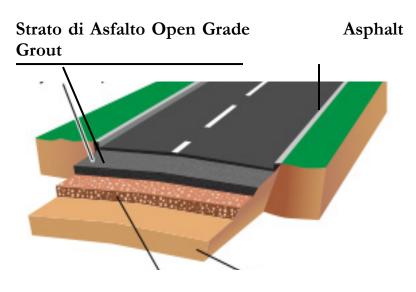




Prodotti innovativi – Rappresentanze – Impianti sportivi – Impermeabilizzazioni
DIVISIONE PAVIMENTAZIONI SPORTIVE POLIVALENTI

PISTA CICLABILE CON TECNOLOGIA INNOVATIVA CON MASSETTO IN ASFALTO CEMENTO COLORATO IN MASSA

1.1 I percorsi delle infrastruttutre cittadine a circolazione leggera quali piste ciclabili caratterizzate da un'alta resistenza all'usura nel tempo ed utilizzabili anche per pattinaggio, possono essere realizzate con tecnologie innovative, capaci di garantire una durabilità prolungata nel tempo, una velocità di realizzazione, una alta resistenza chimico meccanica, attraverso l'utilizzo di un miscela cementizia che puo essere anche colorata con appositi ossidi, e additivata con microsilice reattiva, colabile su un tappetino d'usura drenante con percentuale d'aria compreso tra il 28 e il 30%, denominato "Open Grade". Questa tecnlogia garantisce soprattutto una durabilità temporale sia agli sbalzi termici che al ciclo gelo disgelo, rispetto ai sistemi asfaltici tradizionali.



Binder bituminoso stabilizzato

Sottofondo in

Schema della sezione stradale

1.2 Tutte le segnaletiche sono realizzate con resine poliuretaniche ecologiche all'acqua nelle versione rifrangente e luminescente.



Foto 1: Carota di asfalto "Open Grade", la freccia rossa indica la saturazione della boiacca scorrevole a bassa viscosità, su base cementizia, con aggiunta di silice spessore 4cm



Fotro 2: Applicazione di boiacca di premiscelato cementizio caricato a silice reattiva.

- 1.3 L'applicazione del sistema ""Asfalto Cemento" " può essere realizzato:
- sul nuovo, su casssonetto stradale;
- sul vecchio, rigenerando lo strato presistente deteriorato sia in cemento che in asfalto mediante frestaura.

Il sistema tecnologico si compone di una stesa di strato di collegamento con emulsione bituminosa d'attacco, una successiva applicazione di asfalto drenante tipo ANAS caratterizzata da vuoti d'aria del 28/30% denominato"Open Grade" e trattamento finale ad intasamento e a saturazione di speciale boliacca cementizia fluida colorata in massa tipo "Asphalt Grout" o similare.

SCHEDA TECNICA DI UTILIZZO ""Asfalto Cemento" "

UTILIZZO	SISTEMA APPLICATIVO
----------	---------------------

Caratteristiche p	restazionali
-------------------	--------------

- -Durabilità prolungata nel tempo,
- -Durabilità temporale sia agli sbalzi termici che al ciclo gelo disgelo
- e finitura colorata ed a tutta sezione sullo strato drenate.
- -Utilizzo per piste ciclabili, d pattinaggio e skate board.

Nuove costruzioni: Piste ciclabili pattinaggio e

sket board.

a.Scavo di cassonetto e/o sbancamento per creazione percorso.

- b. Realizzazione di fondazione stradale a piu strati con pietrame ad intasamento e rilevato stradale con terreno stabilizzato prove niente da cave e di riciclo matriali edili frantumati esenti da gesso, spessore 40 cm;
- c. Strato di scorrimento in feltro imputrescibile;
- d. Massicciata con misto granulometrico di cava e di frantumato edilizio, spessore 20 cm;
- e.Stesura di manto di attacco bituminoso;
- f. Strato finale di Open Grade spessore 4 cm;
- g. Colatura a saturazione di boiacca cementizia fluida cololrata in massa tipo Asphalt Grout;
- h.Finitura del tappetino d'usura con stagionante, sabbia quarzifera.

Ripristino di pavimentazioni a.Fresatura bituminose degradate: b.Stesura bituminoso; sket board. c. Strato f

- a.Fresatura del manto bituminoso; b.Stesura di manto di attacco bituminoso;
- c. Strato finale di "Open Grade" spessore 4 cm;
- d. Colatura a saturazione di boiacca cementizia fluida cololrata in massa tipo Asphalt Grout;
- e. Finitura del tappetino d'usura con stagionante, sabbia quarzifera.

1.2. Scheda tecnica della tipologia di pavimentazione proposta per la pista ciclabile

1.2.1 La variante proposta, si presenta come alternativa al tradizionale tappetino bituminoso, tale da assicurare durabilità e stabilita in relazione alla tecnologia proposta dal Progettista. La scheda sinottica esamina le componenti previste in progetto con quelle proposte.

La tecnologia proposta, relativamente ad una nuova costruzione, garantisce una pavimentazione semielastica stabile, tale da eliminare tutti i problemi legati al ciclo gelo disgelo che è causa del detarioramento e sfaldamento dei tappetini bituminosi.

Sul tappetino cementizio finale saranno realizzate le indicazioni alla circolazione ciclabile, pedonale e di attraversamento con resine poliuretaniche ecologiche all'acqua, nelle versioni rifrangente e luminescente

SCHEDE TECNICHE DI RAFFRONTO TRA UNA STRUTTURA TRADIZIONALE BITUMINOSA ED UNA IN ""Asfalto Cemento"".

Tecnologia di progetto struttura rigida	Variante proposta struttura semirigida
Fondazione stradale in misto ghiaia e pietrisco spessore strati da cilindreare 20 cm. (Non viene menzionato lo spessore)	Fondazione stradale con materiale idoneo ad intasamento, con materiali provenienti da cave di tufo. Spessore 0,40 m
N.P.	Strato si scorrimento in feltro con tessuto in fibra di polipropilene termotrattato, agugliato, imputrescibile, resistente ai microrganismi.
Massicciata con misto granulometrico con ciottoli e ghiaia con dimensione massima di 50 mm; in alternativa utilizzo di misto cementato. Spessore di cilindratura compreso tra 10 e 25 cm. (Non viene menzionato lo spessore)	Massicciata con misto granulometrico con ciottoli, ghiaia con dimensione massima di 50 mm e frantumato edilizio. Spessore 20 cm.
Velo protettivo di emulsione bituminosa, come previsto in variante	Manto di attacco per garantire l'ancoraggio fra il misto granulometrico con leganti naturali e il conglomerato bituminoso. Con emulsione bituminosa acida 55% (C 55 B 3)

Trattamento bituminoso con emulsione a freddo, con stesa a spanditrice. (Non viene menzionato lo spessore).

N.P.

Trattamento di bitume a caldo su pavimento bitumato, con successivo spandimento di graniglia prima della rullatura.

(Non viene menzionato lo spessore).

Strato finale di conglomerato bituminoso "Open Grade" costituito da misto granulare prevalentemente da frantumazione, composta da aggregato grosso, fine, avente Dmax 20 mm, resistenza alla frammentazione Los Angeles (UNI EN 1097.02) LA </=25 (LA25), compreso fino a un massimo di 30% di conglomerato bituminoso di recupero, opportunamente rigenerato, con attivanti chimici, dosaggio minimo di bitume totale 3,8% su miscela, con percentuale dei vuoti tra 11 27 e il 30%, compresa la stesa mediante vibrofinitrice meccanica e la costipazione a mezzo di rulli di idoneo peso, in sede stradale. Miscela impastata a caldo con bitume di Classe 50/70 0 70/100, con aggiunta di attivanti di adesione e controllo di qualità secondo le descrizioni tecniche di capitolato. Spessore 4 cm

Colatura a saturazione di boiacca cementizia fluida colorata in massa tipo "Asphalt Grout" o similare;
Finitura del tappetino d'usura tramite: a. Con soluzione stagionante a base di resine paraffiniche in emulsione acquosa. b. Semina a saturazione di sabbie quarzifere.
Verniciature delle segnaletiche realizzate con resine poliuretaniche ecologiche all'acqua nelle versione rifrangente e luminescente.

1.2.2 Nel caso di rigenerazione di vecchi tappetini di usura viene proposta un'alternativa al tradizionale rifacimento del tappetino bituminoso, realizzata attraverso la fresatura del precedente pavimento e successiva stesa di manto di aggrappante, stesa di "Open Grade" e colatura finale a saturazione di boiacca cementizia fluida colorata in massa *tipo "Asphalt Grout"* o similare.

La pista proposta è caratterizzata da una coloritura stabile agli ossidi, che entra in profondità negli opercoli del tappetino bituminoso "Open Grade". Oltre a garantire una stabilità al ciclo gelo disgelo (Δt Circa 70°C), sono realizzate segnaletiche poliuretaniche all'acqua rifrangenti.

