



Repubblica e Cantone
Ticino

Miscela a carattere fonoassorbente

Strato d'usura SDA

Giornata informativa

Dipartimento del territorio, Aula magna, Bellinzona, 29 gennaio 2019

Repubblica e Cantone Ticino

Dipartimento del territorio





Indice

- 1. Saluto**
- 2. Introduzione**
- 3. Esigenze della committenza**
- 4. Componenti e caratteristiche della miscela SDA**
- 5. Approvvigionamento, asciugatura e produzione**
- 6. Trasporto, posa e compattazione**
- 7. Prelievo campioni e prove di controllo**
- 8. Conformità alle esigenze normative e contrattuali**



1. Saluto

Ing. Giovanni Pettinari

Direttore della Divisione delle costruzioni del Dipartimento del territorio



1. **Saluto**
2. **Introduzione**
3. **Esigenze della committenza**
4. **Componenti e caratteristiche della miscela SDA**
5. **Approvvigionamento, asciugatura e produzione**
6. **Trasporto, posa e compattazione**
7. **Prelievo campioni e prove di controllo**
8. **Conformità alle esigenze normative e contrattuali**

2. Il rumore

Il rumore è un suono che disturba.

L'unità fisica di misura del rumore è il decibel (dB). Il decibel è una misura logaritmica.

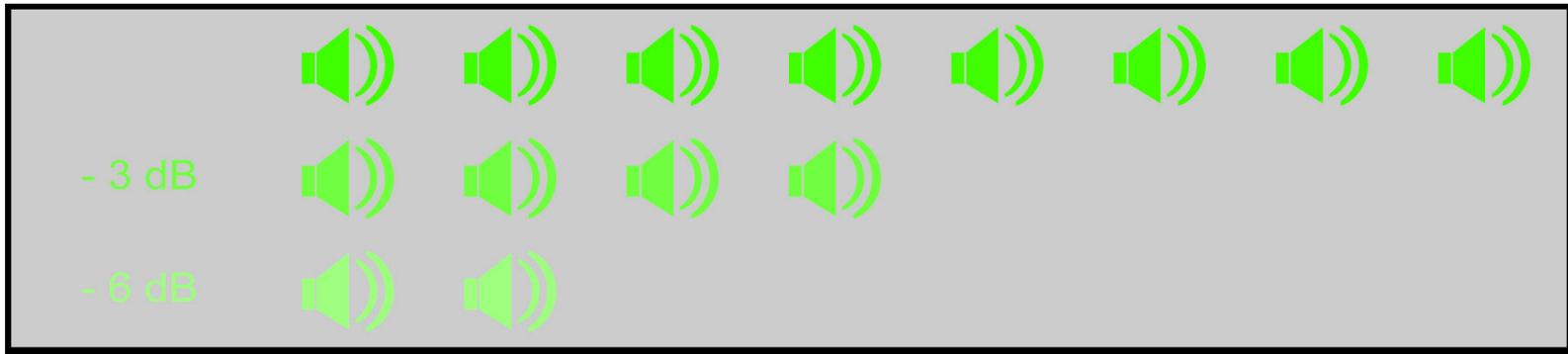
Ciò significa che:

- un aumento di 10 dB corrisponde per l'orecchio umano a un volume percepito raddoppiato;
- in presenza di due fonti di rumore della stessa intensità, il livello sonoro sale di **3 dB**.

dB	Livello di rumorosità indicativo
140	Auto di Formula 1
130	Soglia del dolore
120	Sirena
100	Discoteca, concerto rock
90	Urlo, fischietto
80	Camion pesante a 1 m
70	Aspirapolvere; radio ad alto volume
60	Ufficio rumoroso, radio, conversazione
50	Ambiente domestico
40	Quartiere abitato di notte
30	Sussurri a 1 m
20	Respiro umano
0	Soglia dell'udibile

Fonte: Wikipedia

2. Il rumore



- 3 dB \Rightarrow riduzione del livello sonoro di un fattore 2
- 6 dB \Rightarrow riduzione del livello sonoro di un fattore 4



2. Conseguenze del rumore

Il rumore compromette la qualità di vita e riduce l'attrattiva di intere regioni.

- Effetti sulla salute: stress, disturbo del sonno, ipertensione, aggressività, ecc. fino alla comparsa di malattie.
- Conseguenze economiche: costi danni alla salute causati dal rumore e perdite di valore degli immobili.

2. Conseguenze del rumore

- Conseguenze sociali: segregazione sociale dei quartieri e fuga dal rumore comporta un'importante crescita del traffico.

Necessità di una protezione legislativa della popolazione dagli effetti nocivi o molesti del rumore.

2. Basi legali

La prevenzione e la lotta contro il rumore sono regolate dalla:

- Legge federale del 7 ottobre 1983 sulla protezione dell'ambiente (LPAmb) entrata in vigore il 1. gennaio 1985;
- Ordinanza federale del 15 dicembre 1986 contro l'inquinamento fonico (OIF) entrata in vigore il 1. aprile 1987.

A livello cantonale il servizio preposto per l'applicazione dell'OIF è l'Ufficio della prevenzione dei rumori.

2. Basi legali

Gli impianti fissi considerati dall'OIF quali fonti di rumore da valutare e se del caso risanare sono:

- le strade,
- la ferrovia,
- gli aeroporti,
- i poligoni di tiro,
- gli impianti industriali
- le piazze d'armi, di tiro e d'esercizio militari.

2. Basi legali

Il detentore sostiene le spese di risanamento del suo impianto.

Il traffico stradale è la principale fonte di inquinamento fonico (rumore), seguito dal traffico ferroviario e aereo.

Indicativamente, in Svizzera una persona su sette durante il giorno e una su otto durante la notte è esposta al proprio domicilio al rumore molesto e dannoso del traffico.

2. Basi legali

La Confederazione ha definito un metodo di valutazione e fissato dei valori limite d'esposizione per i tipi più diffusi di rumore. Si deve procedere al risanamento dell'impianto nel caso in cui i valori d'esposizione siano superati.

Grado di sensibilità		Valore limite d'immissione [dB]		Valore d'allarme [dB]	
		Giorno	Notte	Giorno	Notte
II	Abitazione	60	50	70	65
III	Abitazione/Artigianato	65	55	70	65

2. Basi legali

I valori limite d'esposizione che interessano sono:

Grado di sensibilità		Valore limite d'immissione [dB]		Valore d'allarme [dB]	
		Giorno	Notte	Giorno	Notte
II	Abitazione	60	50	70	65
III	Abitazione/Artigianato	65	55	70	65

- i **valori limite d'immissione (VLI)**: soglia oltre la quale il rumore disturba sensibilmente il benessere della popolazione esposta.
- i **valori d'allarme (VA)**: criterio per valutare l'urgenza dei risanamenti fonici e la necessità di installare finestre insonorizzate.

1. **Saluto**
2. **Introduzione**
3. **Esigenze della committenza**
4. **Componenti e caratteristiche della miscela SDA**
5. **Approvvigionamento, asciugatura e produzione**
6. **Trasporto, posa e compattazione**
7. **Prelievo campioni e prove di controllo**
8. **Conformità alle esigenze normative e contrattuali**

3. Esigenze della committenza

Idealmente le esigenze del proprietario dell'impianto che cagiona un livello sonoro eccedente i limiti federali consisterebbero in provvedimenti di risanamento fonico efficaci, rapidi, duraturi ed economici.

In un contesto variegato ed articolato qual è il campo stradale in ambito urbano, la soluzione consiste nella ricerca del miglior compromesso tecnico/economico che considera la viabilità, i confinanti, le infrastrutture di terzi e i costi.

3. Rumore stradale in Canton Ticino

Il Canton Ticino è proprietario di circa 1'050 km di strade cantonali che, insieme alle strade nazionali (circa 160 km) e alle strade comunali più trafficate (circa 150 km), costituiscono le fonti di rumore più presenti e diffuse sul territorio, poiché toccano in modo tangibile e capillare la popolazione.

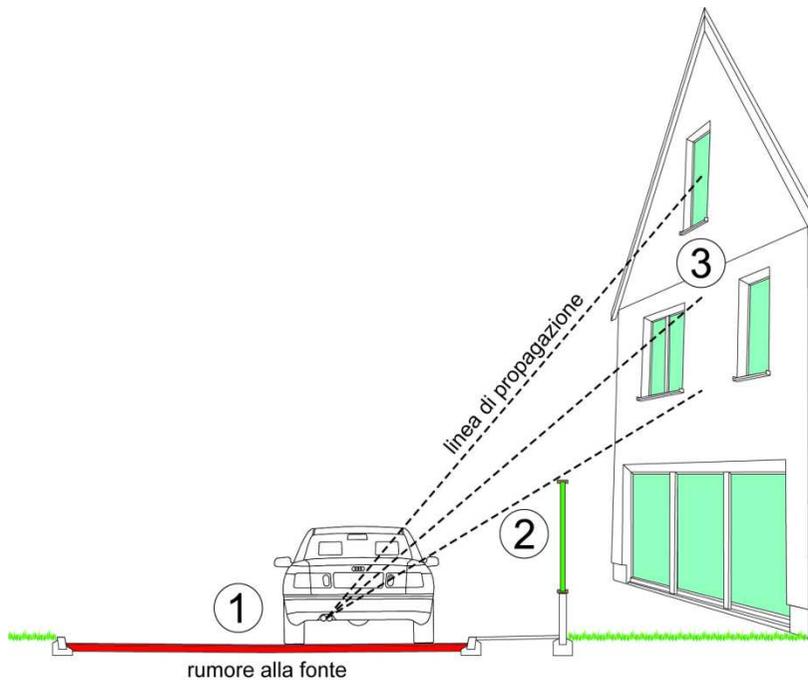
È stato stimato che circa 350 km di strade cantonali, ai quali si aggiungono circa 70 km di strade comunali causano immissioni superiori ai valori limite e sono pertanto da risanare fonicamente.

