



Il corretto impiego di sistemi di rinforzo per pavimentazioni bituminose teoria e pratica



Sistemi di rinforzo: gli albori 2009

Primo progetto pilota – SP 54 Pillhof - Appiano



2020



1. Stesa reti di rinforzo (dir. Pillhoff)



2. Stesa strato sottile di c.b. con escavatore



3. Rullatura strato sottile c.b.



4. Stesa binder (dir. Pillhoff)



5. Stesa strato di usura

Sistemi di rinforzo: gli albori 2010

Primo progetto pilota 2010 – Campo Prova – SP 54 Pillhof - Appiano

Per quanto riguarda, invece, le operazioni di installazione, è opportuno rimarcare come siano emersi alcuni inconvenienti, essenzialmente correlati alle temperature estremamente elevate riscontrate durante la stesa, che hanno condizionato la corretta posa in opera. In particolare, si sono riscontrate delle difficoltà nell'effettuare una stesa del materiale in modo tale che esso risultasse perfettamente aderente alla superficie di posa (Figura 12). Tali inconvenienti non sono stati completamente risolti, nonostante siano stati effettuati differenti tentativi, variando i quantitativi di mano d'attacco in emulsione modificata, così come di volta in volta suggerito dal tecnico dell'azienda produttrice del rinforzo stesso presente in sito durante le operazioni di stesa.



Figura 12 – Inconvenienti di posa in opera del geocomposito HaTelit® (2010)

Sistemi di rinforzo: sperimentazioni 2009/2010

I sistemi di rinforzo funzionano?

L'interposizione di un qualsiasi inserto continuo e planare all'interfaccia fra strati bituminosi porta inevitabilmente ad una riduzione della connessione tra gli strati. Se troppo marcata, il sistema di rinforzo non può funzionare e la pavimentazione è indebolita.

Qualsiasi beneficio ottenibile è subordinato ad una perfetta posa in opera del sistema di rinforzo.

Le caratteristiche fisiche del rinforzo, devono garantire un ottimale ripartizione dei carichi ed un adeguato ingranamento tra gli strati che lo racchiudono.

Geocompositi, tessuti, guaine e reti a maglia fitta o con telo interstiziale sono dunque da considerarsi idonei?

Sistemi di rinforzo: applicazioni sul campo 2014



2014

Rete di armatura
idonea?



Rete di armatura non idonea 2019

Sistemi di rinforzo: applicazioni sul campo 2014 - 2015



2014

Geocompositi sí?



2015

Geocompositi no!



Sistemi di rinforzo: applicazioni sul campo - geocompositi 2015





Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute
Association suisse des professionnels de la route et des transports
Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti
Swiss Association of Road and Transportation Experts

Schweizer Norm
Norme Suisse
Norma Svizzera
Swiss Standard

SN

640 430b

ENREGISTRETE NORM DER SCHWEIZERISCHEN NORMEN-VEREINIGUNG SNV NORME ENREGISTREE DE L'ASSOCIATION SUISSE DE NORMALISATION

Walzasphalt

Konzeption, Ausführung
und Anforderungen an die
eingebauten Schichten

Enrobés bitumineux compactés

Conception, exécution et exigences
relatives aux couches en place

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

TABLE DES MATIÈRES

Page

A Allgemeines

3

A Généralités

3

- 1 Geltungsbereich
- 2 Gegenstand
- 3 Zweck

4
4
4

- 1 Domaine d'application
- 2 Objet
- 3 But

4
4
4

B Begriffe

4

B Définitions

4

- 4 Begriffe
- 5 Asphaltbeton
- 6 Sperrschicht im Gleisbau
- 7 Splittmastixasphalt
- 8 Offenporige Asphalte
- 9 Sickerschichten aus offenporigem Asphalt
- 10 Hochmodul-Asphaltbeton

4
4
5
5
5
5
5

- 4 Définitions
- 5 Enrobés bitumineux
- 6 Couche d'étanchéité pour voies ferrées
- 7 Béton bitumineux grenu à forte teneur en mastic
- 8 Bétons bitumineux drainants
- 9 Couches de drainage en bétons bitumineux drainants
- 10 Enrobés bitumineux à module élevé

4
4
5
5
5
5
5

C Anwendung

6

C Application

6

- 11 Schichten aus Asphaltmischgut
- 12 Splittmastixasphalt-Deckschichten
- 13 Deck- und Binderschichten aus offenporigem Asphalt
- 14 Sickerschichten aus offenporigem Asphalt
- 15 Schichten aus Hochmodul-Asphaltbeton

6
6
6
7
7

- 11 Couches en enrobés bitumineux
- 12 Couches de roulement en béton bitumineux grenu à forte teneur en mastic
- 13 Couches de roulement et de liaison en bétons bitumineux drainants
- 14 Couches de drainage en bétons bitumineux drainants
- 15 Couches en enrobés bitumineux à module élevé

6
6
6
7
7

Herausgeber:

Schweizerischer Verband der
Strassen- und Verkehrsfachleute VSS
Sihlquai 255, 8005 Zürich

Bearbeitung:

VSS-Fachkommission 5, Bau- und Geotechnik

VSS-Expertenkommission 5.01, Asphalt, Schichten und Mischgut

Genehmigt: Februar 2008

Ersetzt: SN 640 430a vom Dezember 2003

Gültig ab: 1. Februar 2008

Editeur:

Association suisse des professionnels
de la route et des transports VSS
Sihlquai 255, 8005 Zurich

Elaboration:

Commission technique VSS 5, Technique de construction
et géotechnique

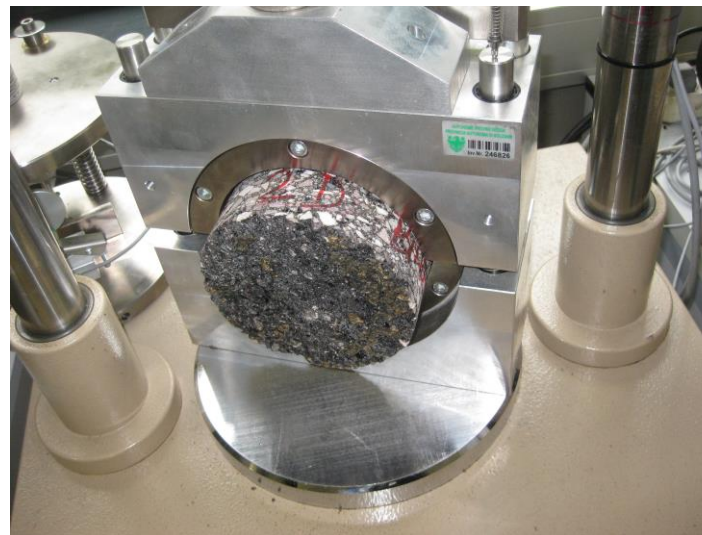
Commission d'experts VSS 5.01, Couches et mélanges bitumineux