ELENCO VOCI DI COMPIUTO METRICO ESTIMATIVO, RICAVATO DAL PREZZIARIO DEI

"RECUPERO, RTISTRUTTURAZIONE E MANUTENZIONE

Codice DEI	Descrizione dei lavori	u.m.	Costo in Euro/mq costruito
A25011	Scavo di bonifica piano	mc	
	di posa, per una sezione		
	di scavo di m 0,70,		
	eseguito a sezione		
	obbligata eseguito in zona		
	ampia, compresa la		
	profilatura delle pareti si scavo e carico su mezzo		
	di trasporto a		
	disposizione del materiale		
	di risulta in cumulo a		
	fianco dello scavo:		
	In terreno vegetale, in		
	terreno naturale		
	incoerente o poco		
	coerente, in materiale di		
	riporto, in pozzolana o		
	tufi, non lapidei.		
	a. Profondità fino a		
	2 m		

A25130	Trasporto a discarica controllata secondo il D.L.gs. 13 gennaio n2003 n° 36, dei materiali di risulta provenienti da demolizioni, previa Caratterizzazione di base ai sensi del DM 37b settembre 2010 da computarsi a parte, con autocarro di portata fino a 50 q.li, compresi carico, viaggio di andata e ritorno, e scarico, con esclusione degli oneri di discarica.	mc	
A 25136	Compenso alle discariche autorizzate realizzate secondo il D.Lgs. 13 gennaio n2003 n° 36, per conferimento di materiale di risulta proveniente da scavi, demolizioni, escluso il costo relativo alla caratterizzazione del rifiuto: a. Rifiuti ammissibili in discarica per rifiuti inerti (Art. 5 DM27 sett. 2010)	Ton.	

P.A.01	Formazione di riempimento secondo le sagome prescritte con materiale idoneo di media pezzatura ad intasamento, proveniente dalle cave, il compattamento, a strati fino a raggiungere la densità prescritta, a perfetta regola d'arte: per materiali provenienti da cave di tufo. Spessore 0,40 m	mc	
P.A.02	Strato si scorrimento in feltro con tessuto in fibra di polipropilene termotrattato, agugliato, imputrescibile, resistente ai microrganismi, posato a secco tra il gretonato e il riempimento in misto granulometrico: a. Da 300 gr/m2.	mq	

D15065	Sottofondazione stradale, compresa la fornitura del materiale, la lavorazione e la compattazione dello strato con idonee macchine, in modo da raggiungere il 95% della prova AASHO modificata o con un MD pari a 800 Kg/cm2, secondo le norme CNR su prove a piastra, prove di laboratorio e ogni altro onere lavorazione ecc. necessario a dare il lavoro finito a regola d'arte, da misurarsi a materiale costipato: b. Misto granulometrico con leganti naturali. Spessore 0,20 m	mc	
P.A03	Manto di attacco per garantire l'ancoraggio fra il misto granulometrico con leganti naturali e il conglomerato bituminoso, soprastante e ogni altro onere per una corretta e omogenea spruzzatura del legante, in ragione di 0,6/0,8 Kg/mq di emulsione bituminosa: a. Con emulsione bituminosa acida 55% (C 55 B 3)	mq	

P.A.04	Strato finale di	mq	
11110	conglomerato	1	
	bituminoso "Open		
	Grade" costituito da		
	misto granulare		
	prevalentemente da		
	frantumazione, composta		
	da aggregato grosso, fine,		
	avente Dmax 20 mm,		
	resistenza alla		
	frammentazione Los		
	Angeles (UNI EN		
	1097.02) LA =25</td <td></td> <td></td>		
	(LA25), compreso fino a		
	un massimo di 30% di		
	conglomerato bituminoso		
	di recupero,		
	opportunamente		
	rigenerato, con attivanti		
	chimici, dosaggio minimo		
	di bitume totale 3,8% su		
	miscela, con percentuale		
	dei vuoti tra 11 27 e il		
	30%, compresa la stesa		
	mediante vibrofinitrice		
	meccanica e la		
	costipazione a mezzo di		
	rulli di idoneo peso, in sede stradale. Miscela		
	impastata a caldo con bitume di Classe 50/70 0		
	70/100, con aggiunta di		
	attivanti di adesione e		
	controllo di qualità		
	secondo le descrizioni		
	tecniche di capitolato.		
	Spessore 4cm		
	SF 222020 1022		

P.A.05	Colatura a saturazione di boiacca cementizia fluida cololrata in massa tipo Asphalt Grout	mq	
P.A.06	Sistema di raccolta acqua meteorica in tubo per drenaggio a doppio strato ad alta resistenza "Drenosewer", DN 200, in barre da 6 m, giunti a manicotto, interrati.	m	
P.A.07	Doppio cordolo delineatore in PVC con drenaggio, non valicabile in plastica eterogenea riciclata, per piste ciclabili, aree pedonali, restringimenti stradali, canalizzazioni, dim. (108*53*16); conforme al Art.7 del Decreto n°557 del 30/11/99.	m	
P.A.08	Formazione di rilevato di chiusura scavi e di rinterro secondo le sagome prescritte con materiali idonei, drenaggi in PVC, terra di coltivo e tappeto erboso.	mc	
P.A.09	Segnaletica con resine ecologiche poliuretaniche in emulsione acquosa tipo rifrangente e/o luminescente.	mq	

P.A.10	Sistema di raccolta acqua meteorica con sistema di drenaggio	m	
	perdente		

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO PER PAVIMENTAZIONI IN ASFALTO CEMENTO

1. Descrizione della tecnologia

- 1.1.1 L' "Asfalto Cemento", è un premiscelato cementizio a base di microcalcerstruzzo con silici reattive e minerali finissimi, utilizzato per il confezionamento di boiacche fluide e scorrevoli, caratterizzate da compensazione del ritiro reodinamico, da elevata resistenza e durabilità e destinato per pavimentazioni asfaltiche altamente drenanti con porosità aperta del 25÷30%.
- 1.1.2 Il prodotto, è iniettabile o colabile in fori, cavità, fessure, conglomerati macroporosi e viene utilizzato:
 - a. Per la costruzione di un nuovo pavimento ad alta prestazione di tipo usurante, soggetto a notevoli sbalzi termici;
 - b. Per il ripristino di pavimentazioni asfaltiche, caratterizzate da condizioni ambientali estreme, (temperature e attacco salino), traffico sostenuto e pesante, riscontrabile negli aeroporti, nelle banchine dei moli, nella logistica e negli interporti.
- 1.2 La tecnologia dell'"""Asfalto Cemento" "" è destinata a tutte le pavimentazioni semi flessibili, con miglioramento della durabilità nel tempo e nel ciclo caldo freddo e gelo disgelo, evitando gli ammaloramentio tipici dei manti bituminosi contraddistinti da sfaldamento del tappetino d'usura, e nei casi più gravi, dallo sgretolamento dello strato di binder, caratterizzato dalla perdita di coesione del legante bituminoso, con conseguente espulsione dell'inerte, e formazione di buche sullo strato inferiore del macadam.
- 1.3 Nei casi di ripristino funzionale della massicciata, una volta evidenziata la necessità di ripristino del tappetino d'usura, l'intervento di miglioramento tecnologico e funzionale coinvolge lo studio dello stato dei luoghi, la definizione di specifiche tecniche sull'intervento e la determinazione del piano di manutenzione e ripristino.

L'intervento di ripristino/consolidamento delle strutture bituminose, va definito secondo la stratigrafia e la portanza dei terreni sui quali il sistema pavimento bituminoso è inserito.

- a. Caratteristiche meccaniche richieste, a cui devono soddisfare i nuovi strati bituminoso-cementizi, in relazione ai carichi ed alla stratificazione dei rilevati o dei riempimenti;
- b. Verifica delle sezioni tenso-deformate, sottoposte ai carichi sia dinamici che statici;
- c. Verifica a resistenza della nuova pavimentazione, composta da uno strato bituminoso ad alta percentuale di vuoti tale da essere intasata di betoncino modificato.
- 1.4 Nella redazione delle specifiche tecniche, l'intervento di ripristino funzionale come quello di nuova costruzione è rivolto:
 - alla definizione sull'idoneità dei materiali prescelti, allo studio delle miscele previste, alla modalità della posa in opera, al livello di compattazione, alla miscelazione del conglomerato cementizio modificato;
 - b. alla stesa dei materiali, alle temperature di lavoro, ai trattamenti anti evaporanti, alla formazione dei giunti;
 - c. ai controlli di qualità sulle caratteristiche meccaniche e volumetriche dei prodotti posti in opera;
 - d. alle prestazioni funzionali, ed infine alla definizione e alla portanza dei supporti, e quindi alla verifica del livello di resistenza degli stessi, sottoposti ai cicli di carico e scarico, lo studio delle variazioni di temperatura nel ciclo giorno notte e in quello estate inverno;
 - e. alla posizione dei giunti di costruzione, la definizione delle prestazioni funzionali a cui il supporto deve resistere, il piano di manutenzione programmato e le eventuali riparazioni.