3. Rumore stradale in Canton Ticino

Nel Mendrisiotto e nel Luganese, a causa della maggiore densità di abitanti e di reti stradali, il numero delle persone esposte oltre i valori limite stabiliti (VLI) si avvicina al 30%. Nel Bellinzonese e Locarnese – Valle Maggia tale percentuale scende al 24%, mentre per la Riviera e Valli è del 15%.

www.oasi.ti.ch/web/catasti/catasto-rumore-stradale.html

3. Tipologie di provvedimento di risanamento fonico



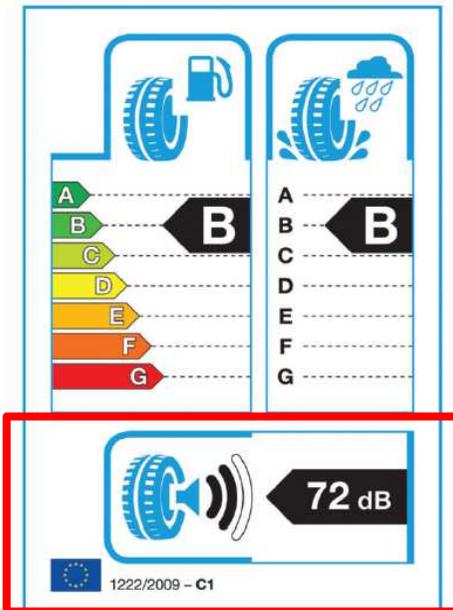
1. Prevenire le emissioni foniche alla fonte
2. Misure sulla linea di propagazione
3. Isolamento acustico degli edifici

3. Prevenire le emissioni foniche alla fonte

- Pavimentazioni fonoassorbenti
 - All'interno delle località spesso é l'unica misura concreta attuabile su ampia scala (provvedimento esteso) per ridurre il rumore del traffico stradale.
 - Agendo direttamente alla fonte del rumore, sovente non sono necessarie misure sostitutive sugli edifici (finestre insonorizzate che sono un provvedimento puntuale).
- Pneumatici silenziosi
 - Il rumore generato dal rotolamento dei pneumatici delle automobili a velocità costante supera quello del motore già a partire da 20-25 km/h.
 - I pneumatici silenziosi possono ridurre in modo significativo le emissioni foniche.

3. Prevenire le emissioni foniche alla fonte

Etichetta per pneumatici: obbligatoria in Svizzera dal 1° agosto 2014.



1 onda sonora: lo pneumatico produce almeno 3 dB di rumore in meno rispetto ai valori limite più restrittivi previsti dal Regolamento CE n. 661/2009.



2 onde sonore: lo pneumatico rispetta i valori limite più restrittivi previsti dal regolamento CE n. 661/2009 (pneumatico standard).



3 onde sonore: lo pneumatico rispetta i valori limite previsti dal vecchio regolamento CE n. 43/2001 (attualmente in vigore).

3. Prevenire le emissioni foniche alla fonte

- Riduzione della velocità
 - Misura efficace per ridurre significativamente il rumore stradale con ripercussione positive sulla qualità di vita, sulla sicurezza stradale (spazio di frenata e conseguenze impatto).
- Stile di guida consapevole

3. Misure sulla linea di propagazione

Intervengono nello spazio disponibile tra la fonte di rumore (la strada) e il punto di ricezione (centro finestre aperte degli edifici).

- schermature naturali (terrapieni, colline antirumore,...)
- schermature artificiali (muri o pareti antirumore, costruzioni annesse,...).

Buona efficacia ma interventi costosi e notevoli inconvenienti per integrarli nel contesto urbano.

3. Isolamento acustico degli edifici

Se, nonostante le misure di risanamento previste, il valore d'allarme (VA) sugli edifici è raggiunto, si deve procedere con interventi d'isolamento acustico (finestre fonoisolanti).

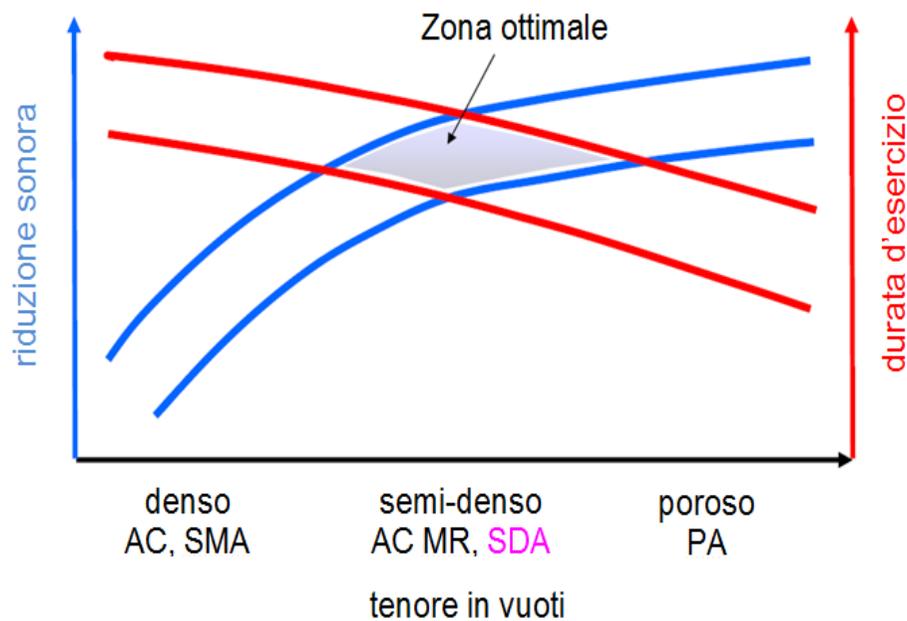
Si tratta di un provvedimento sostitutivo.

**In conclusione: il provvedimento migliore è
la posa di un tappeto stradale fonoassorbente.**

3. Asfalto fonoassorbente

- Progetto di ricerca USTRA dal 2003 al 2010 (FP1) – Pavimentazioni stradali fonoassorbenti interno località
- Pacchetto di ricerca USTRA dal 2011 al 2017 (FP2, suddiviso in 3 parti e 10 progetti singoli) - Pavimentazioni stradali fonoassorbenti interno località
- SNR 640 425 Strati d'usura fonoassorbenti – Basi (1.6.2013)
- SNR 640 436 Miscela e strati d'usura semi densi – Specificazioni, esigenze, concezione ed esecuzione (1.6.2013 e 30.9.2015).

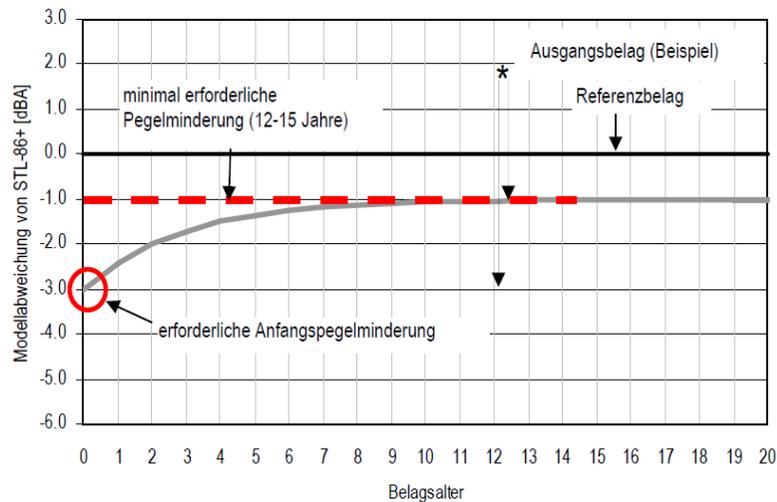
3. Asfalto fonoassorbente 2



ACMR 4 o ACMR 8 secondo la SN 640 431-1b-NA con un tenore in vuoti Marshall del 6÷10 vol.-%, con la proposta di aumentarli al 10÷14 vol.-%.

007

3. Asfalto fonoassorbente 3



Fonte: Pavimentazioni stradali fonoassorbenti all'interno degli abitati – Rapporto finale del 2007

Un manto stradale (usura) è considerato fonoassorbente quando, rispetto a una miscela di asfalto convenzionale:

- riduce il rumore di almeno 3 dB dopo la sua posa (percepito come un dimezzamento del traffico);
- a fine esercizio (10-15 anni?) riduce il rumore di almeno 1 dB.

3. Asfalto fonoassorbente 4

10 ottobre 2014: decisione congiunta tra la Divisione dell'ambiente e la Divisione delle costruzioni di adottare la miscela SDA 4-12 (ex SDA 4 B) quale provvedimento di riferimento per l'attuazione del risanamento fonico alla fonte del rumore stradale.

Maggiori ragguagli sul tema «Rumore stradale» reperibili in:

- www.ti.ch/rumore
- www.bafu.admin.ch/bafu/it/home/temi/rumore.html

3. Criticità legate al risanamento fonico con SDA

Criteria	Criticità
Finanziari	Credito di realizzazione per finanziare l'operazione. Maggiori dotazioni future nella conservazione stradale data la durata d'esercizio inferiore della miscela SDA in rapporto alla AC.
Coinvolgimento di terzi	Notifica preventiva a Comuni ed aziende degli interventi stradali per consentire adeguamenti / rinnovi / estensioni alle loro infrastrutture sotterranee.
Ambientali	Esubero di granulato d'asfalto (nell'usura non è permesso l'apporto di granulato riciclato).
Viabilistici	Ripercussioni alla viabilità visto il maggior numero di cantieri che s'affiancano a quelli dell'abituale conservazione stradale.
Esecutivi	Approvvigionamento inerti e capacità delle imprese di posa. Autorizzazioni per il lavoro notturno. Disagio alla popolazione residente durante cantieri notturni.



Domande ?





