente chiamate guaine bituminose), sono largamente

utilizzate nel campo dell'edilizia come impermeabilizzanti, con la funzione indispensabile di far in modo che non ci siano infiltrazioni d'acqua all'interno di una struttura; infatti, solitamente, vengono applicate dove il rischio è considerato maggiore: comuni esempi sono i tetti, costantemente esposti alle piogge e alla neve, e le fondazioni, in modo da contrastare la risalita dell'acqua per capillarità. Rappresentano, ad oggi, la tipologia di prodotto più utilizzato nell'ambito delle costruzioni edili per la loro versatilità, facilità di applicazione e durata nel tempo. Le membrane bitume-polimero sono realizzate accoppiando una miscela di bitume distillato e polimeri con un'armatura in tessuto non tessuto.

Da questo presupposto, nasce l'idea di utilizzare e sfruttare le caratteristiche di questo materiale composito nella produzione legata al comparto strade. In questo contesto l'interesse è crescente e la Star Asphalt, da sempre ancorata all'eco-sostenibilità, è stata lungimirante, sviluppando un sistema che permette il reimpiego delle membrane nella produzione di conglomerati bituminosi per riparazioni stradali durature nel tempo.

I vantaggi sono molteplici a beneficio di entrambi i settori produttivi: costi di smaltimento evitati per i produttori di membrane, risparmio di materie prime vergini per i produttori di conglomerato e, in ottica più generale, riduzione di emissioni in atmosfera e di consumo di risorse non rinnovabili.

Tale tipologia di conglomerato bituminoso a freddo è stato denominato Patch Mix Asphalt.

Nei nostri laboratori sono state messe a punto due tecniche di preparazione di conglomerati prestazionalmente avanzati:

- La prima prevede un iniziale pretrattamento della guaina, seguita dall'utilizzo della stessa in maniera simile ad un classico legante bituminoso;
- La seconda prevede il dosaggio diretto della guaina sugli inerti caldi circa 160°C, per poi dosare a temperature inferiori a 100°C, il flussante necessario a garantire la lavorabilità della miscela.



Fuso di riferimento

Data la mancanza di una normativa che regolamenti i conglomerati a freddo, è stato preso come riferimento il fuso granulometrico messo a punto presso i nostri laboratori, che prevede l'impiego di graniglia 3/6 mm e sabbia di fresato 0/4 mm, in rapporto 7,7:2,3.

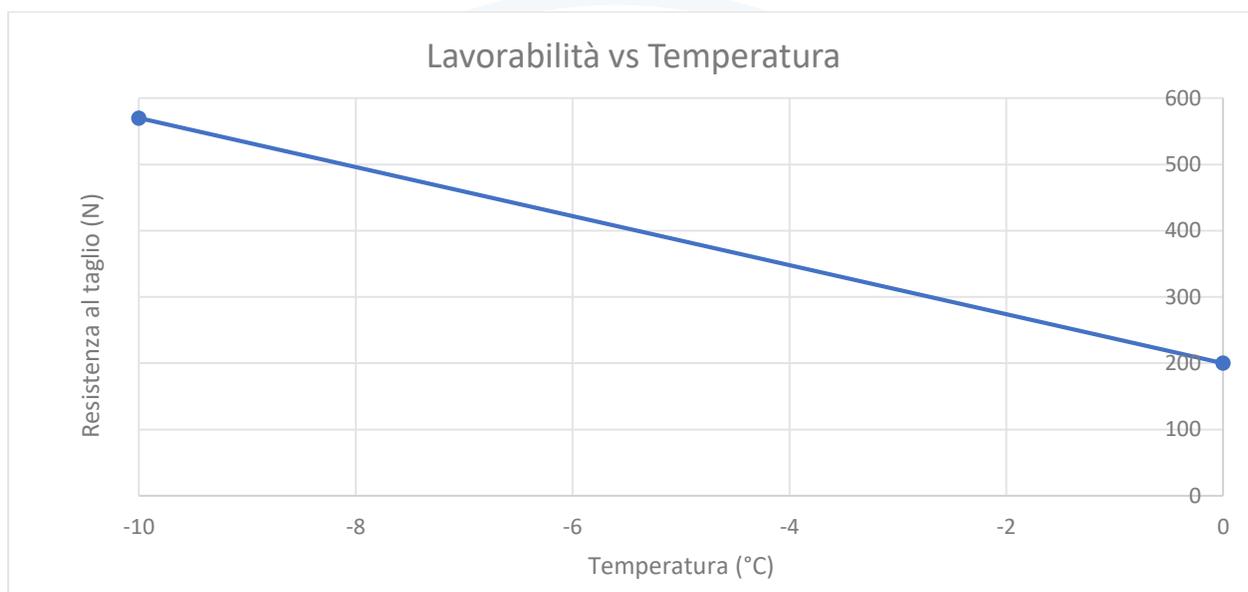
Dosaggio del legante

E' stata identificata la minima percentuale di legante bituminoso necessaria per ottenere la completa copertura degli inerti, che si attesta nella misura del 7-8 % del peso totale della miscela, con un apporto di filler dell'1,5-2,0%