Adoptée: février 2008

Remplace: SN 640 430a de décembre 2003

Valable dès: 1^{er} février 2008

© 2008, VSS Zürich



Connessione tra gli strati secondo
il metodo Leutner SN 640 430b



Sistemi di rinforzo: applicazioni sul campo 2010 - 2016

AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL
11. Hochbau und technischer Dienst
11.6. Amt für Geologie und Baustoffprüfung



PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE
11. Edilizia e servizio tecnico
11.6. Ufficio Geologia e prove materiali

PRÜFBERICHT RAPPORTO DI PROVA

Auftragsnummer: 77780
Ordine nr:

vom: 10/08/2016
del:

Schichtenverbund

Adesione tra gli strati

Probekörper nr. Campione nr.	Kennzeichen Contrassegno	Belagstyp Tipo di strato	Einheit U.M.	Ergebnis Risultato	Grenzwert Valore limite	Einlagetyp Tipo rinforzo	Anmerkungen Note
1.C	Nr. 1 A/B/C/D SP 88 Km 2+300	Verschleißschicht AC12 modifiziert Tappeto AC12 modificato	kN	==5,800==	==12,000==	Stratos ASR	valore di connessione rilevato dal grafico (percorso di taglio molto lungo - scorrimento degli strati) der Verbundwert wurde vom Diagramm abgelesen (sehr langer Scherweg - Gleitung der Schichten)
1.D	Nr. 1 A/B/C/D SP 88 Km 2+300	Verschleißschicht AC12 modifiziert Tappeto AC12 modificato	kN	==20,654==	==15,000==	=====	
2.A	Nr. 2 A/B/C/D SP 88 Km 2+000	Verschleißschicht AC12 modifiziert Tappeto AC12 modificato	kN	==26,095==	==15,000==	=====	
2.C	Nr. 2 A/B/C/D SP 88 Km 2+000	Verschleißschicht AC12 modifiziert Tappeto AC12 modificato	kN	==3,200==	==12,000==	Stratos ASR	valore di connessione rilevato dal grafico (percorso di taglio molto lungo - scorrimento degli strati) der Verbundwert wurde vom Diagramm abgelesen (sehr langer Scherweg - Gleitung der Schichten)
3.A	Nr. 3 A/B/C/D SP 88 Km 1+000	Verschleißschicht AC12 modifiziert Tappeto AC12 modificato	kN	==22,610==	==15,000==	=====	
3.C	Nr. 3 A/B/C/D SP 88 Km 1+000	Verschleißschicht AC12 modifiziert Tappeto AC12 modificato	kN	==8,200==	==12,000==	Stratos ASR	valore di connessione rilevato dal grafico (percorso di taglio molto lungo - scorrimento degli strati) der Verbundwert wurde vom Diagramm abgelesen (sehr langer Scherweg - Gleitung der Schichten)
4.A	Nr. 4 A/B/C/D SP 88 Km 0+300	Verschleißschicht AC12 modifiziert Tappeto AC12 modificato	kN	==28,699==	==12,000==	HUESKER "HaTelit C 40-17"	
4.C	Nr. 4 A/B/C/D SP 88 Km 0+300	Verschleißschicht AC12 modifiziert Tappeto AC12 modificato	kN	==22,795==	==12,000==	HUESKER "HaTelit C 40-17"	
5	Nr. 5 A/B/C/D/E/F/ SP 88 Km 2+900	Verschleißschicht AC12 modifiziert Tappeto AC12 modificato	kN	=====	=====	=====	Non è stata eseguita la prova di taglio, in quanto il diametro delle carote non era idoneo. Der Schichtenverbund wurde nicht geprüft, da der Durchmesser der Bohrkern nicht geeignet ist.



Geocompositi, tessuti, guaine e reti a maglia fitta o con telo interstiziale sono da considerare nocivi per la connessione tra gli strati

Sistemi di rinforzo: campo prova 2018

Caratteristiche fisico/meccaniche									Caratteristiche di posa in opera			Prove di laboratorio e statistiche	
Sistema di rinforzo	Materiali costituenti (secondo scheda tecnica)	Breve descrizione caratteristiche (secondo scheda tecnica)	Normativa di riferimento	Modulo elastico della fibra	Forza di trazione max.	Allungamento a rottura della fibra	Maglie	Fresabile Riciclabile	Mano d'attacco (Bitume residuo)	Necessaria risagomatura	osservazioni pratiche di posa - SP14 Strada del vino	Leutner Rilevato su SP14	Prova Leutner Valori rispettati
Rete di armatura in fibra di vetro prebitumata S&P GLASPHALT G Campo 1	Fibra di vetro (bidirezionale), bitume 220 - 330 g/m², sabbia quarzifera, pellicola di protezione	Rete di armatura prebitumata in fibra di vetro a struttura libera che si adatta al supporto e alla geometria della strada. La connessione degli strati è più elevata su superfici fresate. Posa in opera facile e veloce, manuale o meccanizzata (va eliminata la pellicola di protezione mediante fiammatura), mantiene la posizione di progetto in tutte le fasi di stesa, anche in curva.	EN 15381	>73 GPa	>120 kN/m a 3%	4,50%	Ca.15x15 mm	Sì (Certificazione e fornita da parte del produttore)	200 - 300 g/m² di bitume residuo	No	La stesa della rete con macchina è veloce	19,5 kN	94%
Rete di armatura in fibra di carbonio S&P CARBOPHALT G Campo 2	Fibra di carbonio (trasversale), fibra di vetro (longitudinale) bitume 220 - 330 g/m², sabbia quarzifera, pellicola di protezione	Rete di armatura prebitumata in fibra di carbonio a struttura libera che si adatta al supporto e alla geometria della strada. La connessione degli strati è più elevata su superfici fresate. A seconda della posizione in cui viene progettata è in grado di contrastare sia la formazione di fessure di riflessione, che fessurazioni superficiali, conseguenza del gelo/disgelo. Conferisce al pacchetto stradale un aumento del valore strutturale equivalente a 4 cm di conglomerato bituminoso. Posa in opera facile e veloce, manuale o meccanizzata (va eliminata la pellicola di protezione mediante fiammatura), mantiene la posizione di progetto in tutte le fasi di stesa, anche in curva.	EN 15381	>240 GPa trasv. >73 GPa long.	>200 kN/m a 1,5 % >120 kN/m a 3%	1,9% Quer 4,5% Längs.	Ca.15x15 mm	Sì (Certificazione e fornita da parte del produttore)	200 - 300 g/m² di bitume residuo	No	La stesa della rete con macchina è veloce	14,1 kN	100%
Geocomposito in fibra di vetro ASPHAGLASS COMP Campo 3	Geocomposito in fibra di vetro ricoperto con film di bitume polimero, geotessile non tessuto in polipropilene	Geocomposito costituito da una geogriglia in fibra di vetro ad alto modulo, prebitumata, accoppiata ad un geotessile non tessuto in polipropilene	EN 15381	/	40 kN/m a 1% e 60kN/m a 2% 100kN/m a 2,5%	2,50%	25 x 25 mm	No	500 g/m²	No	Alle basse temperature il geocomposito non si incolla perfettamente alla mano d'attacco, il geocomposito va mantenuto in tensione altrimenti non si riesce a posare correttamente, il conglomerato scivola molto sopra il rinforzo al momento della compattazione Stesa veloce	5,9 kN	/
Griglia biassiale accoppiata a geotessile non tessuto HUESKER HATELIT XP 50 Campo 4	Mit ultraleichtem Polypropylenvlies gekoppeltes biaxiales Gitter aus PVA, mit Polymer- und Bitumenbeschichtung.	Griglia PVA, ricoperta con rivestimento polimerico, geotessile non tessuto in polipropilene. Contenuto di bitume nel rivestimento polimerico: 60%	EN 15381	Non indicato	>22 kN/m a 3%	6,00%	40x 40 mm	Sì: È stata consegnata una ricerca di fresabilità No: riciclabilità	420 g/m² di bitume residuo	No	Alle basse temperatura la rete non si incolla perfettamente alla mano d'attacco, il sistema di rinforzo va mantenuto in tensione altrimenti non si riesce a posare correttamente il conglomerato scivola sopra il rinforzo al momento della compattazione Stesa del sistema di rinforzo è veloce	18,4	50%* *HUESKER HaTelit C4017 (stesse caratteristiche fisiche)