La tecnologia applicativa, per le pavimentazioni semi flessibili asfaltocementizie, consiste essenzialmente nella realizzazione di uno strato terminale di tappetino bituminoso, dello spessore compreso tra 4 e 6 cm denominato "Open Grade", intasato successivamente con boiacca scorrevole di cemento prestazionale specifico.

2. Tecnologia costitutiva

2.1 L'"'Asfalto Cemento" ", e un conglomerato bitumo-cementizio composto da un massetto bituminoso di pietrisco frantumato, proveniente da rocce vulcaniche effusive, quali porfidi e basalti, drenato, ad alta porosità, nel quale viene colato un premiscelato allo stato di boiacca scorrevole a bassa viscosità, su base cementizia, con aggiunta di silice, tale da ottenere un prodotto di sintesi, caratterizzato da altissima resistenza meccanica.

Il prodotto finale si caratterizza privo di ritiro, senza formazione di bleeding, estremamente resistente all'uso gravoso e ciclico anche di mezzi pesanti, in condizioni di ciclo gelo e disgelo, resistente all'aggressione salina e chimica, senza formazione di giunti sia strutturali che di contrazione, ed a rapida essiccazione all'uso.

- 2.2.1 Nella composizione del conglomerato bituminoso, "Open Grade" è necessario realizzare una mix design di inerti, tale da raggiungere il 28/30% di presenza d'aria, i cui vuoti saranno riempiti successivamente con il composto cementizio.
- 2.2.2 Il sistema in "Asfalto Cemento", nasce come prodotto altamente prestazionale, per la rigenerazione delle piste e delle aree di rullaggio aeroportuali, per poi essere poi dirottato a tutte quelle attività di circolazione non solo pesante, per le quali è necessario garantire lunga durabilità nel tempo, caratterizzate da resistenza ai cicli temici gravosi, e all'attacco chimico con sostanze aggressive.
- 2.2.3 Il prodotto è caratterizzato da una superfice dotata di *grip*, quindi capace di aumentare l'aderenza delle ruote gommate sul piano di scorrimento, soprattutto in presenza di acqua.
- 2.2.4 Il prodotto è stato testato e successivamente applicato dal nuovo, con esiti eccellenti, in tutte quelle situazioni nelle quali era richiesto un prodotto dalle prestazioni altissime e variegate: realizzazione di nuove piste di rullaggio e decollo negli aeroporti, nuove banchine portuali, nuove aree di sosta per autotreni, pavimentazioni per carichi a terra dei magazzini destinati allo stoccaggio a terra, con movimentazione carichi su muletti gommati, che hanno garantito l'affidabilità e la dutabilità del sistema tecnologico, anche in situazioni meno gravose.
- 2.3 Le resistenze meccaniche dell" Asfalto Cemento", allo stato di boiacca scorrevole, raggiungono i valori di compressione pari a 25-45

Mpa, ossia 250-450 Kg/cmq, con valori a 28 giorni che raggiungono i 100 Mpa, ossia 1000Kg/cmq.

Il sistema "Asfalto Cemento" è caratterizzato da 2 tipologie di spessore di tappetino:

spessore 3 - 5 cm spessore 4 - 6 cm

- 2.4 I piani di posa del sistema "Asfalto Cemento" possono essere estremamente diversificati nei casi applicativi, destinati alla realizzazione di un piano di scorrimento altamente prestazionale per situazioni limite rispetto ad un conglomerato bituminoso tradizionale:
 - a. Pavimento su sottofondo rigido in misto di cava cementato, o su sottofondo in CLS, che dovrà essere emulsionato a spruzzo per ottenere la sigillatura della superficie di posa.
 - b. Pavimento di ripristino funzionale da realizzarsi sopra la scarificazione stradale del supporto bituminoso deteriorato.
- 2.5 Il pavimento asfaltico su cassonetto stradale è formato da un composto di conglomerato bituminoso, realizzato così come segue:



Foto 3: Stesa e cilindratura di stabilizzato di cava per il sistema Sfalto Cemento

a. Irrorazione di emulsione di aggrappante bituminoso su sottofondo rigido in misto di cava cementato per successiva stesa di binder



Foto 4: emulsione a spruzzo di aggrappante bituminoso.

b. Strato dello spessore da 4 a 6 cm in relazione alle prestazioni richieste di conglomerato bituminoso aperto, denominato "Open Grade" è realizzato con una sola pezzatura di inerte.



Foto 5: Stesa di primo strato di binder bituminoso su stabilizzato di cava.

3. Realizzazione degli strati inferiori

3.1 Gli strati necessari per la costruzione di una nuova pavimentazione di *tipo semi flessibile*, sono validi per tutti i carichi con una impronta fino a 1.500 kg/0.04mq, pari a 75 kPa, (che secondo la curva delle pressioni di Boussinnesq, si riducono a 30 KPa a 100 mm sotto il piano di calpestio, e a 18 KPa a 200mm).

Gli strati devono essere sempre realizzati in analogia a quelli stradali previsti dalla norme ANAS e come descritti nel quaderno tecnico ANAS edizione febbraio 2019.

3.2 Per la tecnologia "Asfalto Cemento" è necessario adottate le "pavimentazioni semi flessibili", costituite da un pacchetto strutturale analogo a quello delle pavimentazioni flessibili a cui si può aggiunge uno strato di sotto-base in misto cementato (interposto tra la base in conglomerato bituminoso e la fondazione in misto granulare).

Per la costruzione di una "pavimentazione semi flessibile" il si deve verificare la realizzare dal piano di scotico del terreno i seguenti strati:

a. Strato di sotto fondo stradale, destinato alla funzione di assorbimento e dissipazione dei carichi, che deve essere realizzato con terre stabilizzate ad alta portanza.

Con il termine stabilizzazione si intendono quei procedimenti che permettono di migliorare le proprietà meccaniche del materiale, con particolare riguardo alla portanza.

Il sottofondo rappresenta lo strato più superficiale del terreno (realizzato in rilevato o naturale in trincea), da formarsi al di sotto della sovrastruttura stradale con uno spessore massimo di riferimento di circa 1 metro. Il sottofondo ha il compito di assorbire e ridistribuire i carichi, evitando così la concentrazione in un unico punto, che rappresenta la causa primaria di potenziali cedimenti locali e fessurazioni.

b. La compattazione può essere realizzata secondo i sotto citati tipi di terreno, suddivisi secondo le categorie di:

- 1.roccia;
- 2.terreni non coesivi a granulometria grossolana (e.g. sabbia, ghiaia);
- 3. terreni di tipologia mista (e.g. limo sabbioso, argilla ghiaiosa);

4.terreni coesivi a granulometria fine (e.g. argilla, limo).

c. In relazione alla matrice costitutiva del terreno utilizzato, vanno costruite le curve granulometriche al fine di rendere compatto e coeso un rilevato. La classificazione dimensionale delle particelle è:

- 1. Materiali fini < 0,063 mm.
- 2. Sabbie compreso tra 0,063 mm e 2,0 mm.
- 3. Ghiaie compreso tra 2,0 mm e 63,0 mm.
- 3. Ciottoli > 63,0 mm.



Foto 6: Sezione stradale composta da un primo strato di binder bituminoso su stabilizzato di cava.

- d. Le prove da effettuarsi secondo il capitolato ANAS sono:
 - 1. Il grado di compattazione: verificato attraverso le prove previste dal capitolato ANAS con il volumometro a sabbia e il Proctor;
 - 2. Il limite di consistenza dei terreni secondo la procedura di Atterberg;
 - 3. La verifica della classificazione delle terre stradali secondo la Norma 2332;
 - 4. Le prove di capacità portante con piastra statica, la piastra dinamica LWD (Light Weight Deflectometer), la prova CBR.

Categoria di lavoro e materiali	Controlli previsti	Normativa di riferimento
Movimenti di terra		- D.M. 11.03.1988 - C.LL.PP. n.30483 del 4.09.1988
Piani di posa dei rilevati	Classificazione delle terre Grado di costipamento Massa volumica in sito CBR Prova di carico su piastra	UNI 13242- UNI14688-UNI 13285 UNI 13286 B.U C.N.R. n.22 CNR - UNI 10009 B.U C.N.R. n.146 A.XXVI
Piani di posa delle fondazioni stradali in trincea	Classificazione delle terre Grado di costipamento Massa volumica in sito CBR Prova di carico su piastra	UNI 13242- UNI 14688-UNI 13285 UNI 13286 B.U C.N.R. n.22 CNR - UNI 10009 B.U C.N.R. n.146 A.XXVI
Formazione dei rilevati	Classificazione delle terre Grado di costipamento Massa volumica in sito Prova di carico su piastra CBR Impiego della calce	UNI 13242- UNI 14688-UNI 13285 UNI 13286 B.U C.N.R. n.22 B.U C.N.R. n.146 A.XXVI CNR - UNI 10009 B.U C.N.R. n.36 A VII

Scheda 1. Controlli ANAS, raccomandati per terre ad uso stradale

3.3. Strato di fondazione stradale, che costituisce la parte inferiore del pacchetto stradale direttamente a contatto con il terreno di sottofondo. Ha la funzione, sia di regolarizzare parzialmente la

sovrastruttura, che di trasmettere ulteriormente i carichi verticali ripartendoli sullo strato sottostante.