1. **Saluto**
2. **Introduzione**
3. **Esigenze della committenza**
4. **Componenti e caratteristiche della miscela SDA**
5. **Approvvigionamento, asciugatura e produzione**
6. **Trasporto, posa e compattazione**
7. **Prelievo campioni e prove di controllo**
8. **Conformità alle esigenze normative e contrattuali**

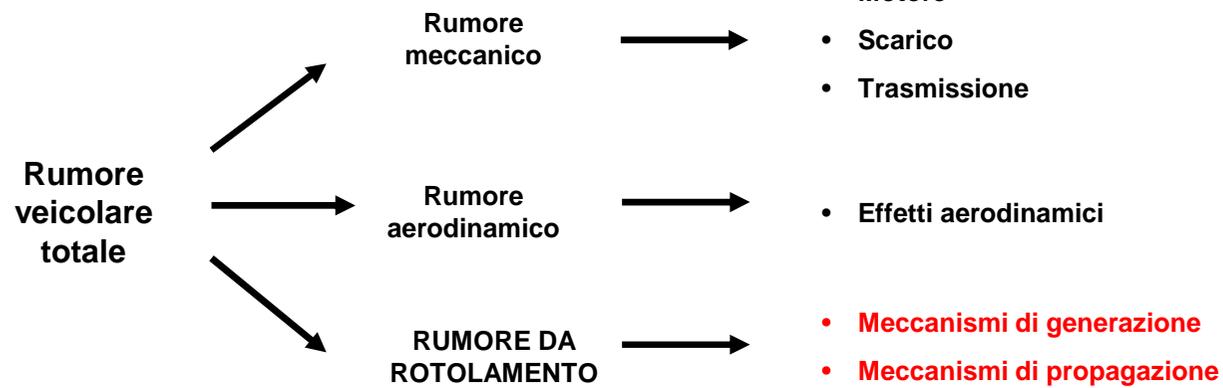


Indice

- A. Rumore**
- B. Misura del rumore**
- C. Norme**
- D. Pavimentazioni**
- E. Miscele tipo SDA – componenti**



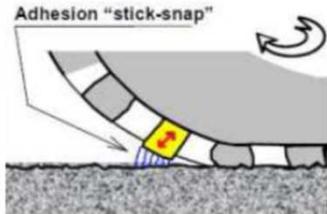
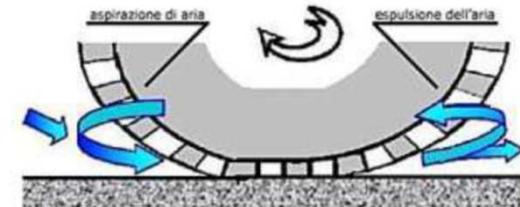
A. Rumore





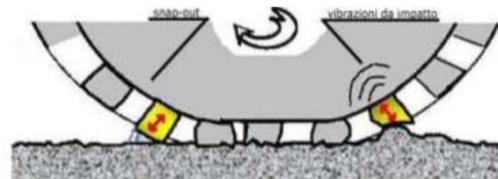
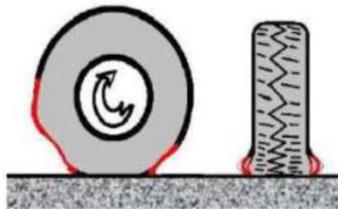
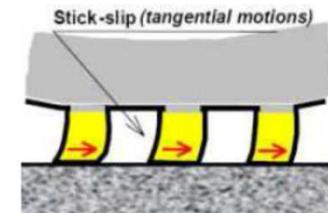
A. Rumore (Meccanismi di generazione più importanti)

Air Pumping: durante il moto, nella parte anteriore dell'impronta l'aria intrappolata nelle scanalature è compressa ed espulsa, mentre nella parte posteriore si genera una depressione e viene aspirata (fenomeno che avviene a frequenze medio-alte > 1000 Hz e costituisce ca. il 30% del rumore da rotolamento)



Il contatto fra la gomma dello pneumatico (battistrada) e l'asfalto crea delle forze di adesione tra i due materiali (tipo effetto ventosa), durante il moto la forza di distacco necessaria per vincere la forza di adesione produce un rumore noto come **stick-snap**;

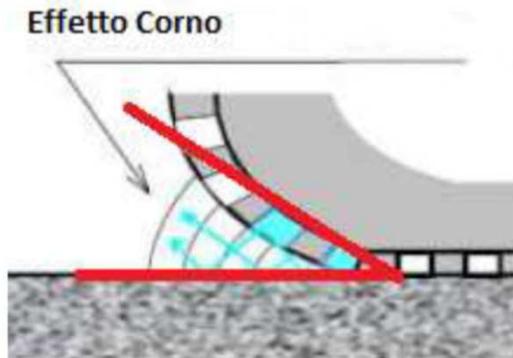
Il battistrada durante il moto trasferisce nella superficie di contatto delle forze tangenziali, quando queste forze superano il limite dell'aderenza, il battistrada tende a scorrere per poi tornare immediatamente solidale alla pavimentazione **slip-stick**;



Le **vibrazioni** nascono in quanto nell'area di contatto lo pneumatico è sottoposto all'azione di una forzante (fenomeno che avviene a frequenze medio-basse < 1000 Hz e costituisce ca. il 60% del rumore da rotolamento)

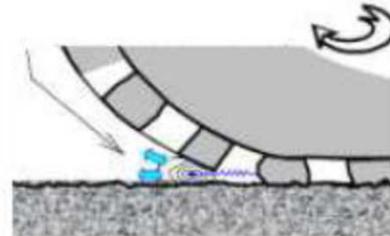
A. Rumore (Meccanismi di propagazione più importanti)

L'Effetto Corno identifica il fenomeno d'amplificazione che si genera tra lo pneumatico e la pavimentazione, la cui geometria è identificabile con quella di una tromba

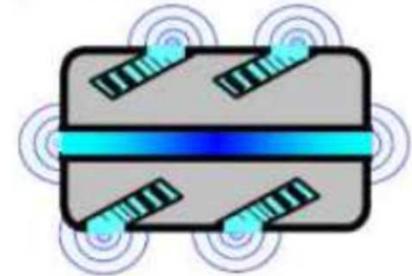


La Risonanza identifica anch'essa un fenomeno d'amplificazione e nel campo del rumore da rotolamento le risonanze che si generano sono di due tipi

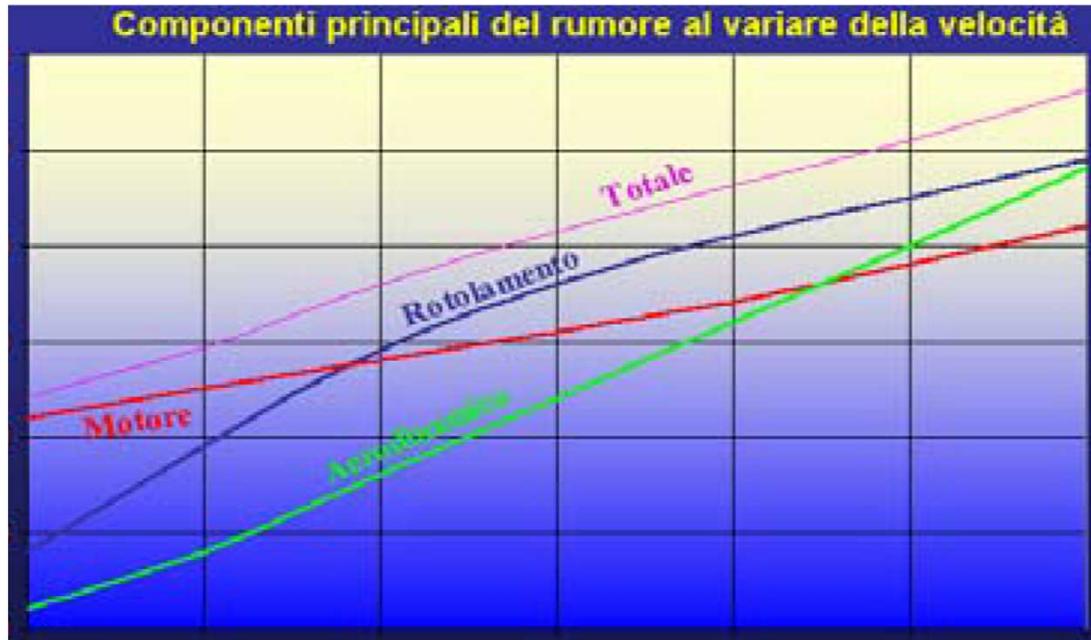
Risonanza al contorno
(Risonanza di Helmholtz)



Risonanza in cavità



A. Rumore



- Il rumore totale diminuisce con il diminuire della velocità
- In condizioni umide viene esaltato
- Le caratteristiche dello pneumatico influenzano il rumore da rotolamento (**battistrada**)