Sistemi di rinforzo: campo prova 2018

Caratteristiche fisico/meccaniche									Caratteristiche di posa in opera			Prove di laboratorio e statistiche	
Sistema di rinforzo	Materiali costituenti (secondo scheda tecnica)	Breve descrizione caratteristiche (secondo scheda tecnica)	Normativa di riferimento	Modulo elastico della fibra	Forza di trazione max.	Allungamento a rottura della fibra	Maglie	Fresabile Riciclabile	Mano d'attacco (Bitume residuo)	Necessaria risagomatura	osservazioni pratiche di posa - SP14 Strada del vino	Leutner Rilevato su SP14	Prova Leutner Valori rispettati
Geogriglie in fibra di vetro rivestimento polimerico ADFORS SAINT GOBAIN GLASGRID GG100 Campo 5	Fibra di vetro con rivestimento polimerico rigido resistente alle alte temperature (autoadesivo nella parte inferiore)	Geogriglia in fibra di vetro con rivestimento polimerico rigido autoadesivo nella parte inferiore. I nodi sono rigidi. Srotolamento della griglia e passaggio del rullo. Spruzzatura dell'emulsione sopra la rete. La posa in curva o con pendenze importanti va concordata con tecnico Adfors Saint Gobain. Di regola in curva la rete va installata in polilinea tagliando e in seguito sovrapponendo le linee di taglio. Le sovrapposizioni dei rotoli vanno sfalsate di 50 cm al fine da evitare sovrapposizioni di più di 2 strati.	EN 15381	73 GPa	95 kN/m a 2%	2,50%	25 x 25 mm	Certificazione fornita da parte del produttore per il prodotto GLASGRID GG 200 8502	A seconda della superficie tra 200 e 500 g/m²	Sì <u>Necessaria risagomatura o superficie fresata finemente</u>	La geogriglia va mantenuta in tensione altrimenti non si riesce a posare correttamente. La geogriglia viene percepita nettamente sotto il rullo durante la compattazione del conglomerato bituminoso. La stesa della geogriglia è veloce	5,7 kN	/
Geogriglie in fibra di vetro con rivestimento polimerico ADFORS SAINT GOBAIN GLASGRID CG100L Campo 6	Fibra di vetro con rivestimento polimerico rigido resistente alle alte temperature legata ad un telo non tessuto in poliestere.	Geogriglia in fibra di vetro con rivestimento polimerico combinata con telo di tessuto non tessuto in poliestere. I nodi sono rigidi. Spruzzatura dell'emulsione e posa della rete prima della rottura. La posa in curva o con pendenze importanti va concordata con tecnico Adfors Saint Gobain	EN 15381	73 GPa	95 kN/m a 2%	2,50%	25 x 25 mm	Certificazione fornita da parte del produttore per il prodotto GLASGRID GG 200 8502	700 g/m²	No	La posa nell'emulsione prima che questa abbia rotto, causa problemi pratici. Va approfondito il metodo di posa con il fornitore	8 kN	/
Geogriglie in fibra di vetro rivestimento polimerico ADFORS SAINT GOBAIN GLASGRID TF100 Campo 7	Fibra di vetro con rivestimento polimerico rigido resistente alle alte temperature autoadesivo sulla parte inferiore e pellicola (TackFilm) che attiva l'adesione	Geogriglie in fibra di vetro, rivestimento polimerico rigido, autoadesivo sulla parte inferiore. Sulla parte superiore è presente una pellicola brevettata multistrato (TackFilm) che sciogliendosi attiva l'adesione tra gli strati bituminosi. Srotolamento e passaggio del rullo. Posa in curva o con pendenze importanti va concordata con tecnico Adfors Saint Gobain	EN 15381	73 GPa	95 kN/m a 2%	2,50%	25 x 25 mm	Certificazione fornita da parte del produttore per il prodotto GLASGRID GG 200 8502**	500 g/m²	Sì <u>Necessaria risagomatura o superficie fresata finemente</u>	La geogriglia va mantenuta in tensione altrimenti non si riesce a posare correttamente. Stesa veloce e non serve emulsionare sopra la risagomatura. La rete viene percepita nettamente sotto il rullo durante la compattazione del conglomerato bituminoso.	2,5 kN	/
Geocomposito in fibra di vetro rivestimento polimerico ADFORS SAINT GOBAIN GLASGRID PG 100 Campo 8	Fibra di vetro con rivestimento polimerico, telo non tessuto imbevuto di bitume e autoadesivo lato inferiore (protetto con una pellicola)	Geocomposito in fibra di vetro con rivestimento polimerico termoresistente combinata con telo di tessuto non tessuto imbevuto in strato di bitume autoadesivo e protetto da pellicola. <u>Per fessure singole o piccole aree</u>	EN 15381	73 GPa	95 kN/m a 2%	2,50%	25 x 25 mm	Certificazione fornita da parte del produttore per il prodotto GLASGRID GG 200 8502	No emulsione	No	Stesa molto lenta e faticosa. Conglomerato bituminoso molto instabile durante la compattazione	10,1 kN	/

Prove di flessione a fatica su 4 punti

DIN EN 12697-24		DIN
ICS 93.080.20	Einsprüche bis 2016-02-04 Vorgesehen als Ersatz für DIN EN 12697-24:2012-08	
Entwurf		
Asphalt – Prüfverfahren – Teil 24: Beständigkeit gegen Ermüdung; Deutsche und Englische Fassung prEN 12697-24:2015		
Bituminous mixtures – Test methods – Part 24: Resistance to fatigue; German and English version prEN 12697-24:2015		
Mélanges bitumineux – Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud – Partie 24: Résistance à la fatigue; Version allemande et anglaise prEN 12697-24:2015		
Anwendungswarnvermerk		
Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2015-12-04 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.		
Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.		
Stellungnahmen werden erbeten		
– vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwurfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwurfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben; – oder als Datei per E-Mail an nabau@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden; – oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau), 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).		
Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.		
Gesamtumfang 150 Seiten		
DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)		