3.3.1 Può essere realizzata con misto granulare o con materiali di recupero, adeguatamente certificati per il reimpiego e rispondenti alle norme tecniche di Capitolato Anas.

A prescindere dalla tipologia di materiale costituente, all'atto della posa in opera occorre considerare alcune particolari precauzioni per la buona resa dello strato:

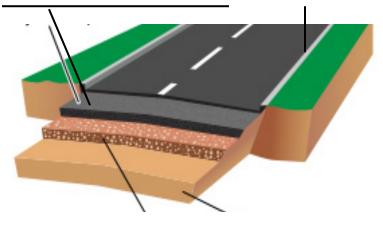
- a. verificare l'uniformità del materiale una volta miscelato;
- b. stendere spessori finiti non superiori a 30 cm e non inferiori a tre volte il diametro massimo degli aggregati;
- c. successivamente alla posa del materiale, prevedere la rullatura al fine di ottenere una superficie finita perfettamente piana e regolare;
- d. evitare di correggere eventuali irregolarità del piano superiore dello strato con il riporto e la successiva rullatura di ulteriori quantità di materiale (si provocherebbe la formazione di due strati separati e disomogenei). Per correggere eventuali difetti di quota occorre decorticare la parte "difettosa", aggiungere misto granulare di integrazione e procedere nuovamente alla compattazione. Le prove di capacità portante vanno effettuate con piastra dinamica LWD (Light Weight Deflectometer),



Foto 7: Materiale di recupero da macerie edilizie per riempimento stradale.

- 3.3.2.Strato di *base* stradale, con funzione strutturale per la ripartizione dei carichi, che va realizzato in conglomerato bituminoso a caldo, sia con bitume normale che con bitume modificato. La principale funzione svolta nella pavimentazione è di tipo strutturale, dovendo trasferire agli strati sottostanti, in maniera adeguatamente attenuata, i carichi verticali e orizzontali in modo che non si verifichino deformazioni o rotture.
 - a. Per il suo confezionamento a caldo è ammesso l'impiego di fresato in quantità non superiore al 30% in peso, rispetto agli aggregati così come prescritto dalle norme tecniche di Capitolato Anas.
 - b. Per il confezionamento a freddo è ammesso l'impego di riciclaggi a freddo (con impiego di bitume schiumato o emulsione bituminosa). In questo caso, la miscela risulta composta da almeno il 70% di materiale fresato.
 - c. Per il confezionamento con emulsione bituminosa, gli aggregati sono miscelati con emulsione di bitume modificato (dosaggi tipici compresi tra 3,5% e 4,0% in peso sulla miscela di aggregati) e cemento (dosaggi tra 1,5 2,0%). A differenza del misto cementato, in questa circostanza il cemento non funge da legante, ma rappresenta un elemento fondamentale per la formazione del mastice che lega gli aggregati lapidei e permette di regolare la velocità di rottura dell'emulsione.
 - d. E' necessario sempre previsto l'ancoraggio dello strato di base allo strato sottostante (fondazione o sottobase) mediante stesa di opportuna mano d'ancoraggio in legante bituminoso

Strato di Asfalto Open Grade Asphalt Grout



Binder bituminoso stabilizzato

Sottofondo in

Schema della sezione stradale

- 3.3.3 Strati di collegamento sia per la costruzione che per la riqualificazione funzionale:
 - a. Binder, con funzione di collegamento tra gli strati in rilevato di terre stabilizzate e misti granulari e gli strati superiori in conglomerato bituminoso.
 - b. Tappetino d'usura, con funzione di regolarizzazione del piano di scorrimento e aderenza,

4. Conglomerato bituminoso "Open Grade"

- 4.1 Lo strato superficiale, inteso come tappeto bituminoso per strato d'usura, in conglomerato bituminoso a caldo "Open Grade", confezionato con bitume modificato è costituito da:
 - a. una miscela di "inerti freschi di cava", denominati aggregati di primo impiego, quindi non rigenerati, che vanno riscaldati ed essiccati;
 - b. bitume modificato con polimeri e additivi.

Il conglomerato deve essere steso in opera con vibrofinitrice e rullato a fondo.

4.2 Nella composizione della mix design, gli aggregati lapidei, devono essere composti dagli inerti trattenuti dal crivello 5, con dimensioni comprese tra 8/15 mm.

I pietrischetti, devono essere costituiti da materiali litici, sani, duri, tenaci ed esenti da polveri e altri materiali diversi, e conformi alle prescrizioni della norma CNR facs. 4-1953 "Norme per l'accettazione dei pietrischi, pietrischetti, graniglie, sabbie e additivi per costruzioni stradali".

La configurazione delle classi granulometriche devono essere individuate in:

Aggregato grosso, come frazione di inerte trattenuto al vaglio
 costituito da pietrischetti e graniglie provenienti da

frantumati di cave di natura basaltica o calcarea, con perdita di peso non superiore al 25% della Prova Los Angeles, con quantità di frantumato pari al 100%, a norma CNR per quanto riguarda porosità, coefficiente di imbibizione, idrofilia, coefficienti di forma, appiattimento, levigatezza e sensibilità al geloe spogliamento all'acqua. Per prelevamento campioni si deve fare riferimento alla norma CNR 93-1983;

b. Bitume di tipo modificato semisolido contenente polimeri elastomerici, o plastomerici, che modificano la struttura chimica e le caratteristiche fisiche e meccaniche, prodotto da impianto dotato di idoneo impianto di miscelazione. Il prelievo dei campioni dovrà essere conforme alla norma CNR 81/1980.

Per la curva granulometrica saranno ammessi scostamenti per le singole percentuali:

Aggregato grosso	+/- 3 punti;
Bitume	+/- 0,3 punti.

La composizione disposta per crivelli UNI 2334 deve essere passante per le seguenti percentuali:

20 mm	100%
15 mm	40/70%
10 mm	60/30%

Nel confezionamento dei provini il contenuto del bitume deve essere compreso tra 5 / 7%, riferito alla massa secca totale degli inerti.

Per la definizione della quantità di bitume ottimale si deve fare riferimento alla prova Marshall sui provini confezionati in laboratorio, con quantità di bitume crescente per l'intervallo 4,5 / 7,5%.

I provini dovranno avere una percentuale di vuoti residui compresa tra 25 e 28%, con peso compreso tra 1,8 e 2,0 gr/cmc.

Tali valori devono essere conformi sia nella mix design che dall'esame delle miscele prelevate alla stesa.

I valori di resistenza tramite trazione diretta della Prova Brasiliana devono essere compresi tra 10 ° C (0,70-1,00 N/mmq) e 40°C (0,10-0,20 N/mmq).

5. Produzione dell'asfalto "Open Grade"

5.1.1 La formulazione guida di base per la composizione del conglomerato bituminoso "Open Grade" è dato in percentuale di peso:

Bitume	3,6- 4,6%
Aggregati	96,4- 95,4%
Totale	100%

5.1.2 Una volta composta la mix design degli inerti occorre verificare l'attendibilità della mix design attraverso il metodo Marshall (Asphalt Institute Manual Series MS-2), tramite una attrezzatura di compattazione meccanica considerando il contenuto di bitume ottimale usando 50 colpi per ogni estremità del campione a 135-140°C, nelle seguenti caratteristiche:

Vuoti d'aria (AASHTO T269)	25%
Abrasione Cantabro	max 15%
Legante drenato (Drain off)	max 0,3%

- 5.1.3 Il grado del bitume deve essere scelto nell'intervallo ASTM D946 Pen, dal grado 85- 100, per stesa meccanica e parzialmente manuale, al grado 120 150, per bitumi stesi a mano caratterizzata da bitume soffice.
- 5.2 La produzione del asfalto "open grade" deve essere miscelata in un tradizionale impianto di asfalto, il cui risultato finale dipende dal processo di miscelazione. L'impianto deve essere preferibilmente con miscelatore discontinuo con apposita vagliatura e separazione delle singole componenti granulometriche.