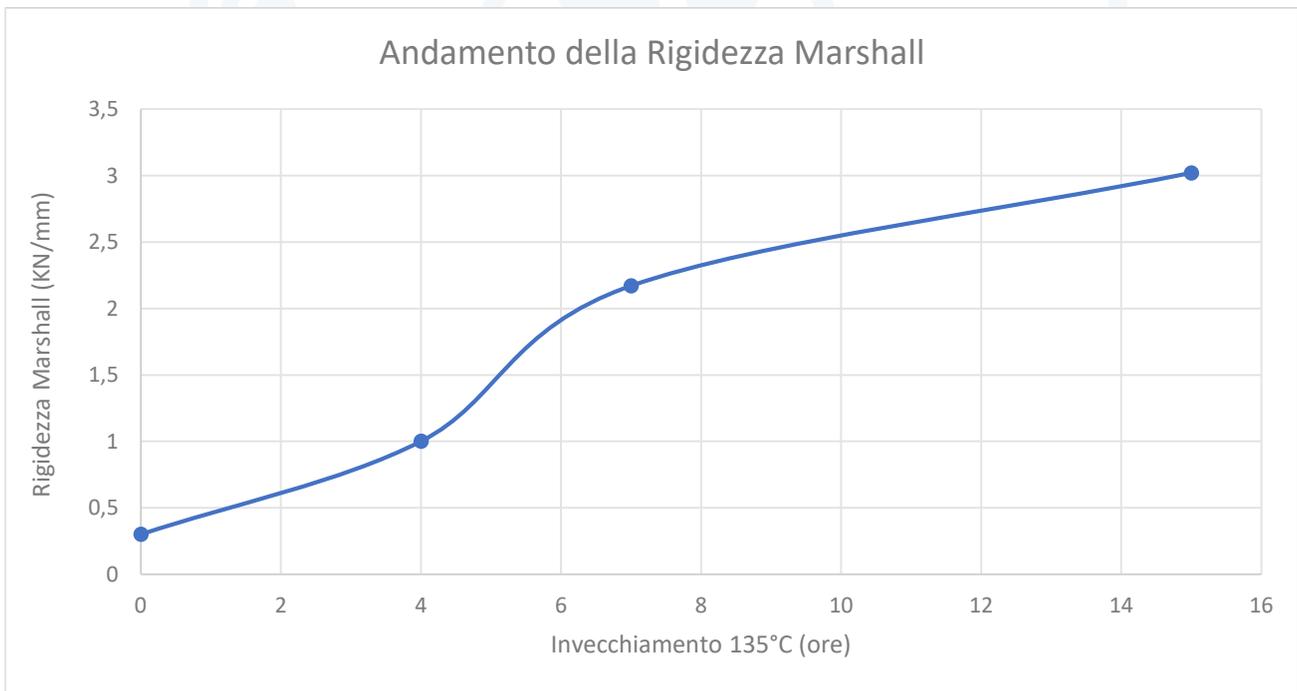
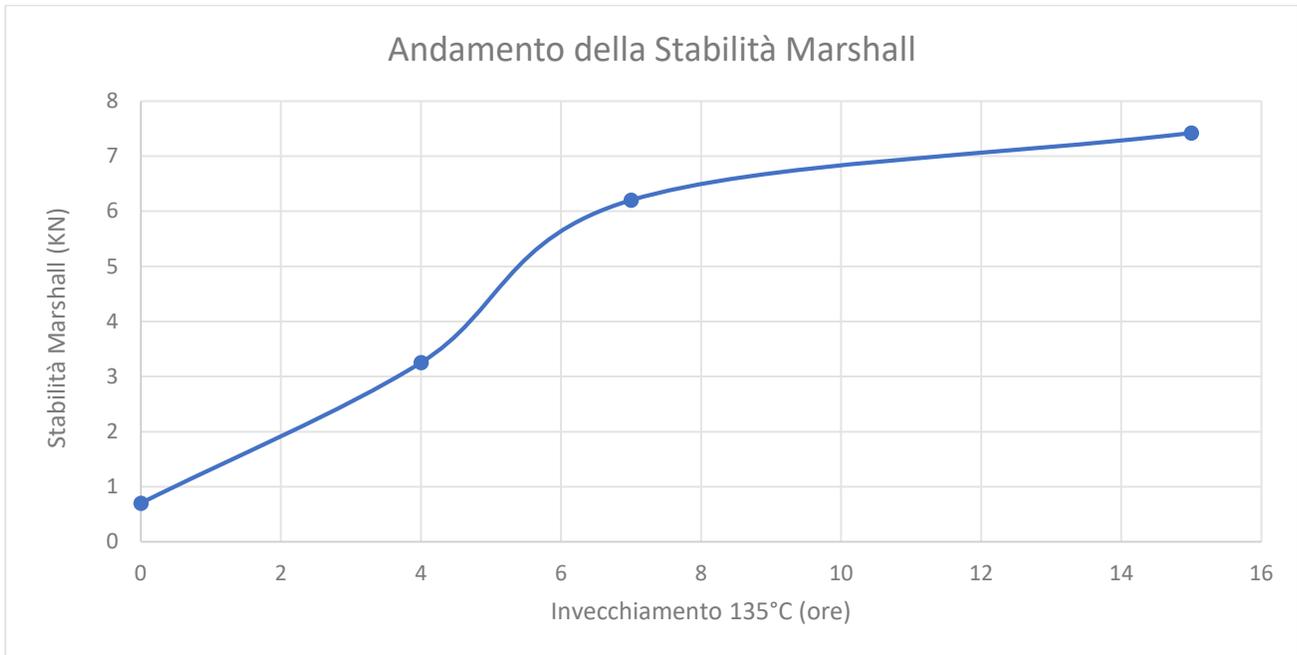
Dosaggio del flussante

E' stata identificata la percentuale di flussante necessario per ottenere il giusto compromesso tra lavorabilità e prestazioni, che si attesta a tra l'1,5-2,0% del peso totale della miscela.

Lavorabilità a freddo: test di resistenza alla lama (MTO-LS289)



Stabilità Marshall del conglomerato dopo invecchiamento – UNI EN 12697-34



VII. CONGLOMERATO A FREDDO DI TIPO PATCH CONFEZIONATO CON PANETTO SUPERPATCH

SuperPatch è un legante confezionato sotto forma di panetti per produrre conglomerati bituminosi a freddo ad elevate prestazioni, destinati alla manutenzione stradale permanente. La sua particolare composizione, 100% ecosostenibile, messa a punto dopo un accurato ed intenso lavoro di ricerca condotto nei laboratori Star Asphalt ed incessanti prove su strada, garantisce l'ottenimento di un conglomerato bituminoso con caratteristiche prestazionali esclusive.

SuperPatch nasce da uno studio approfondito basato sull'esigenza di ottenere il primo legante confezionato con un processo produttivo innovativo, esclusivo per la sua realizzazione, e con materie prime esclusivamente basate sul riciclaggio. Punto fermo del nostro lavoro di ricerca è difatti la sostenibilità ambientale: i conglomerati bituminosi prodotti mediante l'utilizzo di SuperPatch non emanano esalazioni tossiche.



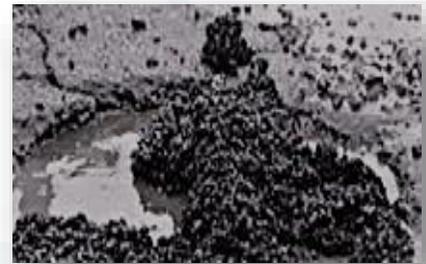
Caratteristica esclusiva dei conglomerati bituminosi ottenuti utilizzando tale panetto è l'aspetto opaco, quasi asciutto, al termine del processo produttivo, indicante un legame perfettamente stabile inerte/legante, prerequisito, questo, di durabilità della pavimentazione stradale ammalorata riparata, con un conseguente risparmio energetico, di risorse e di denaro. Inoltre, l'opacità caratterizzante tale tipologia di

conglomerato permette di non ungere o sporcare mezzi di trasporto e utensili utilizzati durante la stesa, indice ciò di un risparmio ulteriore dei tempi occorrenti alla pulizia di tutto il materiale necessario richiesto. Lo stabile legame inerte/legante conferito da tale panetto e l'adesione perfetta di ogni particella di conglomerato con se stessa, evita lo sgranamento della pavimentazione stradale al passaggio di mezzi veicolari di qualsivoglia genere a differenza dei conglomerati a freddo tradizionali che, con molta facilità, si sfaldano richiedendo ulteriori interventi manutentivi.

Unicità caratterizzante SuperPatch è, ancora, la sua versatilità di impiego: così come un normale conglomerato a freddo è particolarmente indicato per la riparazione di buche presenti sul manto stradale, ma, differentemente da essi la sua particolare composizione non richiede tutte quelle operazioni preliminari necessarie alla stesa quali la pulitura della superficie danneggiata, la rimozione di eventuale acqua all'interno della superficie di applicazione, l'utilizzo di un primer bituminoso e la compattazione finale con mezzi meccanici poiché si compatta semplicemente tramite passaggio veicolare, con uniche prestazioni di scorrimento anche alle alte temperature estive. Differentemente dalla semplice posa in opera di un conglomerato a freddo, SuperPatch può, inoltre, essere steso mediante l'utilizzo di finitrici per la costruzione di brevi tratti stradali così come un tradizionale conglomerato bituminoso a caldo.



L'innovativa tecnologia Star Asphalt garantisce il rigoroso rispetto dell'ambiente associato ad una prestazionalità e durabilità del manto stradale parallela ad un conglomerato bituminoso prodotto a caldo seppur ancorato alla praticità e velocità di utilizzo di un conglomerato a freddo.