EN 12697-24:2012 (D)

Legende

- 1 aufgebrauchte Last
- 2 Reaktion
- 3 Probekörper
- 4 Probekörperklemme
- 5 Durchbiegung
- 6 Rückkehr in die ursprüngliche Position
- 7 freie Translation und Rotation

Bild D.1 — Grundlagen der Vierpunkt-Biegeprüfung

D.1.3 Ermüdungskurve

Die Probekörper für wiederholte Einzelprüfungen unter denselben Prüfbedingungen sind einer homogenen Gruppe zu entnehmen. Die Prüfungen sind unter Anwendung verschiedener Stufen der gewählten Lastprüfbedingung zu wiederholen (d. h. verschiedene Durchbiegungsstufen im Falle einer konstanten Durchbiegungsart oder verschiedene Kraftstufen im Falle einer konstanten Kraftart). Die Ermüdungskurve des Gemisches ist für die gewählte Prüfbedingung (bestehend aus Frequenz, Temperatur und Belastungsart) zu erstellen, und die resultierenden Werte sind wie folgt zu berechnen.

- die Stufe Q der 10^6 Zyklen entsprechenden Lastart-Prüfbedingung für die Dauerhaltbarkeit entsprechend den gewählten Ausfallkriterien k ;
- der Anstieg p der im doppellogarithmischen Koordinatensystem aufgetragenen Ermüdungskurve;
- der Schätzwert der Standardabweichung der Rest-Verteilung der natürlichen Logarithmen der Dauerhaltbarkeiten S_{Np} .

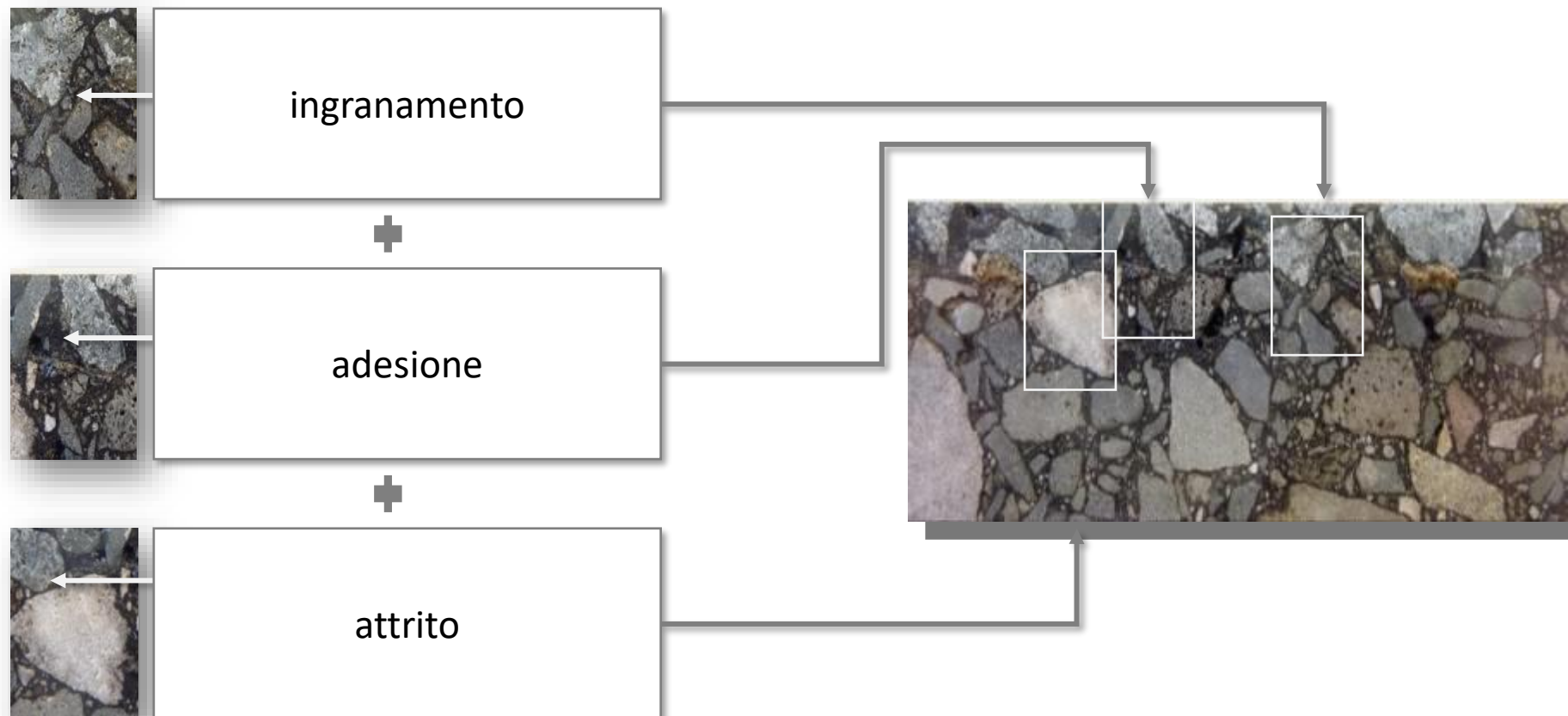
Der Vertrauensbereich in Relation zu Q : ΔQ .

AGS - Shop 29.10.2015 14:02:55.1, Neues Labor GmbH Prof.-u. Überwachungsstelle f. Baustoffe, Wiener Str. 35, 2008-Stockerau