- La fase di vagliatura degli inerti deve comprendere i crivelli capaci di separare effettivamente le quantità relativa della curva granulometrica, nelle quantità richieste.
- b. Qualora l'impianto non sia dotato di separatore per le sotto-misure, è necessario effettuare la vagliatura prima della produzione del conglomerato bituminoso.
- c. Se durante la fase di frantumazione dell'inerte, non sia possibile effettuare la rimozione delle parti occorre aumentare i valori di resistenza all'abrasione secondo la Prova Los Angeles o l'indice flakiness.
- d. La temperatura di miscelazione con il bitume deve essere contenuta tra 140 150°C senza mai superare il limite massimo di 160°C.
- e. Prima di iniziare la produzione dell' "open grade", è necessario svuotare da qualsiasi residuo di precedenti confezionamenti, tamburo e contenitori caldi.
- f. La procedura di miscelazione per gli impianti di tipo discontinuo o a botti di aggregati, deve prevedere la miscelazione degli aggregati prima dell'aggiunta del bitume.
- 5.3 Qualora sia utilizzato un impianto a tamburo occorre inserire un dispositivo di dosaggio per introdurre le fibre di cellulosa che devono essere ben sciolte per evitare che vengano distrutte per contatto con il forno.
- 5.4 La procedura di produzione di open grade adeguato necessita una serie di controlli che devono essere effettuati periodicamente:

Classificazione aggregato:	giornaliero
Indice di sfaldamento:	ogni 1000 ton o cambiamento di cava
Prova penetrazione bitume:	per ogni consegna
Punto di ammorbidimento:	per ogni consegna
Aggregato con contenitore caldo	giornaliero
Temperatura di miscelazione	monitoraggio continuo
Densità teorica massima	giornaliero
Test estrazione bitumi aggregati e legante	giornaliero

Densità di laboratorio e vuoti	3 al giorno
Temperatura in autotreno	ad ogni carico
Carotaggi per densità e vuoti	3 al giorno
Tessitura della superficie	continuo



Foto 8: lettura con pirometro del conglomerato bituminoso sulla coclea della bitumatrice, prima della stesa. La lettura di 122,6 °C è conforme alle norme tecniche.

6. Modalità di posa

6.1 Controllo di qualità

Per il confezionamento dell'asfalto "Open Grade" è necessario compiere quotidianamente alcuni prelievi come già citato al punto 4:

- a. La percentuale dei vuoti deve essere compresa tra 25 e 30%, qualora tale percentuale dovesse essere:
- b. sotto la soglia del 22%, non è più garantito il riempimento completo della matrice asfaltica;
- c. nella soglia compresa tra 22 e 25%, il riempimento degli spazi interstiziali risulta eccessivamente lento e quindi la malta cementizia di riempimento formerà sbollature sulla superfice;

d. sopra la soglia del 30%, pur essendo rapida la percolazione interstiziale il conglomerato cemento bitume non risulterà adeguatamente elastico, con conseguenti formazioni di fessurazioni.

6.2 Stoccaggio e trasporto

- a. Il conglomerato asfaltico "Open Grade", per le sue caratteristiche compositive e di posa non può in alcun modo essere preconfezionato e stoccato da nessuna parte. Le sue caratteristiche prestazionali si esauriscono nel lasso di tempo tra 2 / 3 ore, oltre le quali deve essere destinato alla discarica.
- b. Considerando che la temperatura di stesa del conglomerato "Open Grade", deve essere mantenuto costante tra i 120 e i 150°C, risulta necessario fino dal carico su autocarri, mantenere costante questa temperatura. Pertanto i trasporti vanno organizzati con mezzi da 12 a 15 t., dotati di cassone in ferro o legno, completamente isolati, e coperti con un telone di plastica perfettamente adattato al cassone, al fine di non permettere dispersioni di calore, Essendo comunque, un prodotto altamente "deteriorabile" occorre non superare i 30 minuti di stoccaggio prima del carico, che comunque deve essere disposto direttamente sul cassone del mezzo.
- c. La temperatura al momento dello scarico, misurata con un pirometro ottico, non deve scendere sotto la soglia di 120°C.

6.3 Preparazione del supporto al tappetino in "Open Grade"

- 6.3.1 A seconda dello stato di conservazione del supporto, cementizio o bituminoso, occorre:
 - a. verificare la stabilità e la compattezza della matrice, al fine di evidenziare cedimenti, distacchi, fessurazioni, che devono essere asportate per rendere stabile e compatto il piano di posa;
 - b. nel caso che il supporto di presenti levigato, occorre predisporre una superfice ruvida di aggrappo del massetto bituminoso;
 - c. tramite scarificatrice stradale per i piani di posa su base bituminosa;
 - d. bocciardatrice, per piani di posa cementizi.

- 6.3.2 Lo strato di aggrappo del massetto "Asfalto Cemento" deve essere adeguatamente ispezionato e presentarsi privo di avvallamenti, fessurazioni, fori o giunti strutturali, in quanto la presenza di tali fenomeni sicuramente si viene a riproporre in superficie, tramite formazione di avvallamenti e fessurazioni, che compromettono la complanarità e successivamente la stabilità del tappetino d'usura.
- 6.3.3 I trattamenti di aggancio con primer devono essere eseguiti il giorno antecedente la stesa del tappetino di usura in "Asfalto Cemento"; gli avvallamenti e le ingobbature devono essere trattati una seconda volta con il primer steso con direzione perpendicolare al primo trattamento.



Foto 9: stesa con vibrofinitrice del tappetino "Open Grade".

- 6.3.4 La presenza di buchi, fori, giunti stabili va chiusa nei materiali di costruzione dei supporti:
 - a. conglomerato cementizio su supporti in CLS;
 - b. bituminosi su precedenti asfalti.
- 6.3.5 E' altresì necessario evitare traffici carrai e pedonali delle superfici sigillate prima della completa asciugatura.
- 6.3.6 E' ammessa una pendenza massima sul riporto dell'10%; pendenze diverse possono portare a fenomeni disgreganti dei composti.

- 6.3.7 Per supporti in asfalto macadam, il piano di posa dovrà essere opportunamente preparato con uno strato di primer ad emulsione acida al 50%, per evitare sbollature interstiziali di mancato aggancio, con conseguenti cedimenti del tappetino d'usura e formazione di fessurazioni, sgretolamenti e distacchi. Il consumo di emulsione acida dovrà essere contenuta tra 300-700 gr/m2, in modo da ottenere una superficie saturata.
- 6.3.8 Per supporti in CLS o misto cementato, il piano di posa dovrà essere preparato con una emulsione alcalina al 50%, al fine di evitare gli stessi fenomeni di ammaloramento succitati. La presenza di giunti strutturali deve essere mantenuta nel getto del tappetino superiore, mentre può essere eliminata con apposita sigillatura del supporto per i giunti di contrazione, qualora si dimostrino stabili. Il consumo di emulsione alcalina o basica deve essere contenuta tra 600-900 gr/m2 in relazione alla porosità del piano di posa.

6.4 Stesa del tappetino bitume cemento

- 6.4.1 La stesa del massetto bituminoso avviene in maniera tradizionale, con scarico del materiale "Open Grade" dall'autocarro specifico sulla asfaltatrice, con preriscaldamento dei giunti all'infrarosso, e procedendo con le operazioni di stesa continua con avanzamento fino a 3m/minuto, evitando discontinuità, mediante vibrofinitrice, in perfetta efficienza con tamper e piastra spenti. I giunti longitudinali vanno realizzati sulle strisciate longitudinali affiancate evitando le sormonte, caratterizzate da eccessiva chiusura dell'"open grade", o segregate, tali da non consentire il perfetto intasamento della boiacca cementizia.
- 6.4.2 La compattazione dello strato bituminoso viene effettuato con rullo statico da 80/100 Q. in modo da mantenere il grado di contatto tra lo spaccato lapideo ed i vuoti. Questa operazione deve garantire anche su test in sito, una porosità comunicante compresa tra 25-30%.

7. Stesa del composto premiscelato cemento e miscrosilice reattiva

7.1 Dopo 24 ore dalla stesa del tappetino bituminoso, si stende il composto cementizio, miscelato in modo continuo ad azione forzata esteso o mediante carriole o attraverso betoniera modificata con miscelatore tubolare, con tempo di deflusso di 8 lt in 18 secondi. La malta cementizia così scaricata deve avere una consistenza quasi

liquida e tale da penetrare senza difficoltà tra gli opercoli dell' "Open Grade" e stesa superficialmente tramite raclee in gomma o spazzole morbide

7.2 Eventuali sbollature possono essere riempite dopo ½ ora dal getto.



Foto 10: stesa da betoniera a canala del miscelato cementizio e microsilice del tappetino "Open Grade".