CARATTERISTICHE DEL LEGANTE

Grado di penetrazione del legante - UNI EN 1426

Il test del grado di penetrazione è una prova standard eseguita sui leganti bituminosi per valutarne le caratteristiche fisiche e prestazionali. Questo test prevede di misurare, su un campione di bitume mantenuto a 25°C, il grado di penetrazione in dmm con un apposito ago di diametro definito sotto un carico di 100 grammi per un tempo di 5 secondi.



Grado di penetrazione StarPatch: 250 dmm

Punto di rammollimento (palla-anello) - UNI EN 1427

In questo test, il punto di rammollimento di una sostanza è misurato osservando la temperatura alla quale una biglia d'acciaio di dimensioni standardizzate attraversa un anello riempito con il campione, il tutto immerso in un bagno termostatico di acqua.



Temperatura di rammollimento SuperPatch: 47°C

CARATTERISTICHE DEL CONGLOMERATO BITUMINOSO

Fuso di riferimento

Il fuso granulometrico è stato messo a punto presso i nostri laboratori e prevede l'impiego di graniglia 3/6 mm e sabbia di fresato 0/5 mm, in rapporto 7:3. L'integrazione di sabbia è ovviamente importante per ridurre i fenomeni di colatura del legante e per conferire una maggiore stabilità al conglomerato. Per la realizzazione di questa tipologia di conglomerato è necessaria l'integrazione di filler, nella misura del 5-7% ad avvenuta mescolazione con il legante.

CURVA GRANULOMETRICA

	mm	% passante
SETACCIO	8	100,00
SETACCIO	4	49,40
SETACCIO	2	25,00
SETACCIO	0,5	7,10
SETACCIO	0,25	3,00
SETACCIO	0,063	0,85

Dosaggio SuperPatch

E' stata identificata la minima e la massima percentuale di legante in pani necessaria per ottenere una completa copertura degli inerti, che si attesta nella misura del 6% e dell'8%, rispettivamente, del peso totale della miscela.

Formulazioni tipo conglomerato bituminoso

Graniglia	Fresato	SUPERPATCH	FILLER
4-8/3-6	0-5		
mm	mm		
65,8%	28,2%	6,0%	5,0%

Graniglia	Fresato	SUPERPATCH	FILLER
4-8/3-6	0-5		
mm	mm		
64,4%	27,6%	8,0%	7,0%

T_{produzione}=100-120°C

Modalità di impiego

SuperPatch è confezionato sotto forma di panetti da 15 Kg imballati con pellicole termofondibili. E' di facile e veloce applicazione: si aggiunge agli aggregati a T=100-120°C e si mescola per un tempo necessario al completo ricoprimento degli stessi; a mescolazione conclusa si aggiunge filler per rendere il conglomerato opaco e sgranato.

Può essere stoccato per 12 mesi negli imballi originali sigillati ed al riparo da fonti di calore o intemperie.

Grado di colatura del legante – SHRP H349

La misura viene effettuata registrando la perdita di legante da un campione di conglomerato posto a 60°C per 24 ore. Il massimo valore accettato corrisponde al 4% della miscela bituminosa contenuta nel campione di conglomerato.



Contenuto SuperPatch	6%
Peso provino iniziale (g)	1000
Peso provino finale (g)	994
% legante persa	0,6

Test di coesione – SHRP H-349

Questo metodo simula l'abrasione degli pneumatici sul conglomerato applicato in buca misurando la coesione del materiale. Il test consiste nel preparare una formella di conglomerato compattandola a 4°C con 5 colpi per faccia di martello Marshall, quindi farla rotolare per 20 giri all'interno di un setaccio da 25,4 mm. La percentuale di materiale conservato deve essere superiore al 60% per garantire la corretta persistenza in buca.



Peso provino iniziale (g)	1000
Peso provino finale (g)	820
% persa	18
% ritenuta	82

Lavorabilità a freddo: test di resistenza alla lama (MTO-LS289)

Questo test fornisce la misura della resistenza del materiale freddo (-10°C) alla penetrazione della lama di un badile, parametro di importanza per la realizzazione di un conglomerato, affinché sia apprezzato dall'utilizzatore finale. Il test consiste nel misurare la resistenza al taglio di una lama, applicata alla pressa Marshall alla velocità 50mm/min per un tempo di 30 secondi, su un campione di conglomerato condizionato a -10°C e compattato con 2 colpi di martello Marshall mediante un apposito stampo. La resistenza, secondo suddetta normativa, dovrebbe essere inferiore ai 2000 N per garantire una buona lavorabilità del materiale. I valori di resistenza normalmente accettati in Italia, sono tuttavia dell'ordine di 700-1100 N. Inoltre, considerando l'ipotesi di un utilizzo anche nelle mezze stagioni, con temperature minime al disopra di 0°C, il test viene effettuato anche a 0°C.