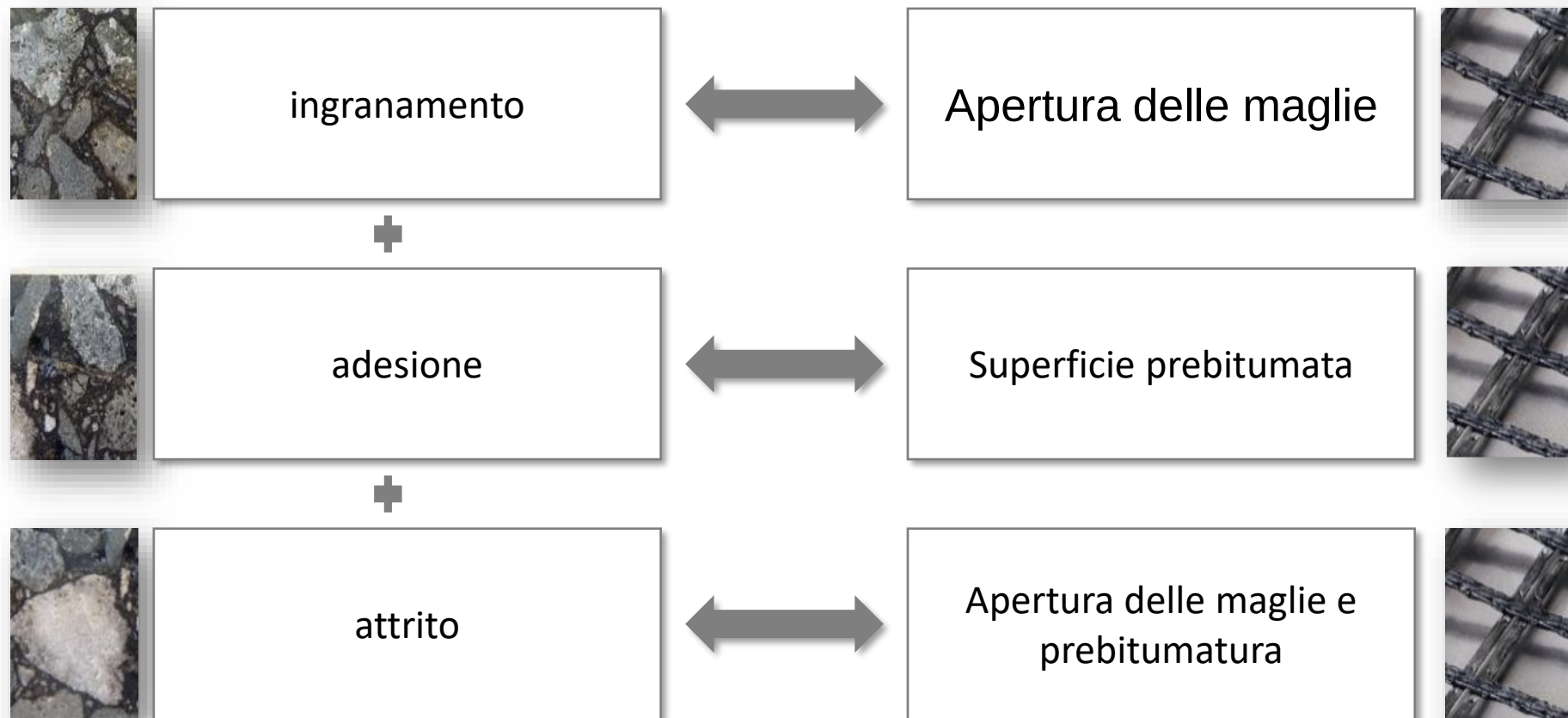
La resistenza a fatica è influenzata positivamente dai sistemi di rinforzo.

Le caratteristiche dei conglomerati non omogenea a causa dei vuoti altalenanti (5 – 9%) e lo strato sottostante di spessore molto differente a seconda del punto di prelievo, rende la valutazione qualitativa molto difficile e un confronto diretto dei sistemi di rinforzo non è possibile.

Una connessione ottimale si ottiene quando:



Un sistema i rinforzo non pregiudica la connessione se:



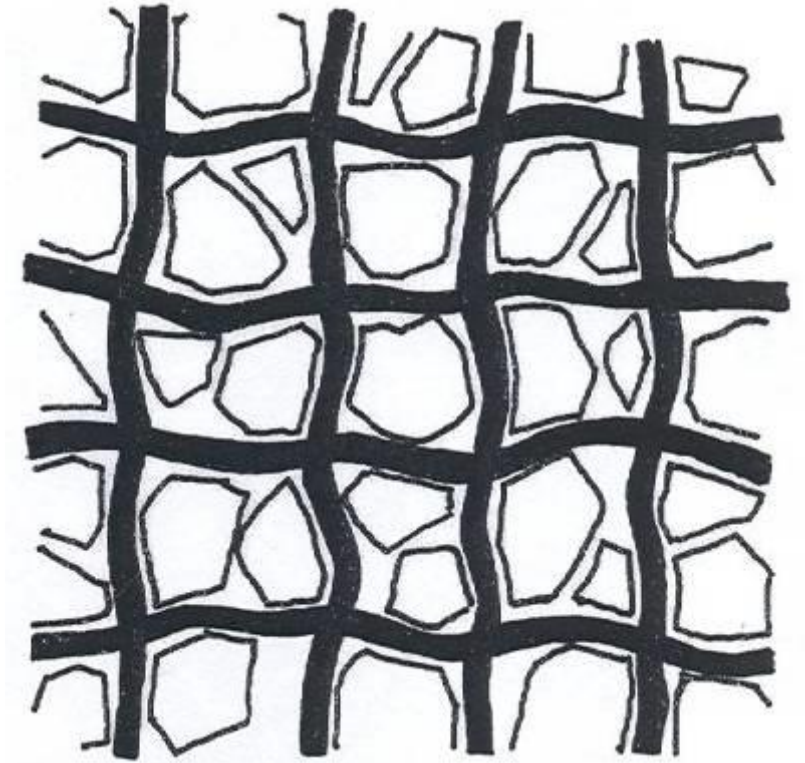
Una forte connessione si ottiene quando:

I trefoli di fibra si aprono a contatto con il calore

La struttura a rete si dissolve

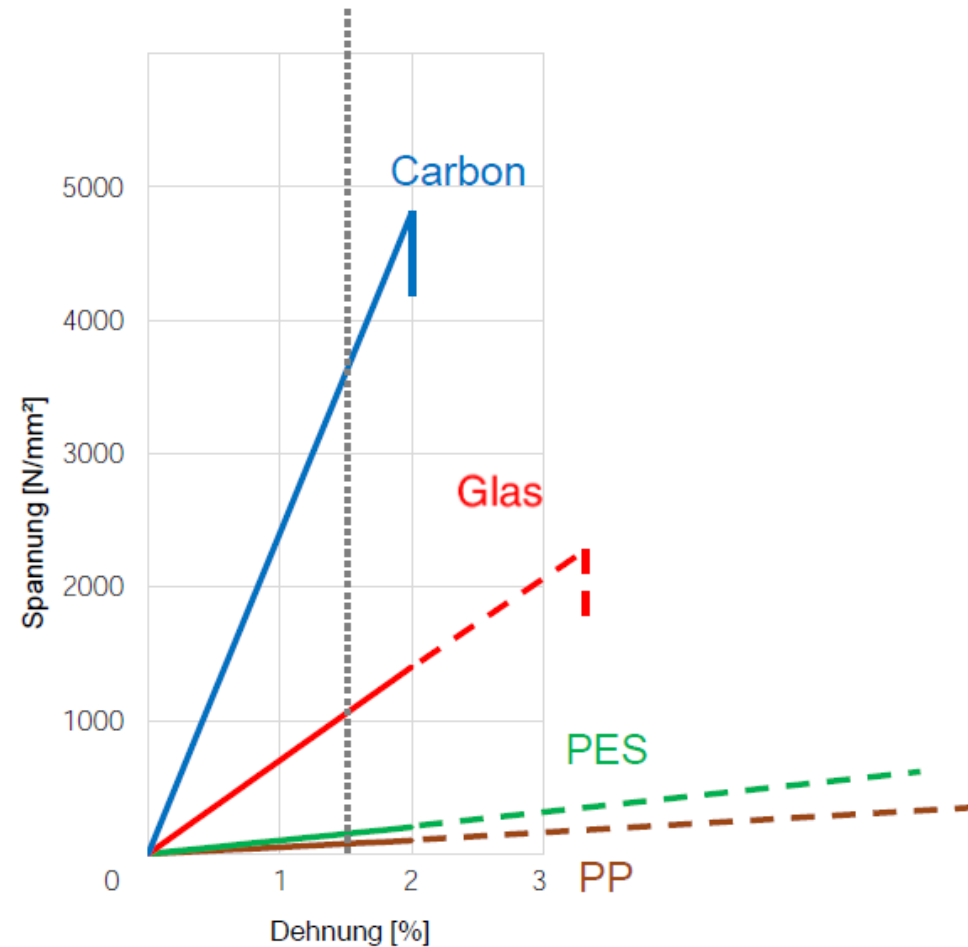
I trefoli di fibra si adagiano in senso longitudinale e trasversale senza spostamenti e si adattano alla superficie