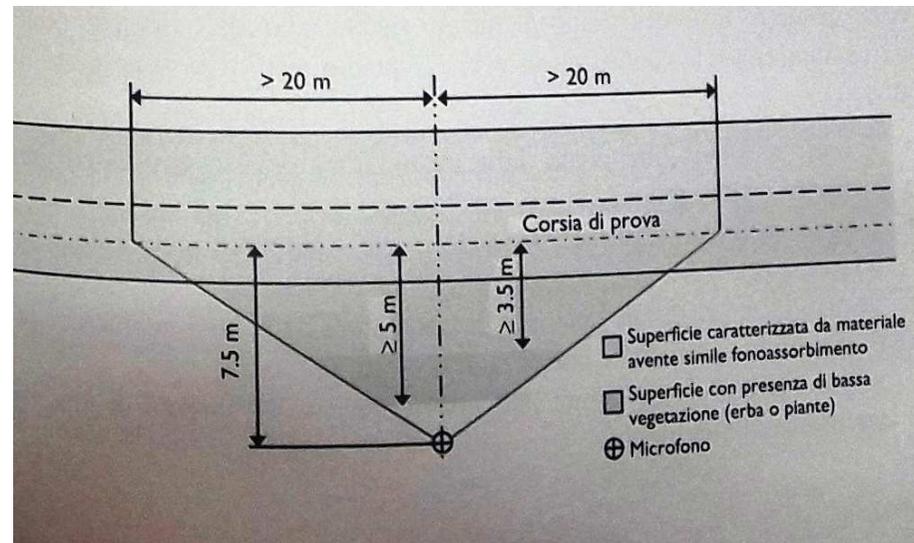
B. Misura del rumore

- 1. MISURA DEL LIVELLO SONORO MEDIANTE MICROFONI POSTI AI LATI DELLA STRADA (Statistical Pass-By e Controlled Pass-By)**
- 2. MISURA DEL RUMORE DI ROTOLAMENTO TRAMITE MICROFONI POSIZIONATI TRA PNEUMATICO E PAVIMENTAZIONE (Close-Proximity Method)**
- 3. MISURA DELLE PROPRIETÀ FONOASSORBENTI DEI MATERIALI (Tubo di Kundt)**

B. Misura del rumore

STATISTICAL PASS-BY (SPB) [EN ISO 11819-1] e CONTROLLED PASS BY (CPB) [NF S 31 119-2]

- Registrazione di tipo e velocità del veicolo selezionato dal traffico reale e del massimo livello di pressione sonora A corrispondente
- Determinazione di un indice sintetico di rumorosità mediante metodi statistici
- Condizioni di prova restrittive



STATISTICAL PASS BY → traffico reale

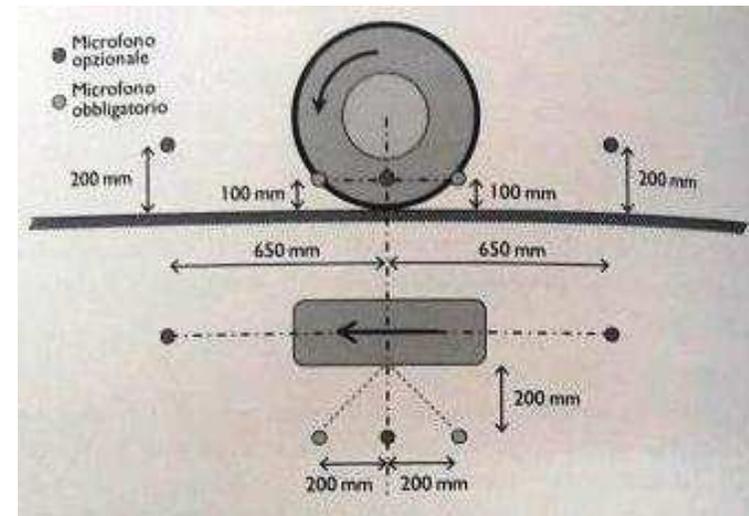
CONTROLLED PASS BY → veicoli selezionati guidati a velocità controllata

Tale metodo considera tutti gli aspetti del rumore stradale, compreso il rumore meccanico e aerodinamico mediante l'utilizzo di più microfoni

B. Misura del rumore

CLOSE PROXIMITY METHOD (CPX) [ISO/CD 11819-2]

Registrazione del rumore di rotolamento con microfoni montati su una ruota installata in appositi carrelli e protetta da vento e dal rumore circostante



Misura del livello sonoro in prossimità dell'interfaccia pneumatico – pavimentazione con microfoni posizionati vicino alla superficie stradale

Analisi del rumore da rotolamento

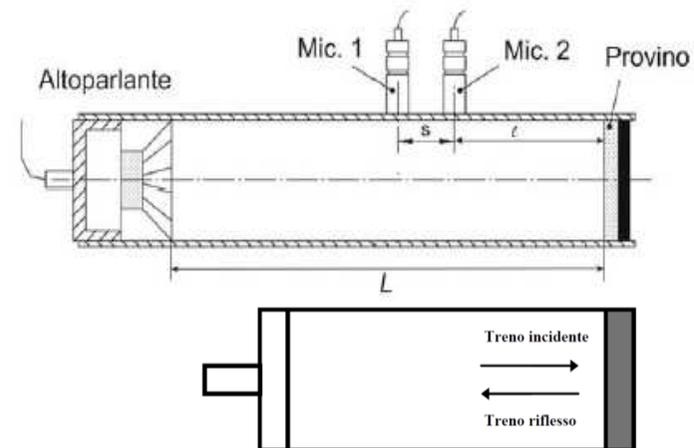


B. Misura del rumore

MISURA DEL COEFFICIENTE DI FONOASSORBIMENTO

TUBO DI KUNDT [EN ISO 10534-1/2] (misurazione in laboratorio)

- Metodo di misura universalmente utilizzato per la valutazione delle proprietà fonoassorbenti di materiali stradali
- Provino posizionato ad una estremità e altoparlante che genera un'onda sonora piana all'estremità opposta
- Misurando il livello sonoro generato all'interno del tubo è possibile stabilire il potere fonoassorbente del materiale



Coeff. di Fonoassorbenza α varia da 0 a 1

Valore alto quando tutta l'energia è assorbita e
basso quando tutta l'energia è riflessa



C. Norme

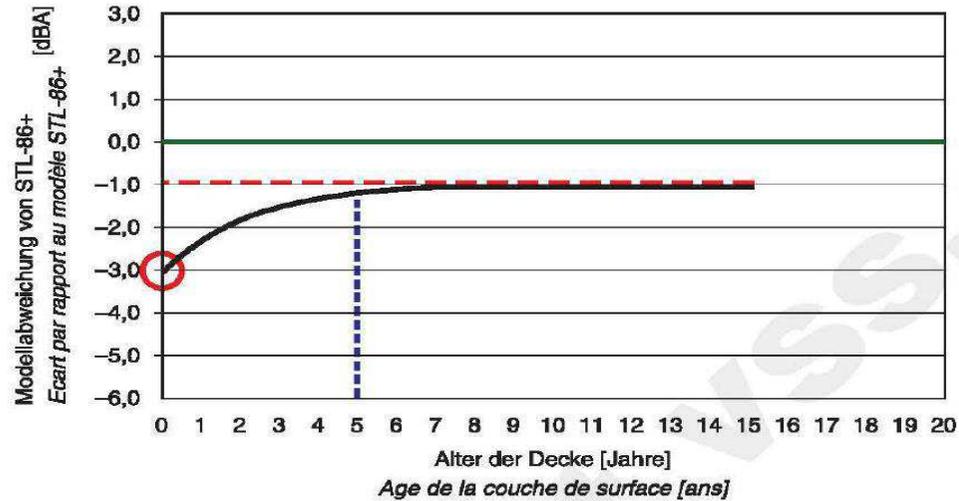


Sensibilizzazione al fenomeno dal punto di vista normativo

- **01.02.2008 – SN 640 431-1b-NA (AC MR «USTRA» 6.0 à 10.0%)**
- **01.06.2013 – SNR 640 425 (Strati d'usura fonoassorbenti)**
- **01.06.2013 – SNR 640 436 - SDA**
- **30.09.2015 – SNR 640 436, ed. 2015-09 - SDA**

C. Norme

Definizione di una miscela fonoassorbente (SNR 640 425)



- Pegelminderung am Ende der akustischen Gebrauchsdauer (10 bis 15 Jahre)
- Pegelminderung nach 5 Jahren
- Modellbelag
- Möglicher zeitlicher Verlauf der Pegelminderung
- Erforderliche Anfangspegelminderung

Abb. 1
Dauerhaft lärmindernde Decke
(am Beispiel der Kategorie I)

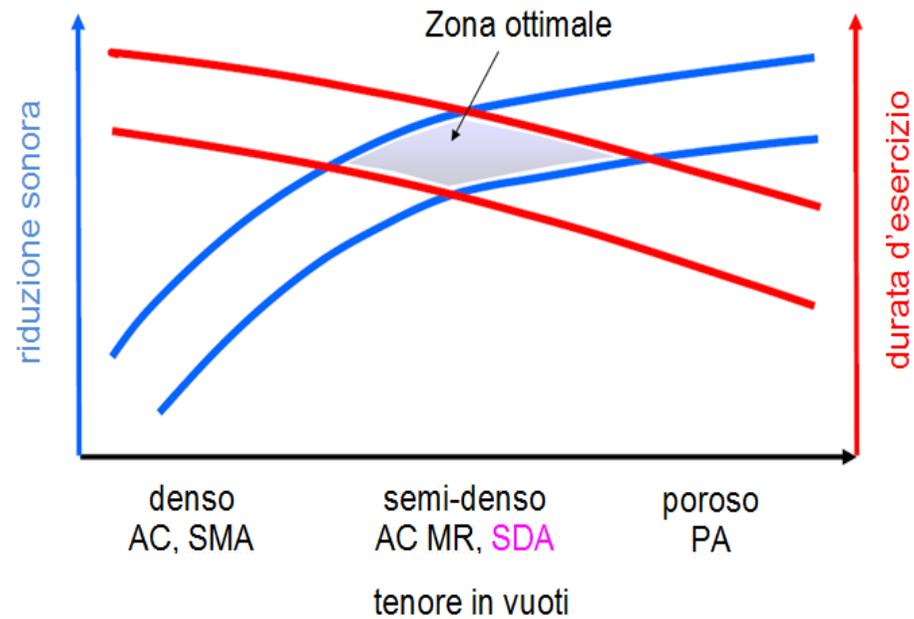
- Gain acoustique à la fin de la durée de gain acoustique (10 à 15 ans)
- Gain acoustique après 5 ans
- Modèle de revêtement
- Fluctuation dans le temps possible du gain acoustique
- Gain acoustique initial requis

Fig. 1
Couche de surface phono absorbante à long terme
(selon exemple de la catégorie I)



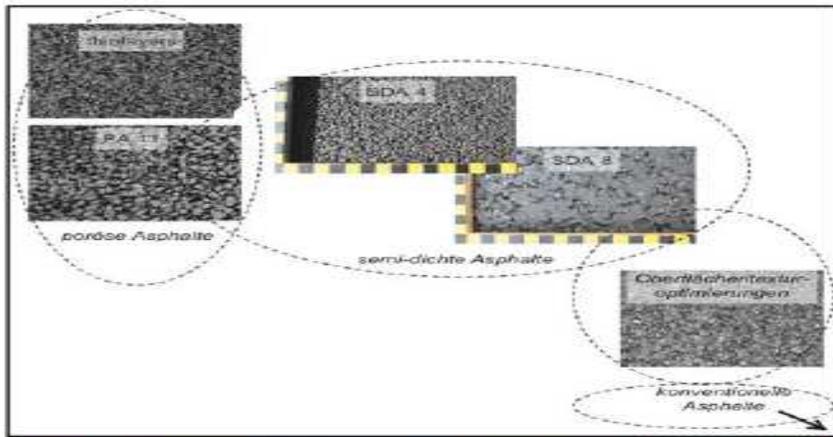
D. Pavimentazioni

Problema: prediligere la **Durabilità** o la **Riduzione del Rumore** ???