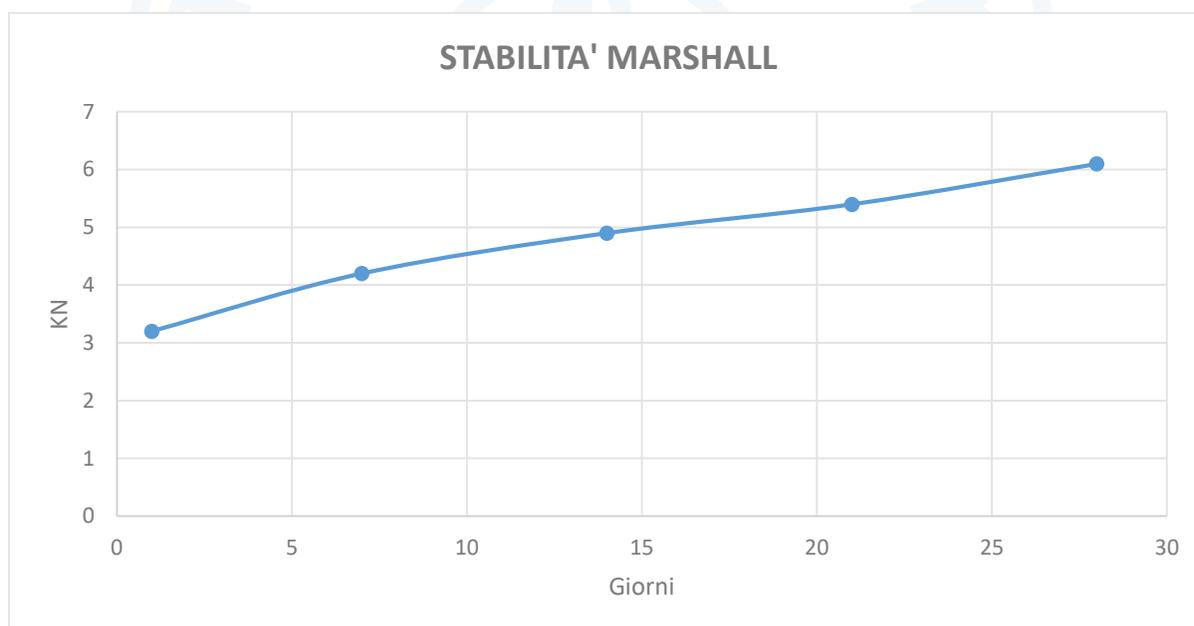


TEST DELLA LAMA

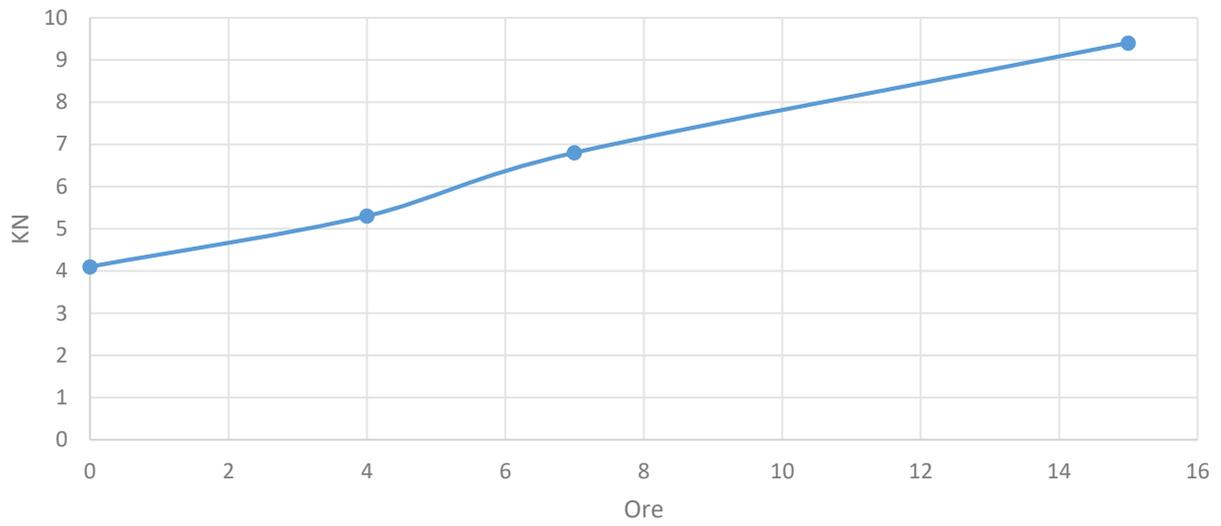
Temperatura	-10°C	0°C
Resistenza al taglio	700 N	300 N

Stabilità Marshall del conglomerato dopo invecchiamento – UNI EN 12697-34

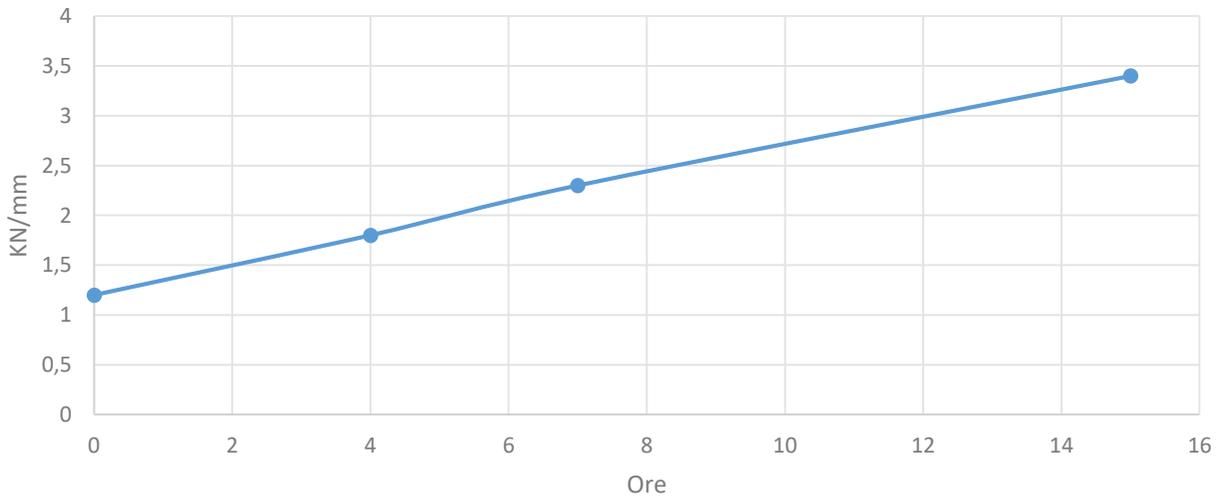
Il test fornisce preziose informazioni in merito alla resistenza a compressione di conglomerati al variare del tempo di maturazione. La prova è stata eseguita alla temperatura di 25°C con provini compattati con 75 colpi per faccia. E' stato inoltre valutato l'invecchiamento in stufa a 135°C per 15 ore, di un provino ottenuto al compattatore Marshall con 75 colpi per faccia, lasciandolo raffreddare e portandolo a rottura con cella di carico a temperatura ambiente. L'invecchiamento in stufa a 135°C per 15 ore, secondo i risultati del progetto SHRP, simula alcuni mesi di maturazione del conglomerato in buca sotto traffico, quantificabile in circa 6 mesi di traffico lieve o 2 mesi di traffico intenso. A tal proposito sono state realizzate prove intermedie, per simulare periodi più brevi. In particolare sono state realizzate prove su provini appena costipati e provini invecchiati a 4h e 7h con l'obiettivo di poter valutare il comportamento del materiale per periodi applicativi più brevi.