Gli aggregati del conglomerato si ingranano nella superficie di posa



Modulo elastico a trazione di diversi materiali

Fasertyp	E-Modul [kN/mm ²]	Bruchdehnung [%]
Carbon	230 – 240	< 1,8
Glas	70 - 75	< 3,5
Polyester	10 – 15	10 – 18
Polypropylen	0,5 – 5	16 – 20
Baustahl 210	210	18 – 25



Sistemi di rinforzo: fresabilità riciclabilità



Sistemi di rinforzo: fresabilità riciclabilità



Elenco dei sistemi di rinforzo per pavimentazioni bituminose ammessi - 2019

SISTEMI DI RINFORZO AMMESSI

Reti di armatura aventi le seguenti caratteristiche:

- Marcatura CE
- Certificazione di fresabilità e riciclabilità (no microplastiche)
- Tipo di materiale: fibra di vetro e/o fibra di carbonio
- Connessione tra gli strati secondo prescrizioni
- Adeguate caratteristiche geometriche
- Apertura delle maglie
- Prebitumatura

SISTEMI DI RINFORZO NON AMMESSI:

Geocompositi*

Teli

Guaine e reti a maglia fitta o con telo interstiziale

*per applicazioni speciali



Liste der zugelassenen Bewehrungssysteme für Asphaltbeläge der Autonomen Provinz Bozen – Amt für Geologie und Baustoffprüfung	Elenco dei sistemi di rinforzo per pavimentazioni bituminose ammessi dalla Provincia Autonoma di Bolzano – Ufficio Geologia e prove Materiali
---	---

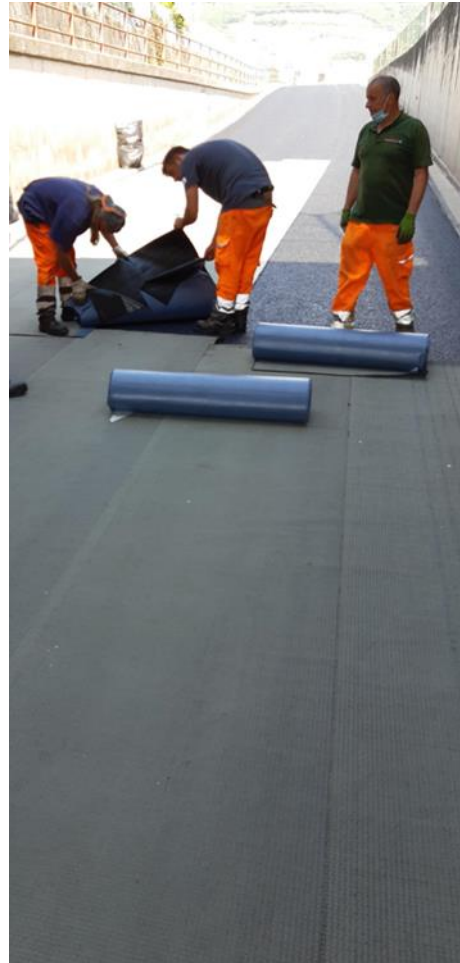
Kardaus, September 2019

Cardano, settembre 2019

Sistemi di rinforzo: geocompositi 2021



Innalzamento della falda - venute di acqua



Sistemi di rinforzo: sperimentazione 2019



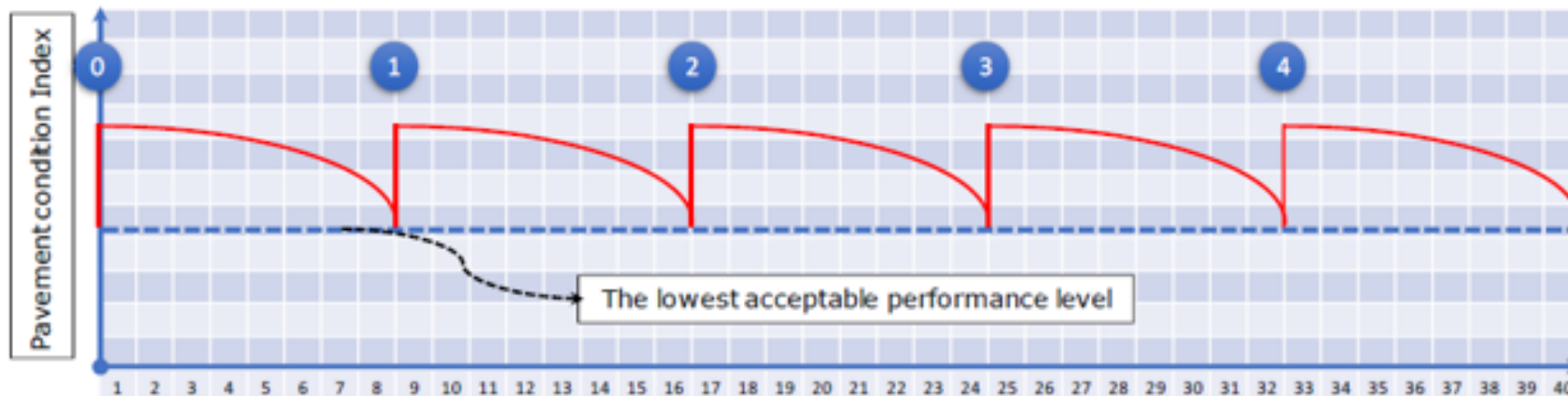
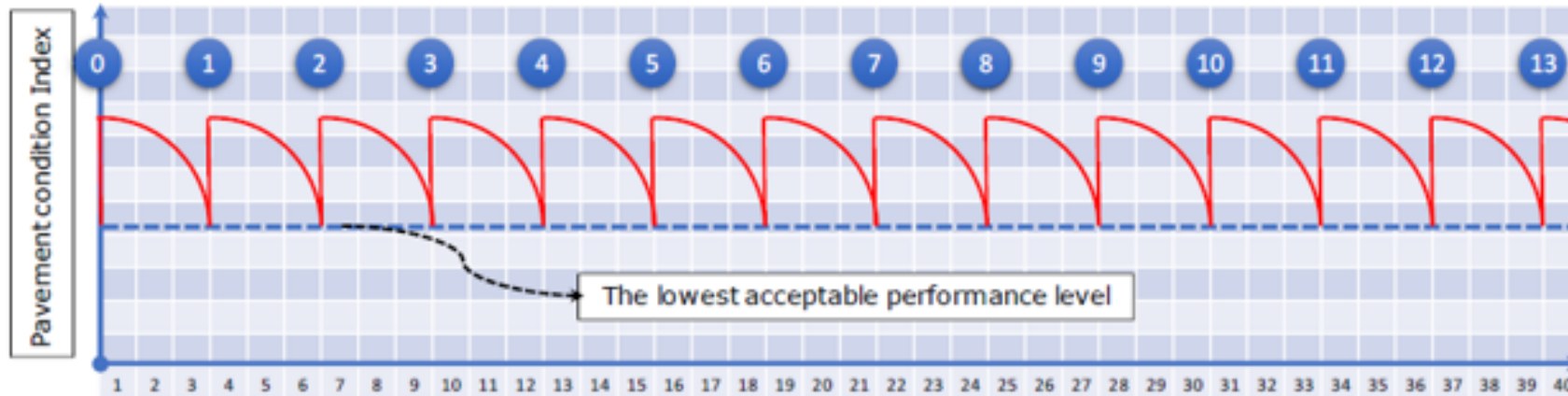
Sistemi di rinforzo: applicazione 2020 – rete non contenuta nell'elenco