- 7.3 La tipologia del premiscelato viene scelta in relazione alle specifiche prestazionali richieste dal progettista o dal cliente suddividendosi in:
 - a. Premiscelato cementizio e microsilice reattiva opportunamente additivato per ottenere boiacche ad altissima resistenza meccanica, senza ritiro e senza "bleeding", molto fluide, facilmente colabili in massetti asfaltici altamente drenanti con porosità aperta del 28÷30%;
 - b. Premiscelato cementizio formulato con cementi bianchi, con o senza pigmenti minerali per ottenere boiacche volumetricamente stabili molto fluide facilmente colabili in massetti asfaltici altamente drenanti con porosità aperta del 28÷30%, risultanti dopo indurimento di colore bianco o colorato rosso, verde, giallo, marrone, blu e tonalità speciali.

c. Premiscelato con formulazione cementizia speciale che miscelata con acqua, diviene boiacca a bassissima viscosità per intasamento di massetti asfaltaci "Open Grade" destinati ad apertura al traffico dopo poche ore.



Foto 11: stesa del miscelato cementizio e microsilice del tappetino "Open Grade" con raclee.

d. Premiscelato cementizio e microsilici reattive opportunamente additivato con anatase (minerale del Titanio) per ottenere boiacche ad alta resistenza meccanica, senza ritiro e senza "bleeding", molto fluide, facilmente colabili in massetti asfaltici altamente drenanti con porosità aperta del 25÷30%; una volta indurito il prodotto svolge effetto ossidativo sugli inquinanti atmosferici.

7.4 Il premiscelato cementizio di microcalcerstruzzo con silici reattive e minerali finissimi, è realizzato in funzione delle specifiche prestazioni richieste, con un gamma di prodotti che sono di seguito riportati nelle schede applicative.

8. Finitura del supporto cementizio

- 8.1 Successivamente alla stesa del premiscelato cementizio è necessario trattare la superfice esposta all'aria al fine di evitare rapide asciugature che sono causa di screpolature. Il trattamento finale del tappetino d'usura cementizio può essere realizzato con:
 - a. Semina a saturazione di sabbie neutre o colorate, in relazione alla tipologia prestazionale del prodotto "Asfalto Cemento" utilizzato, (grigio o colorato). Dopo aver steso il premiscelato cementizio di microcalcerstruzzo con silici reattive, stendere a semina, con il metodo fresco su fresco, in relazione di 2 Kg/mq, un misto di sabbia silicea e terre colorate (in similitudine al colore dell' "Asfalto Cemento" utilizzato), che dovrà essere eliminato dopo 24 h, tramite spazzolatura leggera o pesante, in relazione al grip che si vuole ottenere.



Foto 12: semina si sabbia neutra su pavimento in "Asfalto Cemento".

b. Con una soluzione stagionante a base di resine paraffiniche in emulsione acquosa capace di formare sul calcestruzzo una pellicola uniforme, leggermente elastica, impermeabile all'acqua e all'aria, da irrorare alla praticabilità pedonale del supporto. Il consumo dell'emulsione è di circa 150/200 gr/mq. L'utilizzo dello stagionante può essere evitata in condizioni di bassa temperatura ed alta umidità.



Foto 13: irrorazione soluzione stagionante a base di resine paraffiniche in emulsione acquosa su pavimento in "Asfalto Cemento".

c. Fresatura con spazzolatrice metallica rotativa, da effettuarsi prima che il supporto cementizio raggiunga la completa maturazione, al fine di realizzare un grip antiscivolo sul pavimento, con effetto decorativo, realizzato tramite l'esposizione dell'inerte presente nel tappetino bituminoso "Open Grade"



Foto 14: Fresatura con spazzolatrice metallica rotativa, da effettuarsi prima che il supporto cementizio raggiunga la completa maturazione.

APPENDICE 1

SCHEDE TECNICHE DEI PREMISCELATI CEMENTIZI CON SILICI REATTIVE E MINETALI FINISSIMI

A. MICROCALCESTRUZZO CON SILICI REATTIVE E MINERALI FINISSIMI

Denominazione del prodotto	MICROCALCESTRUZZO CON SILICI REATTIVE E MINERALI FINISSIMI (PER L'OTTENIMENTO DI BOIACCHE FLUIDE SCORREVOLI DOTATE DI COMPENSAZIONE DEL RITIRO, REODINAMICITA', ELEVATE RESISTENZE E DURABILITA' PER PAVIMENTAZIONI ASFALTO-CEMENTIZIE)
Descrizione	Premiscelato cementizio e microsilice reattiva opportunamente additivato per ottenere boiacche ad altissima resistenza meccanica, senza ritiro e senza "bleeding", molto fluide, facilmente colabili in massetti asfaltici altamente drenanti con porosità aperta del 25÷30%; il prodotto è anche iniettabile o colabile in fori,cavità, fessure, conglomerati macroporosi.
Vantaggi e caratteristiche	Si ottengono, per miscelazione con acqua, boiacche di grande scorrevolezza aventi le seguenti caratteristiche fondamentali: a. Bassissimo rapporto acqua/cemento per l'ottenimento di boiacche fluide a bassissima viscosità. b. Assenza di "bleeding", compensazione di ritiro, stabilità volumetrica. c. Lunghi tempi utili di colabilità od
	iniettabilità. d. Elevatissime resistenze meccaniche con aree agibili al traffico dopo 24 ore.

- Boiacca di riempimento di asfalto monogranulare OPEN GRADE con porosità aperta 25÷30% granulometria dello spaccato (raccomandato il basalto o aggregati qualificati per la produzione di asfalti drenanti autostradali) da 4 mm a 20÷25 mm, spessore del massetto OPEN GRADE da 40 a 70 mm: è raccomandata la prequalifica da parte del produttore/applicatore dell'OPEN GRADE (vedi anche le istruzioni nel manuale ""Asfalto Cemento" ") per l'ottenimento di pavimentazioni asfalto cementizie semiflessibili, anche senza giunti per aree portuali, aree aeroportuali, magazzini, centri di distribuzione, aree soggette ad elevate sollecitazioni statiche, dinamiche, meccaniche e di traffico pesante.
- b. Consolidamento di conglomerati porosi od incoerenti, ovunque occorra sigillatura o consolidamento di conglomerati ghiaiosi o cementizi, sigillatura di fessurazioni in conglomerati cementizi, in murature, in roccia (in questi casi eseguire presaturazione con acqua).

Modalità di posa	Applicare la boiacca MICROBETONÒ ASPHALT GROUT su OPEN GRADE garantito dal produttore e prequalificato, adeguatamente steso con vibrofinitrice e rullato, dopo raffreddamento a temperature inferiori a 30 °C. a. Miscelare con un totale del 24-26% circa di acqua di impasto a seconda della viscosità desiderata. b. Eseguire una prima miscelazione immettendo circa il 21% di acqua e poi versando il prodotto gradualmente. c. Aggiungere il resto dell'acqua utile e miscelare intensamente per 5-6 minuti; la miscelazione non deve dar luogo a grumi. d. Il tempo di miscelazione può essere ridotto se si usano turbomiscelatori o miscelatori ad alta velocità. La boiacca risulterà pompabile per 1 ora circa evitando l'evaporazione dell'acqua
	contenuta. e. Il prodotto deve essere miscelato e pompato in automatico con il turbomiscelatore (alimentato con big bag).
Avvertenze	Informazioni ai sensi del D.M. 10 maggio 2004: Stoccaggio : 12 mesi in confezioni originali, non aperte, mantenute in ambiente asciutto e protetto, a temperatura fra +5°C e +35°C.
Confezioni	Sfuso, Sacco da 25 Kg e Big bag da 1.000 Kg.
Consumo	c.ca 5 Kg/m ₂ /cm

Caratteristiche tecniche	Viscosità MARSH CONE (ugello 12,5 mm) c.ca 13-18 secondi: gli intervalli di viscosità accettabili nelle condizioni particolari di esercizio devono essere stabiliti sul campo come controllo sistematico della qualità.
	 b. I tempi di presa e di indurimento variano con il variare delle condizioni climatiche ed ambientali. Comunque la formulazione del prodotto viene di volta in volta adattata alle condizioni climatiche ed ambientali.
	c. Stabilità dimensionali: la formulazione è calcolata per un'espansione potenziale di 0,2-0,5 mm/m nelle condizioni di non
	perdita d'acqua per suzione od evaporazione.
Caratteristiche meccaniche del Microcalcestruzz o con Silici reattive	Tempo di presa Compressione MPa MPa 3 h / / 1 giorno 25 4,5 7 giorni 65 6,6 28 giorni 85 9 90 giorni 95 10,8
Resistenza a compressione	8 – 10 MPa
Modulo elastico	c.ca 8.000 MPa (ASTM D-4123)
Precauzioni	Evitare l'uso di acque salmastre o contenenti cloruri.
Indicazioni di pericolo	Leggere attentamente le istruzioni evidenziate sulle confezioni ed eventualmente richiederci la scheda di sicurezza relativa al prodotto.