STABILITA' MARSHALL DOPO INVECCHIAMENTO

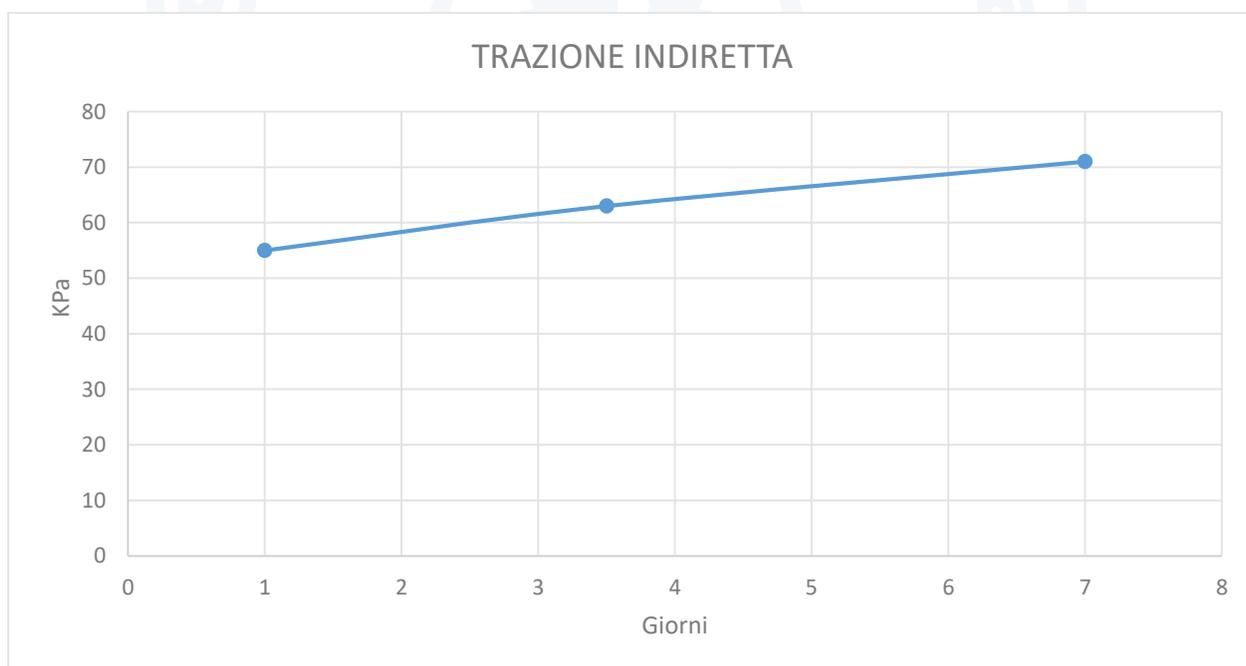


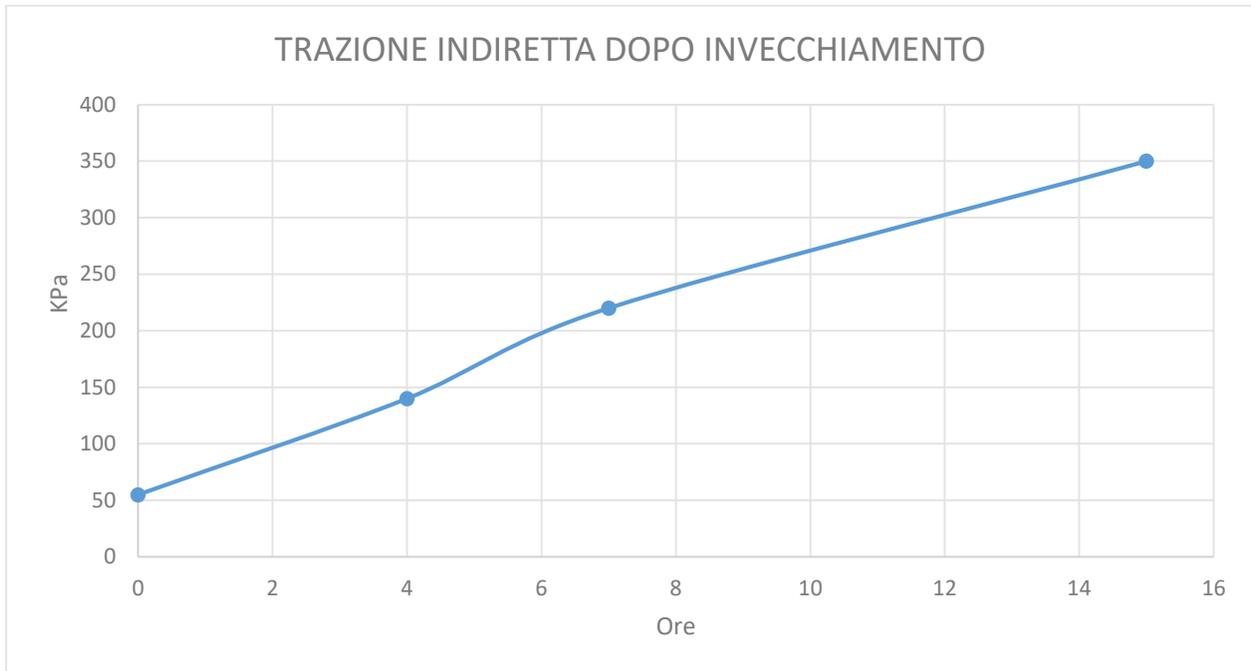
RIGIDEZZA MARSHALL DOPO INVECCHIAMENTO



Indice di trazione indiretta - UNI EN 12697-23

Tale test ha lo scopo di misurare convenzionalmente la resistenza a trazione indiretta (R_t) e le deformazioni unitarie a rottura, al fine di valutare la resistenza meccanica dei conglomerati bituminosi. Il comportamento del conglomerato è stato valutato al settimo giorno di maturazione a $T=25^{\circ}\text{C}$ e dopo invecchiamento a $T=135^{\circ}\text{C}$ a 0h, 4h, 7h e 15h.





Verifica della resistenza all'attrito radente - UNI EN 13036-4

I valori della prova, espressi in BPN, confermano l'ottima resistenza all'attrito del conglomerato realizzato con StarPatch. Infatti il risultato ottenuto è superiore rispetto a quanto richiesto dai capitolati stradali per strati di usura.



RESISTENZA ALL'ATTRITO
79 BPN

Resistenza al gelo-disgelo e ai sali

Il test è stato eseguito in riferimento alla trazione indiretta; è stato effettuato un confronto tra provini non sottoposti a cicli di stress e provini sottoposti a cicli di gelo e disgelo alla temperatura di -30°C in ambienti chimicamente aggressivi a base di CaCl_2 e NaCl . Le campionature di conglomerato bituminoso non mostrano alcun tipo di fragilità a causa delle basse temperature ed in presenza di agenti chimici aggressivi.



CONDIZIONAMENTO

	Provino non sottoposto a stress	10 cicli di gelo/disgelo a -30°C per 9 ore Disgelo in soluzione di CaCl_2 al 3% a 20°C per 3h	10 cicli di gelo/disgelo a -30°C per 9 ore Disgelo in soluzione di NaCl al 3% a 20°C per 3h	30 cicli di gelo/disgelo a -30°C per 9 ore Disgelo in soluzione di CaCl_2 al 3% a 20°C per 3h	30 cicli di gelo/disgelo a -30°C per 9 ore Disgelo in soluzione di NaCl al 3% a 20°C per 3h
Resistenza a trazione indiretta (KPa)	60	70	70	70	70
Coefficiente di trazione indiretta (KPa)	6490	6380	6710	6460	6740

VIII LEGANTE PER IL RIUTILIZZO DEL 100% FRESATO

Ricicla è un legante bituminoso per il riutilizzo del fresato stradale a temperatura ambiente. Permette la produzione di un conglomerato plastico lavorabile a temperatura ambiente, utilizzando solo e soltanto materiale fresato. Garantisce la realizzazione di conglomerato bituminoso per interventi di manutenzione ordinaria in un modo facile e versatile: basta una semplice betoniera da muratore per produzioni minime o una benna impastatrice, fino ad un impianto di produzione di conglomerato o di misti cementati, tutto rigorosamente a freddo.



PRODUZIONE

Si aggiunge il legante (manualmente o tramite una pompa dosatrice) e si mescola per un tempo necessario al completo ricoprimento dell'intera massa di fresato: i tempi di mescolazione oscillano dai 2 ai 3 minuti, mescolando in betoniera; fino a 40-50 secondi, in un impianto per conglomerati bituminosi.

Il materiale fresato deve essere vagliato. Le frazioni ottimali per una miscela performante sono le seguenti:

- Frazione 0/10 mm per ripristini di buche o trincee di medio spessore;
- Frazione 0/20 mm per ripristini di buche o trincee di alto spessore.

La quantità di Ricicla consigliata varia in funzione del fresato; dosaggi idonei al completo ricoprimento del materiale fresato possono variare tra 1,7% e 2,0%.



POSA IN OPERA

Il conglomerato prodotto può essere steso a mano nelle medesime modalità dei tradizionali conglomerati plastici a freddo o in alternativa con finitrici per superfici più estese, e compattato adeguatamente in funzione dello spessore e della superficie interessata con compattatore a piastra o a rullo, entro le 24 ore dal suo dosaggio.

Con questa tecnica è quindi possibile il ripristino di buche di tutti i tipi: da piccole dimensioni fino a grandi ammaloramenti; è anche possibile realizzare nuove pavimentazioni e sistemare ormaiture e ragnature.