D. Pavimentazioni



1 | Übersicht Hauptgruppen herkömmlicher lärmarmen Strassenbeläge.
1 | Vue d'ensemble des principaux groupes de revêtements peu bruyants conventionnels.

Una pavimentazione a basso impatto acustico si basa su almeno due caratteristiche importanti:

- Porosità (vuoti comunicanti)
- Tessitura superficiale

Empfohlene Sorten und Klassen <i>Sortes et classes recommandés</i>			
Sorte und Klasse <i>Sorte et classe</i>	- 12	- 16	- 20
SDA 4	+	+	o
SDA 8	+	o	

+ Empfohlen
o Bedingt empfohlen

+ Recommandées
o Recommandées sous réserve



D. Pavimentazioni

La resistenza meccanica diminuisce con:

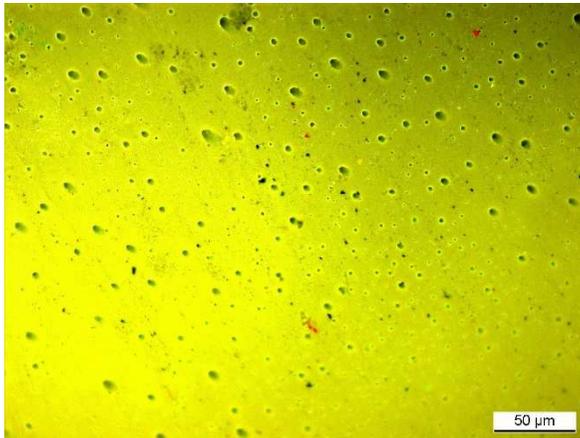
- Il diminuire della pezzatura degli aggregati
- L'aumentare della % dei vuoti

Il guadagno fonico diminuisce con:

- L'aumentare del tempo d'esercizio e della classe di traffico a cui è soggetta una pavimentazione
- Il diminuire della % dei vuoti

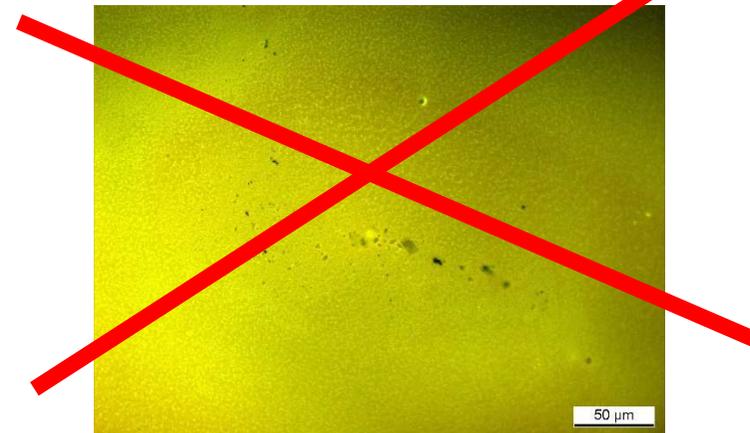
E. Miscele bituminose tipo SDA - componenti

- Dovranno essere utilizzati solamente **leganti modificati** con polimeri
- Il legante deve rispondere alle esigenze previste dalla norma SN EN 14023
- E' raccomandato l'impiego di bitumi PmB (CH-E)



Bitume modificato con polimeri SBS

Bitume Ordinario B 50/70





E. Miscele bituminose tipo SDA - componenti

Valori indicativi per il dosaggio di legante

Richtwerte für den dosierten Bindemittelgehalt B_{\min} <i>Valeurs indicatives pour le dosage de la teneur en liant B_{\min}</i>			
Sorte und Klasse <i>Sorte et classe</i>	- 12	- 16	- 20
	[Masse-%] / [% massique]		
SDA 4	$\geq 6,0$	$\geq 6,0$	$\geq 6,0$
SDA 8	$\geq 5,8$	$\geq 5,8$	

Tab. 4
Richtwerte für den dosierten Bindemittelgehalt B_{\min}

Tab. 4
Valeurs indicatives pour le dosage de la teneur en liant B_{\min}

E. Miscele bituminose tipo SDA - componenti

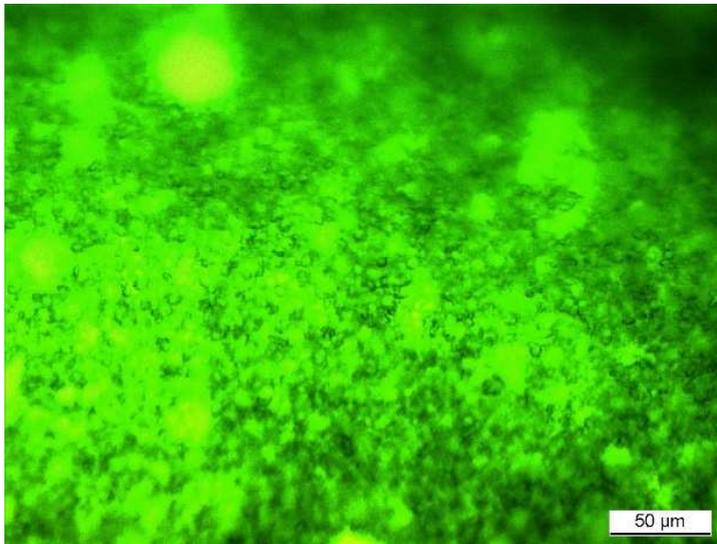
- Gli additivi come le **fibre** possono essere utilizzati a condizioni che le performance del conglomerato bituminoso vengano raggiunte



Esempio fibra di cellulosa

E. Miscele bituminose tipo SDA - componenti

- Il **Filler** deve rispettare le esigenze previste dalla norma SN EN 13043



- Dalla quantità di filler dipendono le caratteristiche acustiche e meccaniche della miscela
- Attenzione al mastice (filler-bitume): da esso dipende anche la lavorabilità della miscela



E. Miscele bituminose tipo SDA - componenti

- Gli **aggregati** nelle frazioni 0/2 – 2/4 e 4/8 mm devono rispettare le esigenze previste dalla norma SN EN 13043 per strati d'usura tipo H
- L'omogeneità del materiale è fondamentale
- Il coefficiente di levigabilità accelerata deve appartenere alla classe PSV52 (aggregati molto duri)
- Non utilizzare aggregati di forma allungata: potrebbero creare delle depressioni del profilo



E. Miscele bituminose tipo SDA - componenti

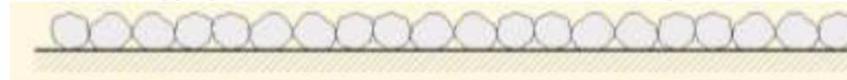


Esempio di tessitura POSITIVA

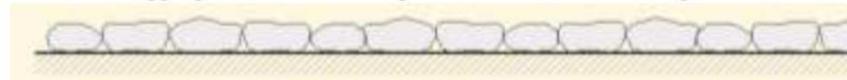


Esempio di tessitura NEGATIVA

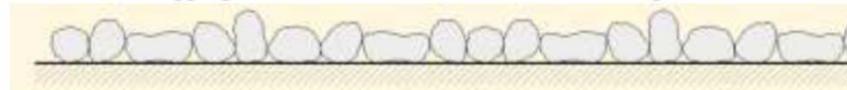
Aggregati di forma cubica e orientamento omogeneo



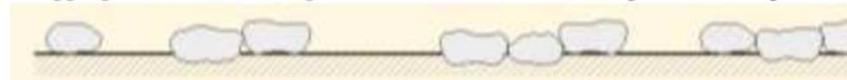
Aggregati di forma allungata e orientamento omogeneo