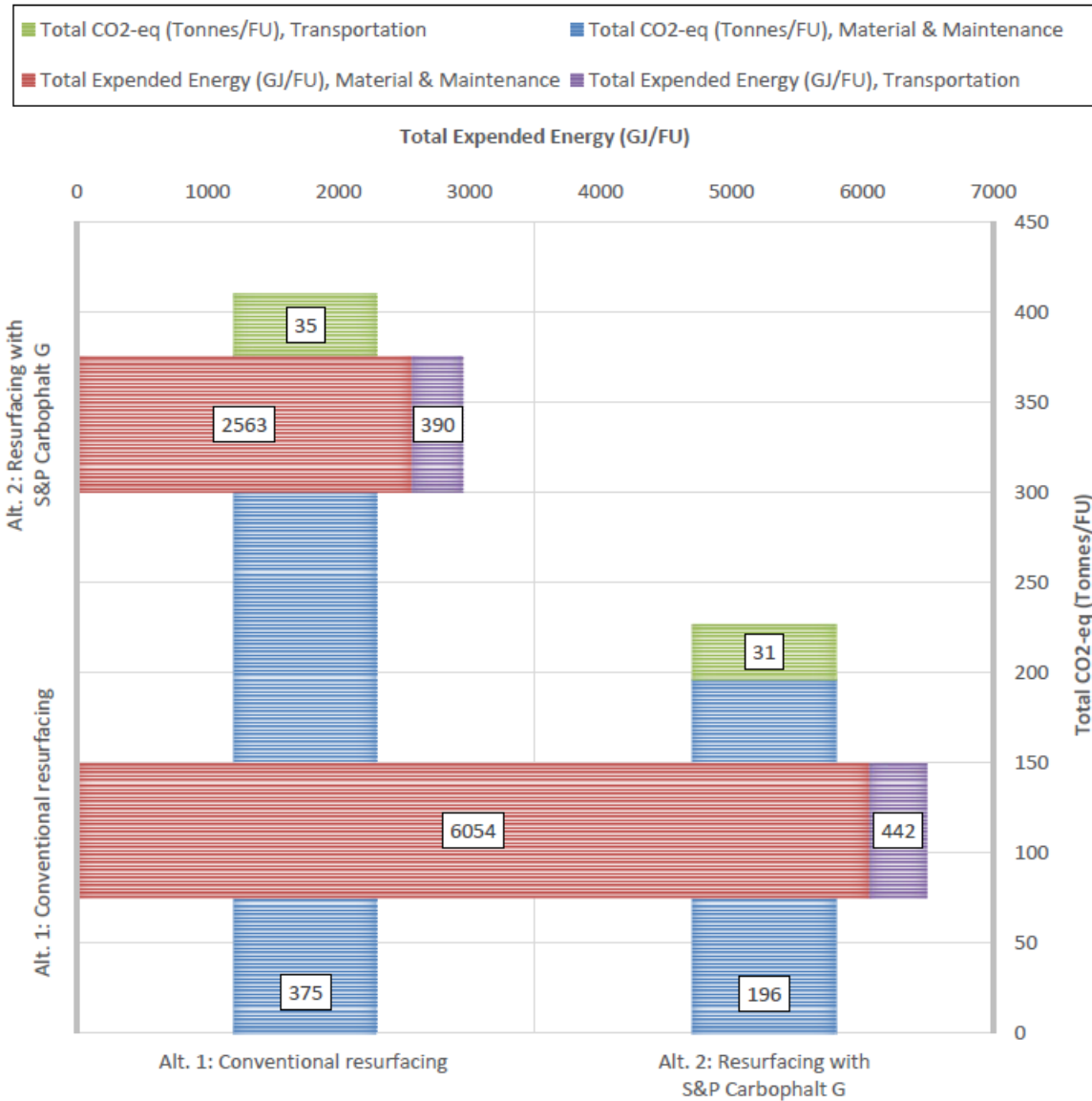


Sistemi di rinforzo: sperimentazione 2022



2018 - Case Study Svezia





SISTEMI DI RINFORZO 2018 - Case Study Svezia

Cosa bisogna ricordare delle reti di armatura?