Produttori	1.DRACO Italiana, spa, Tribiano (MI): DRACOBIT Colore Grigio, Consumo 5,5 kg/m² per cm di spessore di intasato; 2. ROEFIX spa, Parcines (BZ): CRETEO® PHALT, Colore grigio, Consumo 5,5 kg/m² per cm di spessore di intasato; 2. Ing. Dario Rosignoli, Barzana (BG); Asphat Grout Microbeton, Colore grigio, Consumo 5,5 kg/m² per cm di spessore di intasato;
Costo a mq/cm	Costo orientativo 1,00 Euro/kg; (5,5*3 cm)*0,95 = 16,50 Euro per mq di pavimento.

B. MICROCALCESTRUZZO CON SILICI REATTIVE E MINERALI FINISSIMI COLORATO

Denominazione del prodotto	MICROCALCESTRUZZO CON SILICI REATTIVE E MINERALI FINISSIMI PER PAVIMENTAZIONI BIANCHE O COLORATE (PER L'OTTENIMENTO DI BOIACCHE FLUIDE SCORREVOLI DOTATE DI COMPENSAZIONE DEL RITIRO, REODINAMICITA', ELEVATE RESISTENZE E DURABILITA' PER PAVIMENTAZIONI ASFALTO-CEMENTIZIE)
Descrizione	Premiscelato cementizio formulato con cementi bianchi, con o senza pigmenti minerali per ottenere boiacche volumetricamente stabili molto fluide facilmente colabili in massetti asfaltici altamente drenanti con porosità aperta del 25÷30%, la coloritura avviene mediante la coloritura con concentrazione di ossidi tra il 3 e il 5%; risultanti dopo indurimento di colore bianco o colorato rosso, verde, giallo, marrone, blu e tonalità speciali.
Vantaggi e caratteristiche	Si ottengono, per miscelazione con acqua, boiacche di grande scorrevolezza aventi le seguenti caratteristiche fondamentali: a. Bassissimo rapporto acqua/cemento per l'ottenimento di boiacche fluide a bassissima viscosità. b. Assenza di "bleeding", compensazione di ritiro, stabilità volumetrica. c. Lunghi tempi utili di colabilità od iniettabilità. d. Elevatissime resistenze meccaniche con aree agibili al traffico dopo 24 ore. e. Ottimo impatto estetico e cromatico sul tal quale o dopo levigatura

- Boiacca di riempimento di asfalto monogranulare OPEN GRADE con porosità aperta 25÷30% granulometria dello spaccato (raccomandato il basalto o aggregati qualificati per la produzione di asfalti drenanti autostradali) da 4 mm a 20÷25 mm, spessore del massetto OPEN GRADE da 40 a 70 mm: è raccomandata la prequalifica da parte del produttore/applicatore dell'OPEN GRADE (vedi anche le istruzioni nel manuale ASFFALTO CEMENTO) per l'ottenimento di pavimentazioni asfalto cementizie semiflessibili, anche senza giunti per aree portuali, aree aeroportuali, magazzini, centri di distribuzione, aree soggette ad elevate sollecitazioni statiche, dinamiche, meccaniche e di traffico pesante.
- d. Consolidamento di conglomerati porosi od incoerenti, ovunque occorra sigillatura o consolidamento di conglomerati ghiaiosi o cementizi, sigillatura di fessurazioni in conglomerati cementizi, in murature, in roccia (in questi casi eseguire presaturazione con acqua).

Modalità di posa	Applicare la boiacca MICROBETONÒ ASPHALT GROUT su OPEN GRADE garantito dal produttore e prequalificato, adeguatamente steso con vibrofinitrice e rullato, dopo raffreddamento a temperature inferiori a 30 °C. f. Miscelare con un totale del 24-26% circa di acqua di impasto a seconda della viscosità desiderata. g. Eseguire una prima miscelazione immettendo circa il 21% di acqua e poi versando il prodotto gradualmente. h. Aggiungere il resto dell'acqua utile e miscelare intensamente per 5-6 minuti; la miscelazione non deve dar luogo a grumi. i. Il tempo di miscelazione può essere ridotto se si usano turbomiscelatori o miscelatori ad alta velocità. La boiacca risulterà pompabile per 1 ora circa evitando l'evaporazione dell'acqua
	j. Il prodotto deve essere miscelato e pompato in automatico con il turbomiscelatore (alimentato con big bag).
Avvertenze	Informazioni ai sensi del D.M. 10 maggio 2004: Stoccaggio : 12 mesi in confezioni originali, non aperte, mantenute in ambiente asciutto e protetto, a temperatura fra +5°C e +35°C.
Confezioni	Sfuso, Sacco da 25 Kg e Big bag da 1.000 Kg.
Consumo	c.ca 5 Kg/m ₂ /cm

Caratteristiche tecniche	 d. Viscosità MARSH CONE (ugello 12,5 mm) c.ca 110 secondi: gli intervalli di viscosità accettabili nelle condizioni particolari di esercizio devono essere stabiliti sul campo come controllo sistematico della qualità. e. I tempi di presa e di indurimento variano con il variare delle condizioni climatiche ed ambientali. Comunque la formulazione del prodotto viene di volta in volta adattata alle condizioni climatiche ed ambientali. f. Stabilità dimensionali: la formulazione è calcolata per un'espansione potenziale di 0,2–0,5 mm/m nelle condizioni di non perdita d'acqua per suzione od evaporazione.
Caratteristiche meccaniche del Microcalcestruzz o con Silici reattive	Tempo di presa Compressione MPa MPa 3 h / / 1 giorno 15 - 20 3,5 - 4,5 7 giorni 40 - 50 5 - 6 28 giorni 65 - 75 6,5 - 8 90 giorni 80 - 85 10,8
Resistenza a compressione	9 MPa
Modulo elastico	c.ca 8.000 MPa (ASTM D-4123)
Precauzioni	Evitare l'uso di acque salmastre o contenenti cloruri.
Indicazioni di pericolo	Leggere attentamente le istruzioni evidenziate sulle confezioni ed eventualmente richiederci la scheda di sicurezza relativa al prodotto.

Produttori	1.DRACO Italiana, spa, Tribiano (MI): DRACOBIT Colore Grigio, Consumo 5,5 kg/m² per cm di spessore di intasato; 2. ROEFIX spa, Parcines (BZ): CRETEO® PHALT, Colore grigio, Consumo 5,5 kg/m² per cm di spessore di intasato; 2. Ing. Dario Rosignoli, Barzana (BG); Asphat Grout Microbeton, Colore grigio, Consumo 5,5 kg/m² per cm di spessore di intasato;
Costo a mq/cm	Costo orientativo 1,00 Euro/kg; (5,5*3 cm)*1,00 = 16,50 Euro per mq di pavimento. Incidenza massima colore = 5% Costo colore al Kg 4,00 euro. Costo a mq/3 cm (4,00*0,05*5,5) = 1,1 Costo complpòessivo Euro/mq/3cm 17,60

C. MICROCALCESTRUZZO CON SILICI REATTIVE E MINERALI RAPIDO

Denominazione del prodotto	MICROCALCESTRUZZO A RAPIDISSIMO INDURIMENTO VOLUMETRICAMENTE STABILE (PER L'OTTENIMENTO DI BOIACCHE FLUIDE SCORREVOLI DI ELEVATE RESISTENZE E DURABILITA' PER PAVIMENTAZIONI ASFALTOCEMENTIZIE)
Descrizione	Premiscelato con formulazione cementizia speciale che miscelata con acqua, diviene boiacca a bassissima viscosità per intasamento di massetti asfaltaci OPEN GRADE con aggiunta di accelerante per induriumento bioiacca, destinati ad apertura al traffico dopo poche ore.
Vantaggi e caratteristiche	Il prodotto mantiene sufficienti tempi di lavorabilità 20÷30 minuti e bassissima viscosità seguita da rapidissimo indurimento (20÷30 MPa a 3 ore).
	 a. Bassissimo rapporto acqua/cemento per l'ottenimento di boiacche fluide a bassissima viscosità.
	b. Assenza di "bleeding", compensazione di ritiro, stabilità volumetrica.
	c. Elevatissime resistenze meccaniche con aree agibili al traffico dopo 3 ore.