Aggregati di forma e orientamento non omogeneo



Aggregati di forma allungata distanziati tra loro ed in posizione depressa



Verso di
incremento
del rumore
da
rotolamento

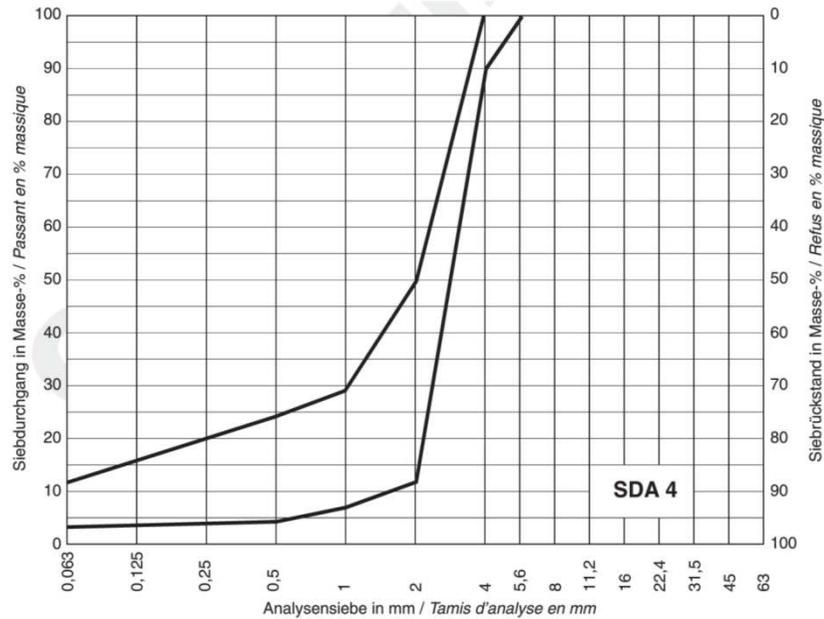


E. Miscele bituminose tipo SDA - componenti

- **Le miscele SDA devono avere granulometrie fortemente discontinue, discontinuità al \varnothing 2 mm per il tipo SDA 4**
- **L'ottimizzazione della tessitura si ottiene creando discontinuità nella zona delle sabbie, così da garantire sullo strato finito la presenza di cavità tra gli aggregati di dimensione massima**
- **Un leggero cambiamento della curva granulometrica può avere delle conseguenze molto importanti sulla % dei vuoti e quindi sul comportamento meccanico e acustico dei rivestimenti**



E. Miscele bituminose tipo SDA - componenti

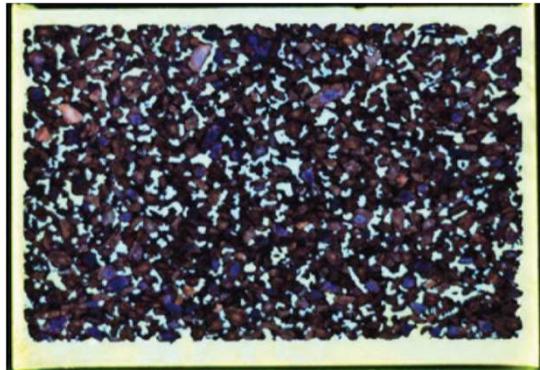


Charakteristischer Hohlraumgehalt und Grenzwerte für den Hohlraumgehalt der Marshall-Prüfkörper <i>Teneur en vides caractéristiques et valeurs limites de la teneur en vides des éprouvettes Marshall</i>			
Sorte und Klasse <i>Sorte et classe</i>	- 12	- 16	- 20
	[Volumen-%] / [% volumique]		
SDA 4	12	16	20
Grenzwerte für den Hohlraumgehalt der Marshall-Prüfkörper <i>Valeurs limites de la teneur en vides des éprouvettes Marshall</i>			
SDA 4	10...14	14...18	18...22



E. Miscele bituminose tipo SDA - componenti

Connessione dei vuoti alla superficie



I vuoti comunicanti sono fondamentali

Un tenore dei vuoti elevato aumenta la presenza dei vuoti comunicanti



Domande ?



1. **Saluto**
2. **Introduzione**
3. **Esigenze della committenza**
4. **Componenti e caratteristiche della miscela SDA**
5. **Approvvigionamento, asciugatura e produzione**
6. **Trasporto, posa e compattazione**
7. **Prelievo campioni e prove di controllo**
8. **Conformità alle esigenze normative e contrattuali**



5. Processo fornitura



5. Preordine vs. conferma d'ordine

Preordine (idealmente **almeno 2 giorni prima della posa**) comunicando:

- Cliente
- Cantiere
- Miscela
- Quantitativo
- Orario carico
- Cadenza carico

Conferma (al più tardi al **mattino presto del giorno stesso**)





Miscela a carattere fonoassorbente – Strato d'usura SDA
Divisione delle costruzioni

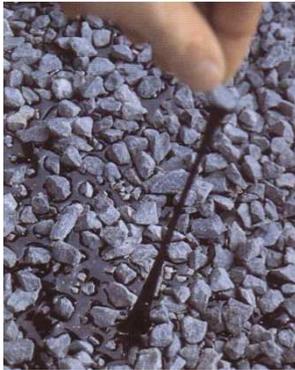
5. Programmazione

	Lon 17/9	Mar 18/9	Mar 19/9	Gio 20/9	Ven 21/9	Sab 22/9	Dom 23/9
06:00							
06:30							
06:30							
06:30							
06:30							
07:00							
07:30							
07:30							
08:00							
08:30							
09:00							
09:30							
10:00							
10:30							
11:00							
11:30							
12:00							
12:30							
13:00							
13:30							
14:00							
14:30							
15:00							
15:30							
16:00							
16:30							
17:00							
17:30							
18:00							
18:30							
19:00							
19:30							
20:00							
20:30							
21:00							
21:30							
22:00							
	Settimanale notturno	Sabato diurno					



Miscela a carattere fonoassorbente – Strato d'usura SDA
Divisione delle costruzioni

5. Approvvigionamento bitumi modificati



TIBCHEMICALS

Cariphalte

Wir machen's dicht!
VILLAS

Villabit



 **VALLI ZABBAN**
dal 1928

Lowval

Drenoal

GRUPPO **api**
Styrelf



Eliflex

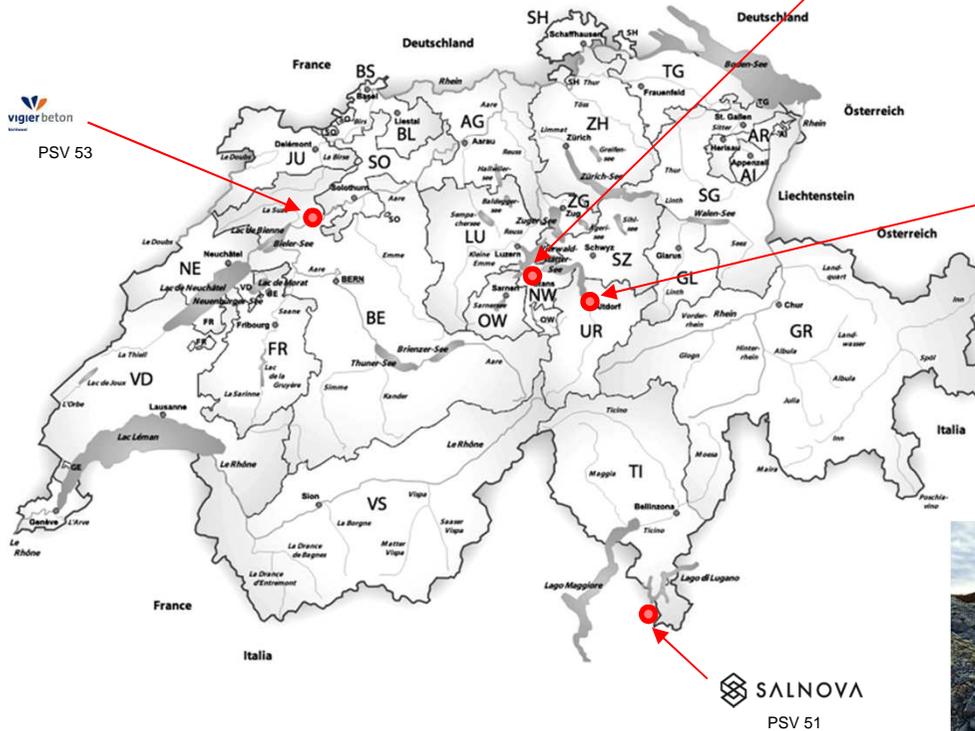


Miscela a carattere fonoassorbente – Strato d'usura SDA
Divisione delle costruzioni

5. Approvvigionamento aggregati



vigier beton
PSV 53



PSV 54



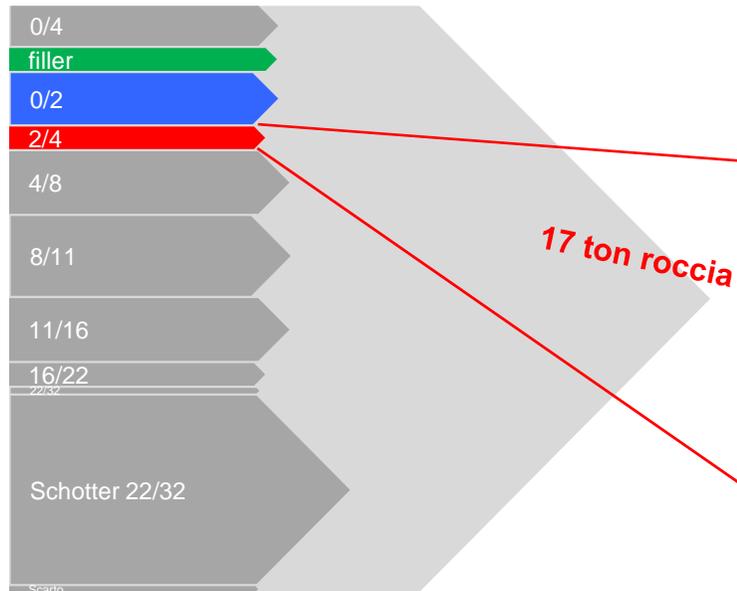
HARTSTEINWERK GASPERINI AG
6468 ATTINGHAUSEN
PSV 54