Non sono una cura miracolosa, ma possono fare miracoli (M.Schweizer 2018)

Funzionano a trazione e non assorbono gli sforzi di taglio

Il sottofondo deve avere caratteristiche adeguate

Rigidità (fibra di carbonio o fibra di vetro; ~~plastica?~~) – a seconda dell'esigenza di progetto

Larghezza di ancoraggio sufficiente

Vanno progettate e poste in opera correttamente (fasi di lavoro, tempi di attesa, esecuzione)

equivalgono a ca. 5 cm di conglomerato bituminoso

(revisione del catalogo delle pavimentazioni - sezioni di riferimento con reti di armatura per risparmiare materia prima)

Reti di armatura - quando utilizzarle

Fessure di delimitazione degli scavi (sezione ristretta o minitrincea secondo Direttive)

Fessurazioni di riflessione, fessure a fatica

Fessurazioni a seguito di struttura sovraccarica (limitazioni di quota)

Larghezza di ancoraggio sufficiente

Errori di progettazione o esecuzione (spessori insufficienti)

Sottofondi con contenute instabilità (fessure si formano più tardi e si propagano meno)

Allargamenti stradali: a cavallo del giunto, sopra al primo strato di conglomerato bituminoso a partire dal basso, va inserito un sistema di rinforzo di larghezza di almeno 1 m

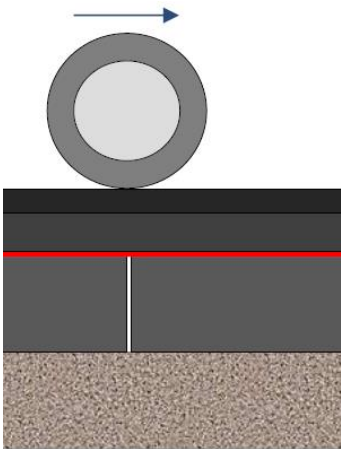
Rotonde

Reti di armatura per conglomerati bituminosi.... Scelta del sistema

Fibra di vetro - inserto conservativo: prevenzione di fessurazioni per carichi normali

Fibra di carbonio - inserto strutturale: Incrementa il valore strutturale e la resistenza alla fessurazione in caso di carichi molto pesanti

Sistemi di rinforzo per conglomerati bituminosi.... Dove metterli?



Il più in basso possibile (sotto il binder)

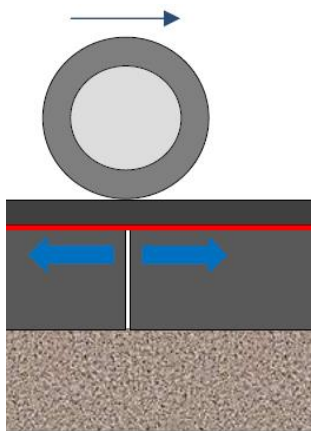
- Migliora la rigidità alla flessione
- Migliora la prestazione del sistema nel suo insieme
- Più impiego di materia prima e più emissioni
- Si preserva più materiale

Reti di armatura per conglomerati bituminosi.... Scelta del sistema

Fibra di vetro - inserto conservativo: prevenzione di fessurazioni per carichi normali

Fibra di carbonio - inserto strutturale: Incrementa il valore strutturale e resistenza alla fessurazione in caso di carichi molto pesanti

Sistemi di rinforzo per conglomerati bituminosi.... Dove metterli?



Il più in alto possibile (sotto il tappeto d'usura)

- Assorbe le sollecitazioni orizzontali dovute ai movimenti del fianco della fessura
- Distribuisce i carichi delle ruote su un'area più ampia (ripartizione dei carichi e scarico del sottofondo)
- Contrasta le fessure dovute a escursioni termiche
- Tempi di risanamento brevi

SS 12 - km 424+900



2014 - fortemente ammalorata con ormaie



Rete in fibra di carbonio

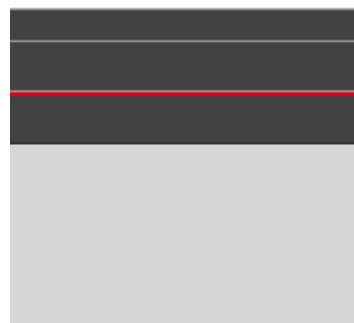
SS 12 - km 424+900



19.04.2023



SS 241 Ponte Nova



Rete in fibra di carbonio



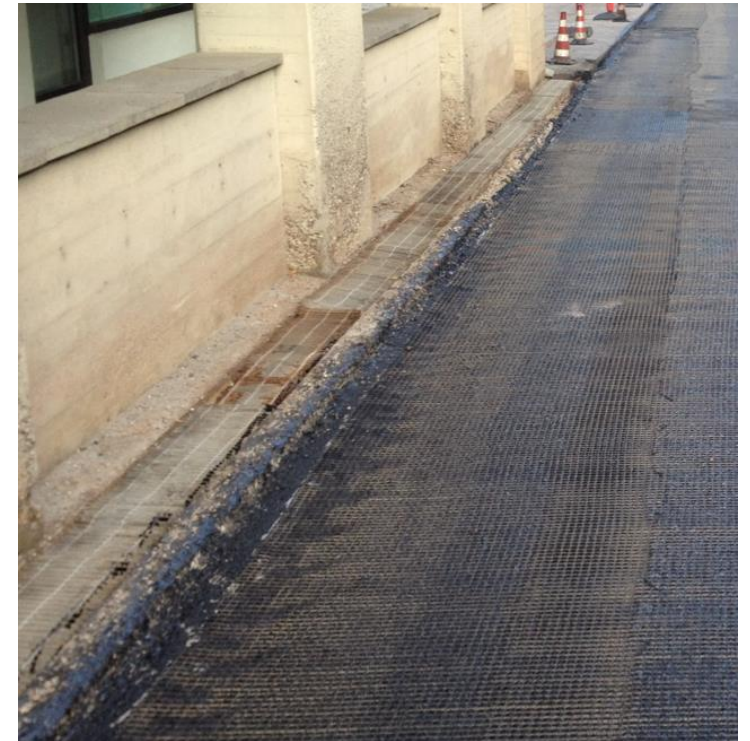
2011 - 2016 - AC 16 PmB rete non idonea

2016 - 2023

SS 241 Ponte Nova



2023



2016

SS 241 Ponte Nova



09.03.2023

SS 12 - km 469+500

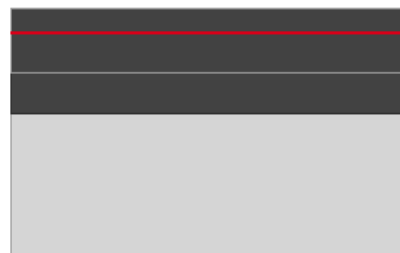


23.01.2018

Prelievo-nr. 1—S.S. 12 km 469,400		Spessore primo strato: 11,0 cm Sotto: materiale inconsistente
Prelievo-nr. 2—S.S. 12 km 469,600		Spessore primo strato: 6,0 cm Totale: 13 cm (divisi in 3 pezzi)
Prelievo-nr. A—S.S. 12 km 469,650		Spessore primo strato: 7,0 cm Totale: 20 cm Sotto: materiale inconsistente
Prelievo-nr. B—S.S. 12 km 469,700		Spessore primo strato: 2+3 cm Totale: 9 cm Sotto: materiale inconsistente



SS 12 - km 469+500



Rete in fibra di carbonio

23.01.2018



14.04.2023

SS 12 - km 469+500





SS 244 Longega

23.02.2018



Scavo, minitrincea e sottofondo gelivo – interventi di manutenzione ogni 2/3 anni ca.



23.02.2018

SS 244 Longega



20.04.2023

AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL



PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE

PROVINCIA AUTONOMA DE BULSAN - SÜDTIROL

Grazie per l'attenzione