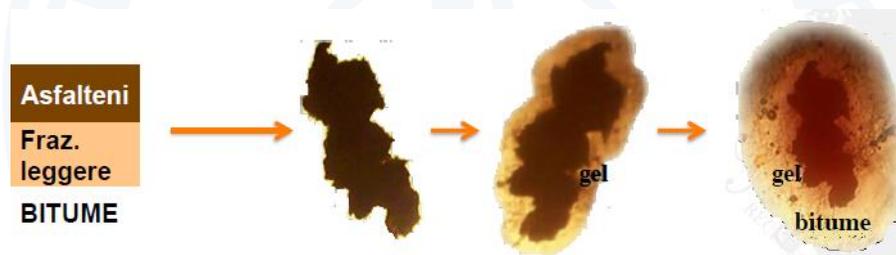
CARATTERISTICHE MECCANICHE

	Stabilità (KN)	Scorrimento (mm)	Rigidezza (KN/mm)
Dopo 12 ore a temperatura ambiente (T= 25°C)	632	3,25	194
Dopo 20 ore di stagionatura a 40°C	1017	3,56	280

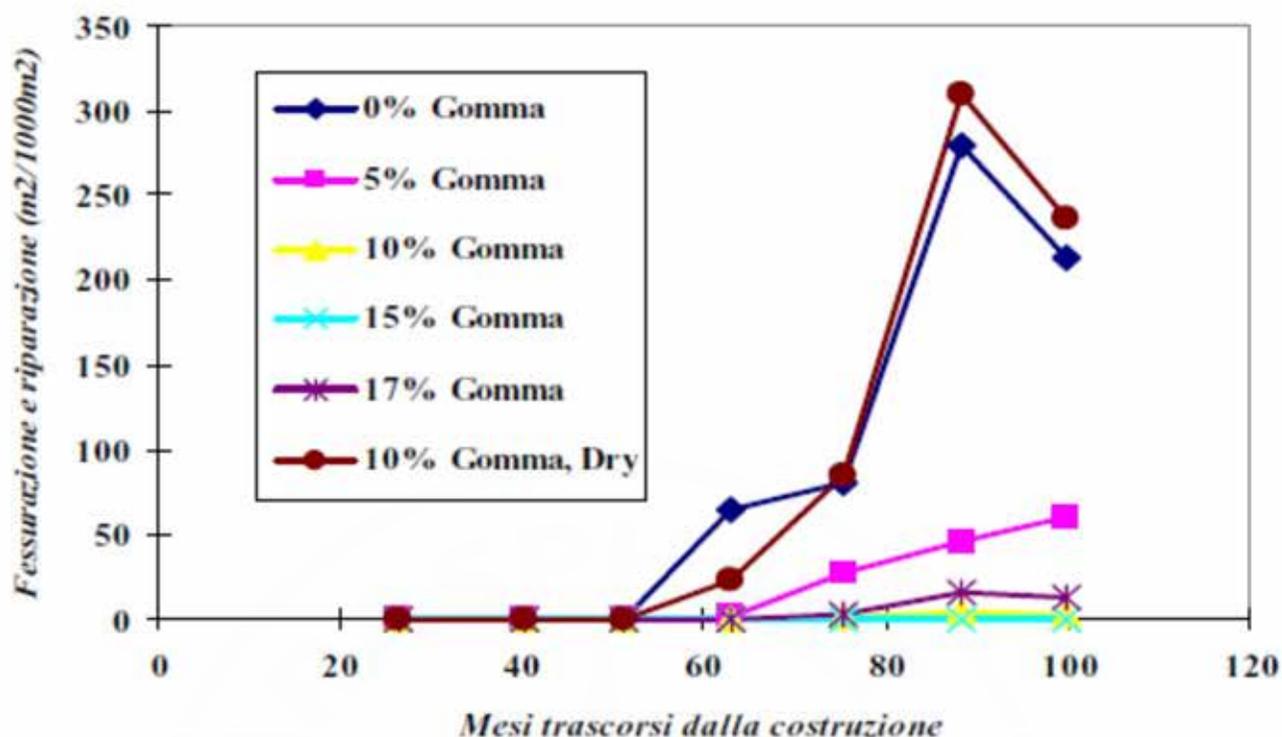
IX CONGLOMERATO A FREDDO DI TIPO PRESTAZIONALE CON POLVERINO DI GOMMA

Negli ultimi decenni, la costruzione di strade con tecnologie ecosostenibili è diventata sempre più preponderante a causa del costante accumulo di materiali da rifiuto, quali il materiale fresato e gli pneumatici usati. Con le moderne tecnologie, è possibile riutilizzare questi materiali garantendo allo stesso tempo elevate prestazioni. Ne è un esempio la tecnologia dell'Asphalt Rubber, nata negli Stati Uniti negli anni 60 e ad oggi sempre più frequentemente utilizzata anche in numerosi Paesi Europei. Il bitume modificato con polverino di gomma di pneumatico riciclato (processo wet), noto come Asphalt Rubber, viene utilizzato quale valida alternativa per il confezionamento di conglomerati bituminosi di ottima durabilità e resistenti a severe condizioni di carico. L'uso dell'Asphalt Rubber, oltre a costituire una concreta applicazione per il riutilizzo degli pneumatici usati, consente di ottenere sostanziali migliorie dei conglomerati bituminosi. La modifica con polverino di gomma permette di ottenere un legante dalle caratteristiche reologiche migliorate rispetto al bitume originario in virtù della maggiore densità, del maggiore punto di rammollimento, della minore suscettività termica, della maggiore resistenza allo scorrimento, del minore invecchiamento, della minore tendenza alla fessurazione nei climi freddi, e dall'ottima impermeabilità all'acqua e all'adesione con gli aggregati. Inoltre, l'uso dell'Asphalt Rubber ha consentito di registrare significative attenuazioni del rumore da rotolamento del traffico veicolare, con una riduzione fino a 9 dB del livello sonoro in ambiti urbani di circolazione.

Il complesso processo d'interazione tra bitume e gomma può essere così schematizzato:



L'effetto coniugato dell'elevata temperatura e della presenza di oli aromatici, nonché di resine, nel bitume, permette il rigonfiamento delle particelle di gomma, che arrivano anche a duplicare il loro volume generando un gel bitume-gomma: il legante additivato, da grumoso diviene omogeneo e fluido.



I bitumi modificati con polverino possono essere soggetti a problemi di segregazione; a tal proposito entra in gioco l'impiego di speciali additivi, con lo scopo di migliorare le caratteristiche fisico-chimiche della miscela, nonché di renderla omogenea e favorire lo scambio di componenti volatili tra bitume e polverino. Secondo gli studi condotti presso il dipartimento di ingegneria civile e industriale dell'Università "La Sapienza" di Roma, l'additivo messo a punto nei laboratori Star Asphalt e denominato Cross-Linker CR, consente di migliorare le proprietà leganti ed adesive nei bitumi modificati con polverini. La sua presenza nei conglomerati bituminosi garantisce, infatti, un miglior legame tra bitume ed inerti, una maggiore resistenza alla deformazione ed una migliore flessibilità d'uso.