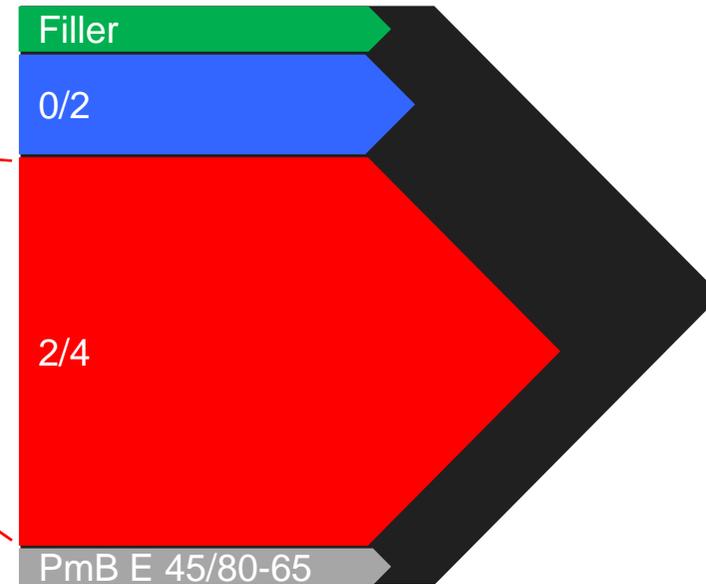


5. Aggregati – «distribuzione naturale»

1 ton roccia

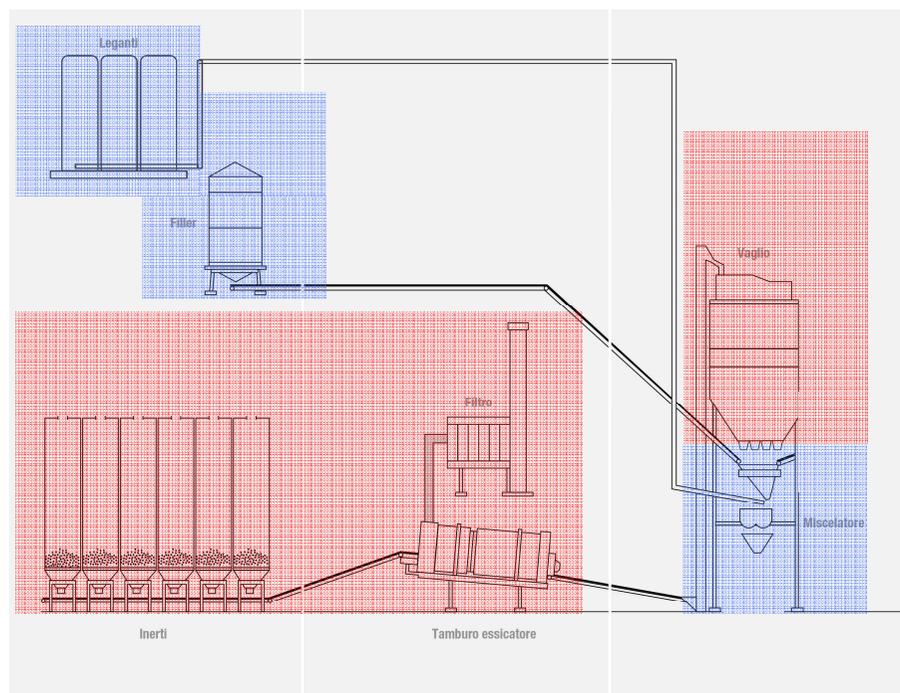


1 ton SDA 4-12





5. Processo produzione



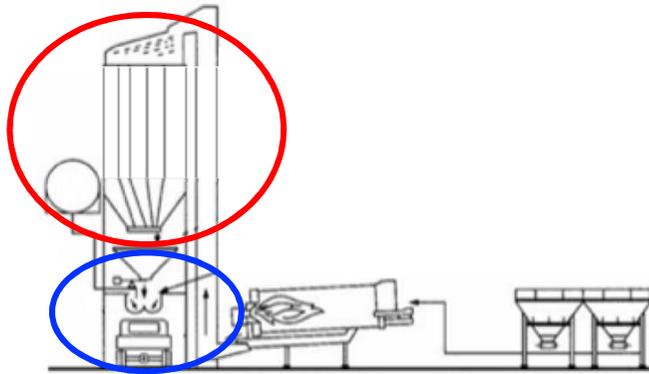
Ricetta asciugatura
(dosaggio volumetrico)

Ricetta produzione
(dosaggio a gravimetrico)



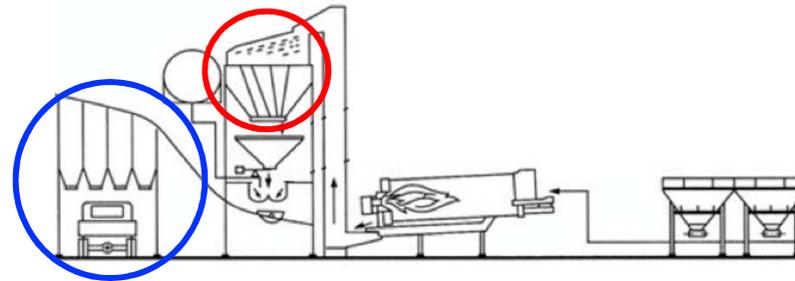
5. Tipologie impianto produzione

Hot Stock



- Volume stoccaggio inerti caldi (600 m³ vs. 60 m³)
- Ricette asciugatura (1 generale / 1 x miscela)

Tradizionale



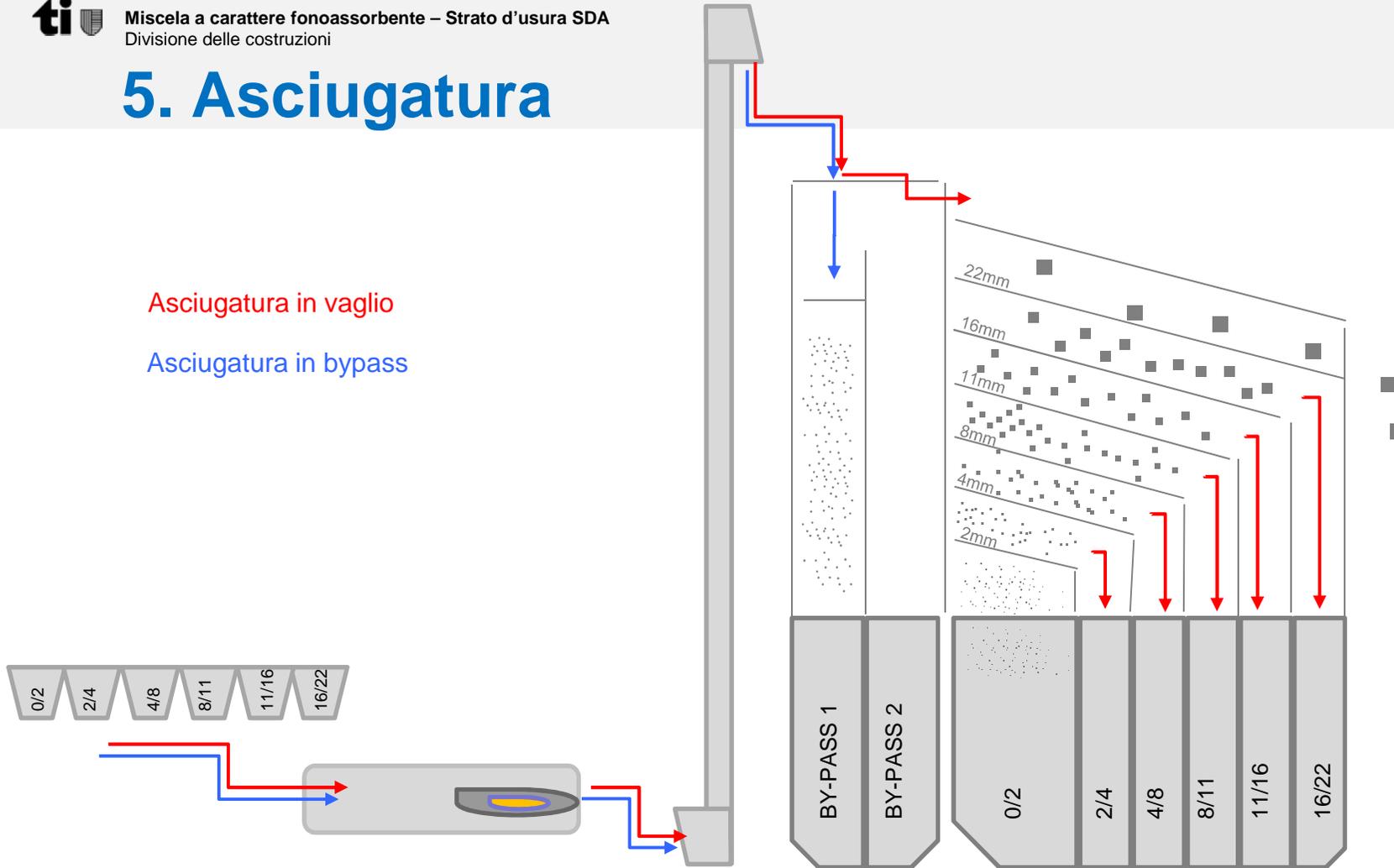
- Velocità al carico (produzione just in time vs. carico miscela già prodotta)
- Ventaglio di produzione (tutte le miscele vs. 4 miscele)



5. Asciugatura

Asciugatura in vaglio

Asciugatura in bypass





5. Asciugatura

HOT STOCK

1. Asciugare in by-pass

predosatura
(2/4)

→ ≥ 2 ore

2. Asciugare normalmente in vaglio

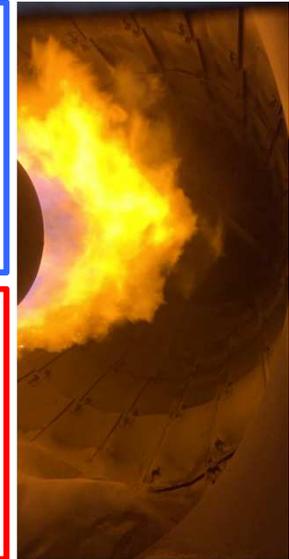
predosatura
(0/2, 2/4, 4/8, 8/11, 11/16, 16/22)