Boiacca di riempimento di asfalto monogranulare OPEN GRADE con porosità aperta 25÷30% granulometria dello spaccato (raccomandato il basalto od aggregati qualificati per la produzione di asfalti drenanti autostradali) da 4 mm a 20÷25 mm, spessore del massetto OPEN GRADE da 40 a 70 mm: è raccomandata la prequalifica da parte del produttore/applicatore dell'OPEN GRADE (vedi anche le istruzioni nel manuale ASPHALT GROUT) per l'ottenimento di pavimentazioni asfalto cementizie semiflessibili, anche senza giunti per aree portuali, aree aeroportuali, magazzini, centri di distribuzione, aree soggette ad elevate sollecitazioni statiche, dinamiche, meccaniche e di traffico pesante

Dovunque sia necessaria o programmata l'apertura al traffico dopo 2÷4 ore

Modalità di posa	Applicare la boiacca RAPIDA di ""Asfalto Cemento" " su OPEN GRADE garantito dal produttore prequalificato, adeguatamente steso con vibrofinitrice e rullato, dopo raffreddamento a temperature inferiori a 30 °C. • Miscelare con un totale del 32% circa di acqua di impasto a seconda della viscosità desiderata. a. Eseguire una prima miscelazione immettendo circa il 18% di acqua e poi versando il prodotto gradualmente. b. Aggiungere il resto dell'acqua utile e miscelare intensamente per 5-6 minuti; c. La miscelazione non deve dar luogo a grumi. d. Tempo di miscelazione: 10 minuti; e. Tempo di applicazione/ intasamento: 10 minuti f. Il prodotto va miscelato con adeguati miscelatori ad asse verticale ad alta efficienza
Avvertenze	Informazioni ai sensi del D.M. 10 maggio 2004: Stoccaggio : 12 mesi in confezioni originali, non aperte, mantenute in ambiente asciutto e protetto, a temperatura fra +5°C e +35°C.
Confezioni	Sfuso, Sacco da 25 Kg e Big bag da 1.000 Kg.
Consumo	c.ca 5 Kg/m ₂ /cm
Caratteristiche tecniche	 a. Bassissimo rapporto acqua/cemento per l'ottenimento di boiacche fluide a bassissima viscosità. b. Assenza di "bleeding", compensazione di di di la compensazione di di di la compensazione di di
	ritiro, stabilità volumetrica.

Caratteristiche meccaniche del Microcalcestruzz o con Silici reattive	Tempo di presa Compressione MPa MPa 3 h 30 5 1 giorno 46 6,4 7 giorni 53 7,9 28 giorni 58 11,2 90 giorni 68 13,2
Resistenza a compressione	8 MPa
Modulo elastico	c.ca 7.000 MPa (ASTM D-4123)
Precauzioni	Evitare l'uso di acque salmastre o contenenti cloruri.
Indicazioni di pericolo	Leggere attentamente le istruzioni evidenziate sulle confezioni ed eventualmente richiederci la scheda di sicurezza relativa al prodotto.
Produttori	1.DRACO Italiana, spa, Tribiano (MI): DRACOBIT Colore Grigio, Consumo 5,5 kg/m² per cm di spessore di intasato; 2. ROEFIX spa, Parcines (BZ): CRETEO® GALA CC 608 rapid, Colore grigio scuro, Consumo 5,5 kg/m² per cm di spessore di intasato; 3. Gruppo Rosignoli
Costo a mq/cm	Costo orientativo 0,95 Euro/kg; (5,5*3 cm)*0,95 = 15,68 Euro per mq di pavimento.
Produttori	ROEFIX spa, Parcines (BZ): CRETEO® GALA CC 608 rapid, Colore grigio scuro, Consumo 5,5 kg/m² per cm di spessore di intasato; Ing. Dario Rosignoli, Barzana (BG); Asphat Grout Microbeton Rapid, Colore grigio, Consumo 5,5 kg/m² per cm di spessore di intasato;
Costo a mq/cm	Costo orientativo 1,00 Euro/kg; (5,5*3 cm)*1,00 = 16,50 Euro per mq di pavimento. Costo accelerante

D. MICROCALCESTRUZZO CON SILICI REATTIVE E MINERALI FOTOCATALITICO

Denominazione del prodotto	MICROCALCESTRUZZO CON EFFETTO FOTOCATALITICO RIDUTTORE DELL'INQUINAMENTO PER PAVIMENTAZIONI ASFALTO- CEMENTIZIE
Descrizione	Premiscelato cementizio e microsilici reattive opportunamente additivato con anatase (minerale del Titanio) per ottenere boiacche ad alta resistenza meccanica, senza ritiro e senza "bleeding", molto fluide, facilmente colabili in massetti asfaltici altamente drenanti con porosità aperta del 25÷30%; una volta indurito il prodotto svolge effetto ossidativo sugli inquinanti atmosferici.

Vantaggi e caratteristiche

Si ottengono, per miscelazione con acqua, boiacche di grande scorrevolezza aventi le seguenti caratteristiche fondamentali:

- Bassissimo rapporto acqua/cemento per l'ottenimento di boiacche fluide a bassissima viscosità
- c. Assenza di "bleeding", compensazione di ritiro, stabilità volumetrica
- c. Lunghi tempi utili di colabilità od iniettabilità
- d. Elevate resistenze meccaniche con aree agibili al traffico dopo 24 ore;
- e. Favorisce la rapida decomposizione degli inquinanti attraverso l'azione della luce naturale ed attivando un processo ossidativo che trasforma sostanze inquinanti (ossido e biossido di azoto, biossido di zolfo, monossido di carbonio, composti aromatici, particellato atmosferico) in composti innocui.

Boiacca di riempimento di asfalto monogranulare OPEN GRADE con porosità aperta 25÷30% granulometria dello spaccato (raccomandato il basalto od aggregati qualificati per la produzione di asfalti drenanti autostradali) da 4 mm a 20÷25 mm, spessore del massetto OPEN GRADE da 40 a 70 mm: è raccomandata la prequalifica da parte del produttore/applicatore dell'OPEN GRADE (vedi anche le istruzioni nel manuale ASPHALT GROUT) per l'ottenimento di pavimentazioni asfalto cementizie semiflessibili, anche senza giunti per aree portuali, aree aeroportuali, magazzini, centri di distribuzione, aree soggette ad elevate sollecitazioni statiche, dinamiche, meccaniche e di traffico pesante.

Ovunque sia utile ridurre l'inquinamento atmosferico la cui entità va opportunamente monitorata nel tempo

Modalità di posa	Applicare la boiacca MICROBETON® ASPHALT			
	GROUT fotocatalitico su OPEN GRADE garantito dal produttore e prequalificato, adeguatamente steso con vibrofinitrice e rullato, dopo raffreddamento a temperature inferiori a 30° C. a. Miscelare con un totale del 22% circa di acqua di impasto a seconda della viscosità desiderata. • Eseguire una prima miscelazione immettendo circa il 18% di acqua e poi versando il prodotto gradualmente.			
	e. Aggiungere il resto dell'acqua utile e miscelare intensamente per 5-6 minuti; la miscelazione non deve dar luogo a grumi.			
	f. Il tempo di miscelazione può essere ridotto se si usano turbomiscelatori o miscelatori ad alta velocità. La boiacca risulterà pompabile per 1 ora circa evitando l'evaporazione dell'acqua contenuta.			
	e. Il prodotto va miscelato con adeguati miscelatori ad asse verticale ad alta efficienza.			
Avvertenze	Informazioni ai sensi del D.M. 10 maggio 2004: Stoccaggio : 12 mesi in confezioni originali, non aperte, mantenute in ambiente asciutto e protetto, a temperatura fra +5°C e +35°C.			
Confezioni	Sfuso, Sacco da 25 Kg e Big bag da 1.000 Kg.			
Consumo	c.ca 5 Kg/m₂/cm			

Caratteristiche tecniche	 a. Viscosità MARSH FUNNEL c.ca 110 secondi: gli intervalli di viscosità accettabili nelle condizioni particolari di esercizio devono essere stabiliti sul campo come controllo sistematico della qualità. b. Bassissimo rapporto acqua/cemento per l'ottenimento di boiacche fluide a bassissima viscosità. c. Assenza di "bleeding", compensazione di ritiro, stabilità volumetrica. 				
Caratteristiche meccaniche del Microcalcestruzz o con Silici reattive	Tempo di presa Compressione MPa MPa 3 h / / 1 giorno 20 4 7 giorni 60 6 28 giorni 80 9 90 giorni 90 10				
Resistenza a compressione	8 – 10 MPa				
Modulo elastico	c.ca 8.000 MPa (ASTM D-4123)				
Precauzioni	Evitare l'uso di acque salmastre o contenenti cloruri.				
Indicazioni di pericolo	Leggere attentamente le istruzioni evidenziate sulle confezioni ed eventualmente richiederci la scheda di sicurezza relativa al prodotto.				
Produttori	1.DRACO Italiana, spa, Tribiano (MI): DRACOBIT Colore Grigio, Consumo 5,5 kg/m² per cm di spessore di intasato; 2. ROEFIX spa, Parcines (BZ): CRETEO® GALA CC 608 rapid, Colore grigio scuro, Consumo 5,5 kg/m² per cm di spessore di intasato; 3. Gruppo Rosignoli				
Costo a mq/cm	Costo orientativo 0,95 Euro/kg; (5,5*3 cm)*0,95 = 15,68 Euro per mq di pavimento.				

Produttori	Ing. Dario Rosignoli, Barzana (BG); Asphat rout Microbeton Fotocatalitico, Colore grigio, onsumo 5,5 kg/m² per cm di spessore di intasato;	
Costo a mq/cm	Costo orientativo 1,00 Euro/kg; (5,5*3 cm)*1,00 = 16,50 Euro per mq di pavimento. Costo fotocatalitico	