La tecnologia proposta da Star Asphalt, nell'ambito dei conglomerati bituminosi a freddo, prevede l'impiego di bitume modificato con polverino di gomma, ed il reimpiego del 30-40% di materiale asfaltico fresato, al fine di realizzare un conglomerato bituminoso eco-sostenibile e prestazionalmente superiore.

La miscela, studiata presso i nostri laboratori, prevede l'utilizzo di aggregati selezionati di graniglie 3/6 mm o 4/8 mm, e sabbia di fresato 0/5 mm, (in alternativa è possibile usare anche altre granulometrie di fresato opportunamente selezionate), utilizzando come legante un bitume modificato con polverino di gomma (opportunamente pretrattato con l'additivo denominato Cross-Linker CR), ed oli vegetali ecocompatibili, che rendono la miscela lavorabile, se correttamente stoccata, per lunghi periodi.

La tecnica di produzione è del tutto simile a quella di produzione di un classico conglomerato a freddo, con la sola variante rappresentata dalla preparazione del legante bituminoso. La modifica va eseguita su un bitume con grado penetrazione 70/100 o superiore (a seconda del tipo di

modifica), ad una temperatura di almeno 180°C, sotto agitazione spinta, per tempi minimi di 30 minuti, seppur valori tipici sono compresi tra i 60 ed i 90 minuti.

Fuso di riferimento

Data la mancanza di una normativa che regolamenti i conglomerati a freddo, è stato preso come riferimento il fuso granulometrico messo a punto presso i nostri laboratori, che prevede l'impiego di graniglia 3/6 mm e sabbia di fresato 0/5 mm, in rapporto 7:3. L'integrazione di sabbia è ovviamente importante per ridurre i fenomeni di colatura del legante e per conferire una maggiore stabilità al conglomerato.

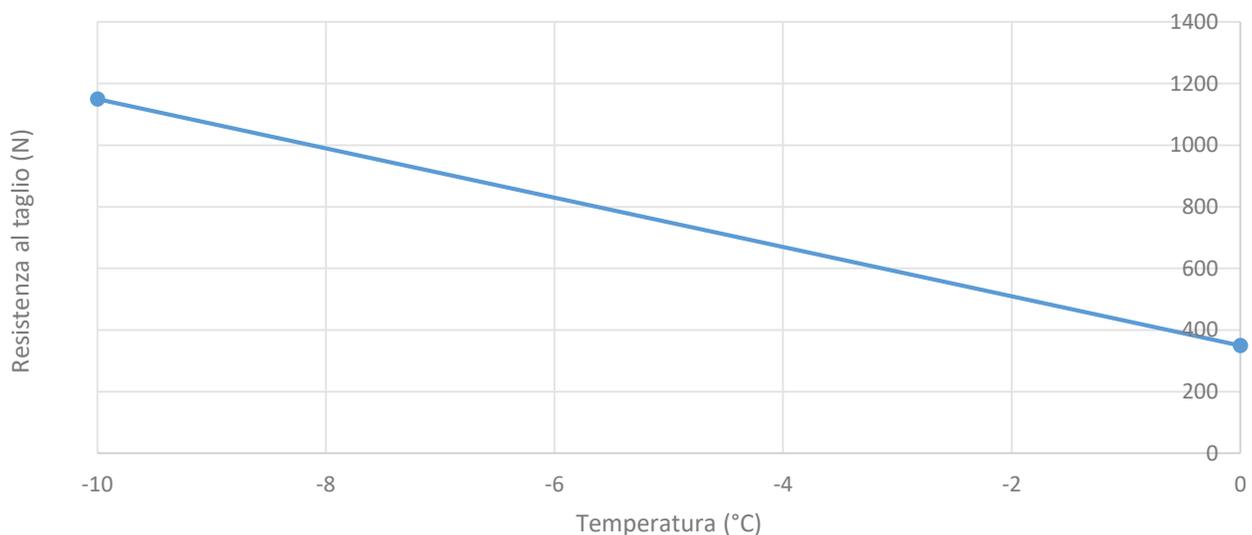
Dosaggio del legante

E' stata identificata la minima percentuale di legante bituminoso necessaria per ottenere la completa copertura degli inerti, che si attesta nella misura del 3,8% del peso totale della miscela. Il legante è stato modificato con il 5% di polverino di gomma additivato con il 5% di CROSS LINKER CR.

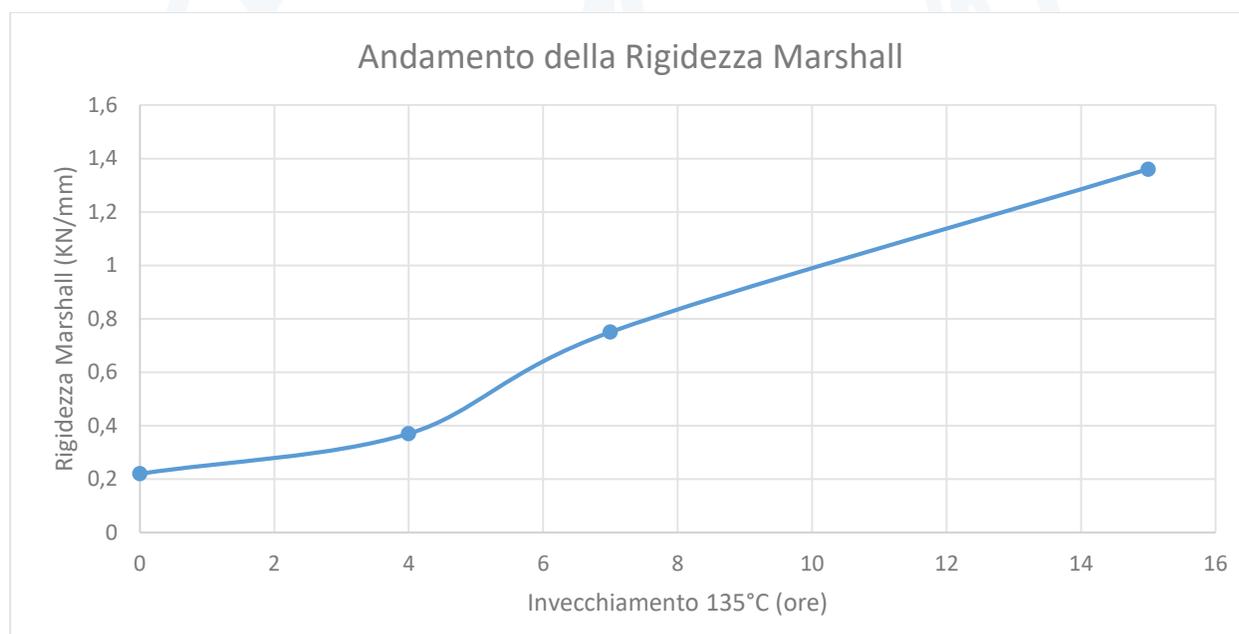
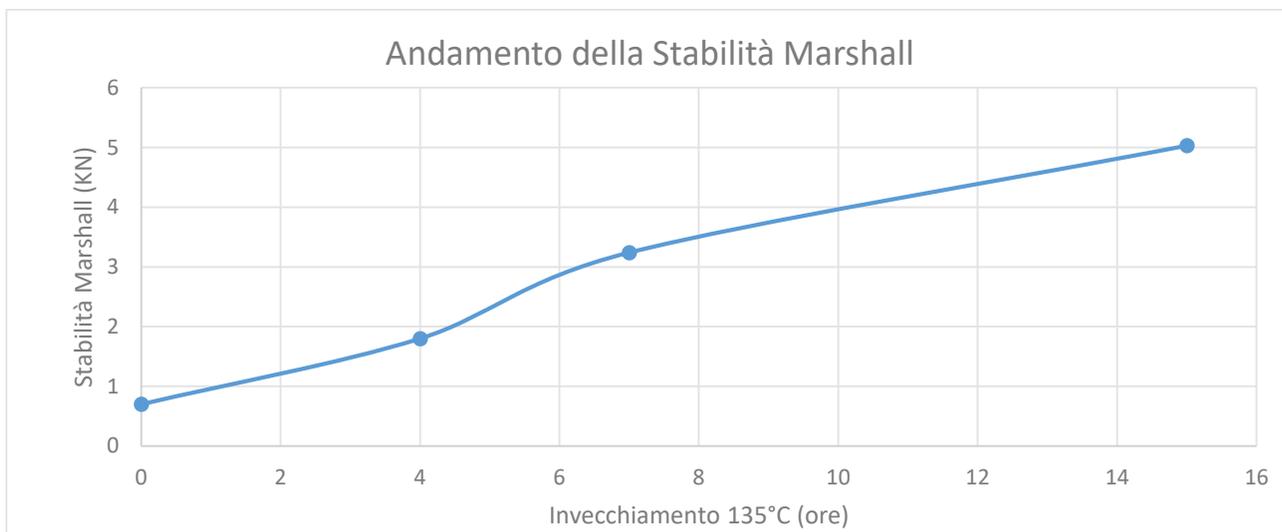
Grado di penetrazione del legante - UNI EN 1426	67 dmm
Punto di rammollimento (palla-anello) - UNI EN 1427	48°C

Lavorabilità a freddo: test di resistenza alla lama (MTO-LS289)

Lavorabilità vs Temperatura



Stabilità Marshall del conglomerato dopo invecchiamento – UNI EN 12697-34



CONCLUSIONI

Con questo manuale si vuole porre l'attenzione sul materiale e sulla metodologia messa a disposizione dalla Star Asphalt S.p.A. per una manutenzione stradale duratura, economica ed efficiente. Correggere precocemente i difetti rilevati attraverso una manutenzione ordinaria preventiva, comporta un risparmio economico notevole mantenendo, al tempo stesso, livelli eccellenti degli standard prestazionali ai quali si fa riferimento per quantificare il livello di sicurezza e di comfort. Una delle soluzioni applicabili tecnicamente, più ovvie, è quella di limitare gli sprechi nei vari interventi correttivi. Utilizzare una corretta manutenzione preventiva, fatta a regola d'arte, seguendo i capitolati speciali d'appalto e progettata opportunamente caso per caso, è il primo passo per ottimizzare tali interventi. Dato il livello di servizio basso rilevato in un'ampia porzione della rete territoriale principale, il secondo passo è quello di progettare un risanamento adeguato alle esigenze di ogni singola tratta stradale in modo da innalzare i livelli di sicurezza attraverso interventi adeguati e lavorando con le metodologie proposte in queste pagine. Bisogna quindi procedere con una programmazione degli interventi in base alle priorità rilevate, dopo aver qualificato e quantificato le criticità esistenti.

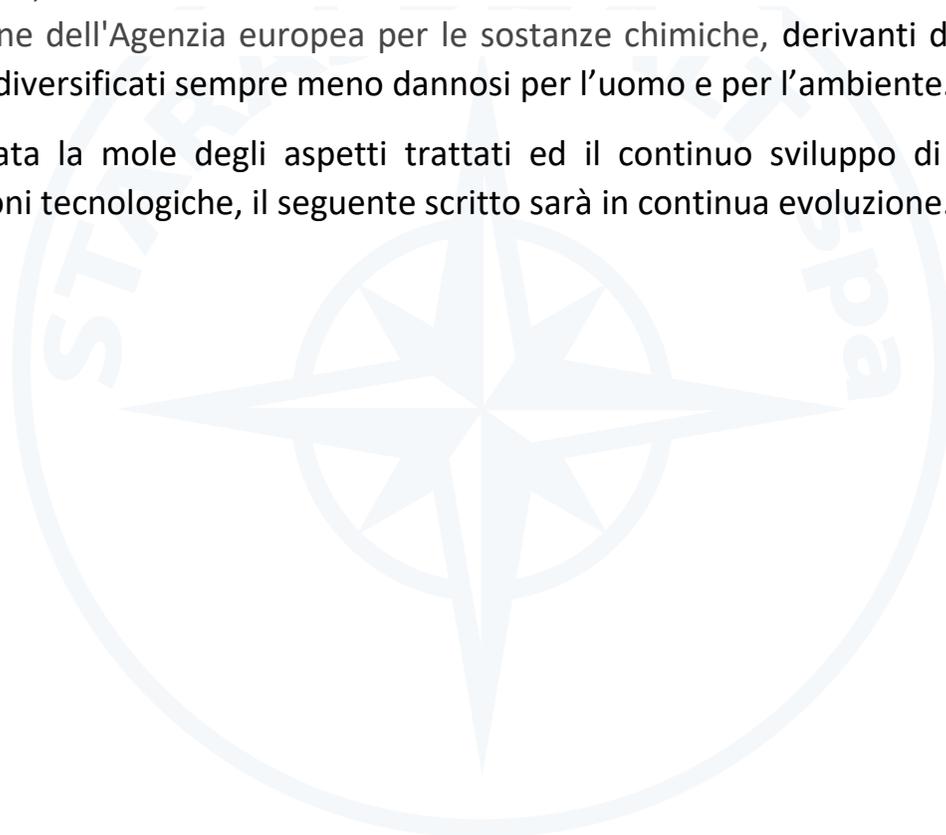
Concludendo, si sottolinea come lavorare sempre "a regola d'arte", in tutti i settori ed a tutti i livelli, dal progettista al tecnico di cantiere, dal direttore dei lavori al personale operativo, sia la coordinata principale per avere un risultato con eccellenti caratteristiche di sicurezza e comfort, promuovendo economicità a lungo termine.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La finalità del presente manuale è quella di suggerire le adeguate migliorie al fine di garantire un alto livello qualitativo delle nostre strade, eliminando l'improvvisazione, coordinate queste indispensabili per la responsabilità gestionale degli operatori coinvolti nella costruzione delle pavimentazioni stradali.

La StarAsphalt S.p.A. è alla ricerca costante di soluzioni innovative e di indiscusso vantaggio su più fronti per la collettività, proponendo additivi prestazionalmente avanzati studiati in toto nei propri laboratori e realizzati nei suoi siti produttivi, in conformità al Regolamento (CE) n. 1907/2006 concernente la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche (REACH) e l'istituzione dell'Agenzia europea per le sostanze chimiche, derivanti dall'utilizzo di prodotti diversificati sempre meno dannosi per l'uomo e per l'ambiente.

Considerata la mole degli aspetti trattati ed il continuo sviluppo di prodotti ed innovazioni tecnologiche, il seguente scritto sarà in continua evoluzione.





STAR ASPHALT S.p.A.

S.P. Piana, Località Garga – 87010 SARACENA (CS)

Tel./Fax: 0981 480921/480902

Internet: www.starasphalt.com – e-mail: info@starasphalt.com

GV RAPPRESENTANZE (distributore prodotti STAR ASPHALT)

www.fondazioneflomenafalvo.com