TRADIZIONALE

1. Asciugare normalmente in vaglio

predosatura
(0/2, 2/4)

→ just in time





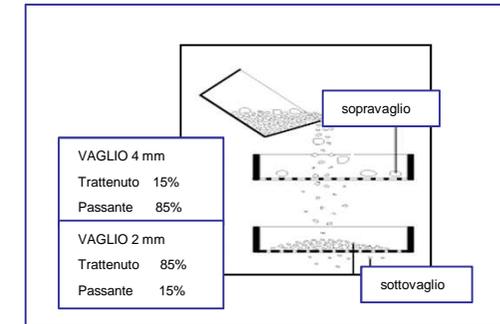
5. Produzione vs. ricette SDA 4-12

HOT STOCK

Filler	80
Bitume	65
0/2	170
2/4	100
Bypass (2/4)	585

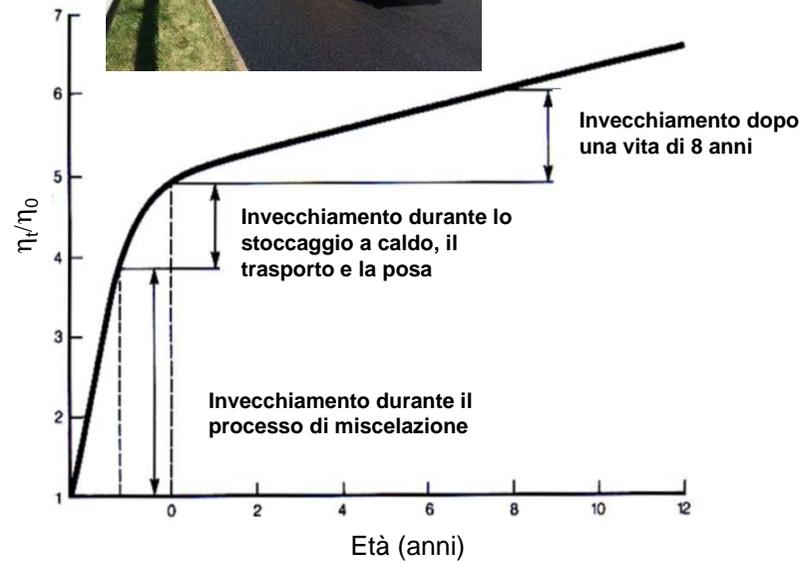
TRADIZIONALE

Filler	80
Bitume	65
0/4	500
4/8	355

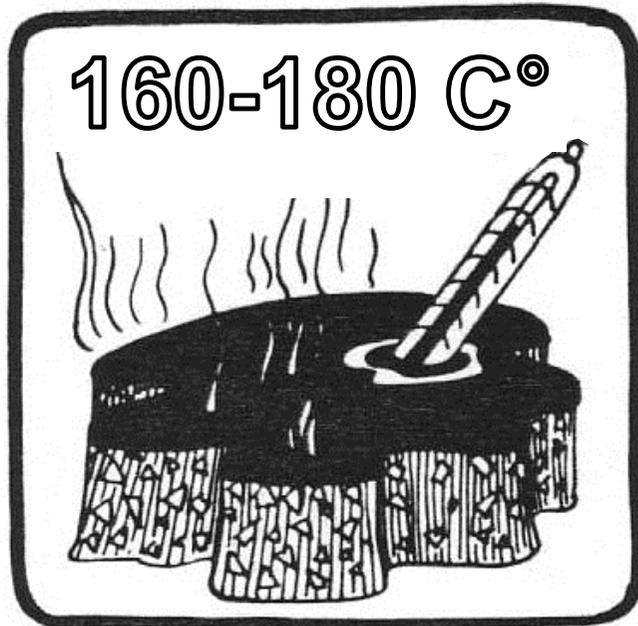




5. Miscelazione e invecchiamento



5. Temperature produzione (PmB E 45/80-60)



Temperatura minima di produzione

145°C

Temperatura miscela in cantiere

160 - 180°C

Temperatura ottimale miscela

175°C

Temperatura compattazione Marshall

155°C



5. Controllo bollettino

Al momento della presa in consegna della miscela, l'autista deve verificare il bollettino:

- Tipo
- Quantità
- Cliente
- Cantiere
- Targa

CO.MI.BIT
CONSORZIO MISCELA BITUMINOSA

Sigirino, 14.12.2018 20:01:02 / IK

Bollettino di consegna No. 228494 B

Cantiere/Targa: 72601801 PICCOLI CANTIERI 2018 / 227905

Spettabile ditta
MANCINI & MARTI SA
VIA CANCELLIERE MOLO 24
6501 BELLINZONA

	Codice	Descrizione	Kg
Materiale	6486	SDA 4 - 12	
Legante	5	Bitume PmB E 45/80-65	192
Additivo	0	Senza additivo	
Minerale			2554
Filler			258
Aggiuntivo			
Flussante			
Totale			3004



5. Copertura con telone o geotessile

1. Controllo visivo



2. Coprire il materiale o chiudere il cassone termico



5. Attese al carico??





Domande ?





1. **Saluto**
2. **Introduzione**
3. **Esigenze della committenza**
4. **Componenti e caratteristiche della miscela SDA**
5. **Approvvigionamento, asciugatura e produzione**
6. **Trasporto, posa e compattazione**
7. **Prelievo campioni e prove di controllo**
8. **Conformità alle esigenze normative e contrattuali**



Miscela a carattere fonoassorbente – Strato d'usura SDA
Divisione delle costruzioni

6. Trasporto, posa e compattazione



6. Trasporto, posa e compattazione

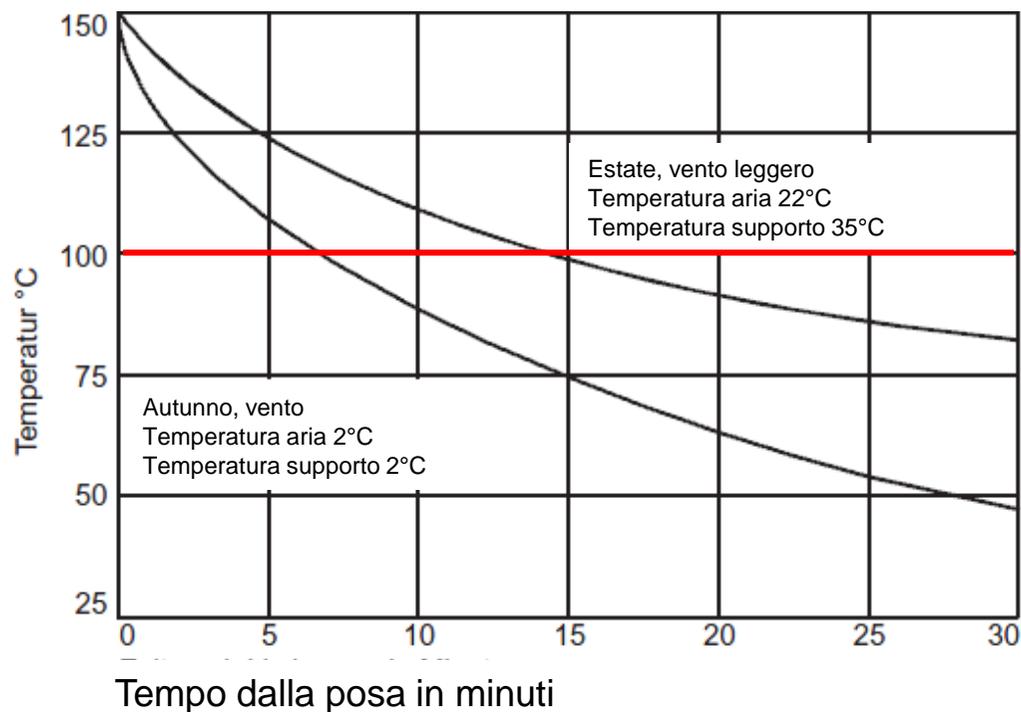
Tempo a disposizione per la compattazione

- Spessore, di regola 3 cm
- Insoleggiamento, temperatura dell'aria, vento
- Supporto, temperatura, umidità



6. Trasporto, posa e compattazione

Raffreddamento della miscela





6. Trasporto, posa e compattazione

Raffreddamento accelerato per SDA 4 - 12

- Grano massimo 4 mm
- Tenori in vuoti alto



6. Trasporto, posa e compattazione



6. Trasporto, posa e compattazione

Trasporto

- Definire con il fornitore la temperatura minima al momento dello scarico in finitrice (indicativo $> 160^{\circ}\text{C}$)
- Pianificazione camion da permettere una posa continua
- Ridurre al minimo l'attesa dei camion in cantiere
- Togliere il telo appena prima dello scarico
- Valutare Thermobox

6. Trasporto, posa e compattazione

Finitirice

- Avanzamento continuo senza interruzioni
- Precostipamento alto (indicativo > 80 %)



Miscela a carattere fonoassorbente – Strato d'usura SDA
Divisione delle costruzioni

6. Trasporto, posa e compattazione



6. Trasporto, posa e compattazione

Compattazione

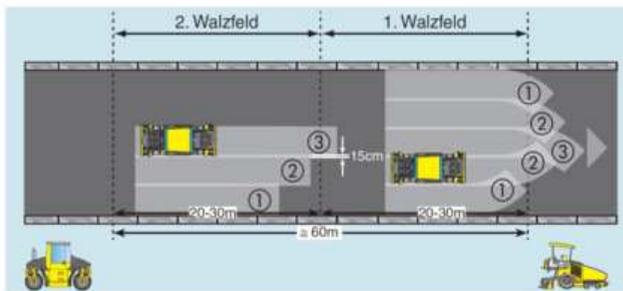
- Compattazione con rulli pesanti
- Vibrazione / oscillazione se necessario da impiegare
- Schema di rullaggio

6. Trasporto, posa e compattazione



Preparazione rulli

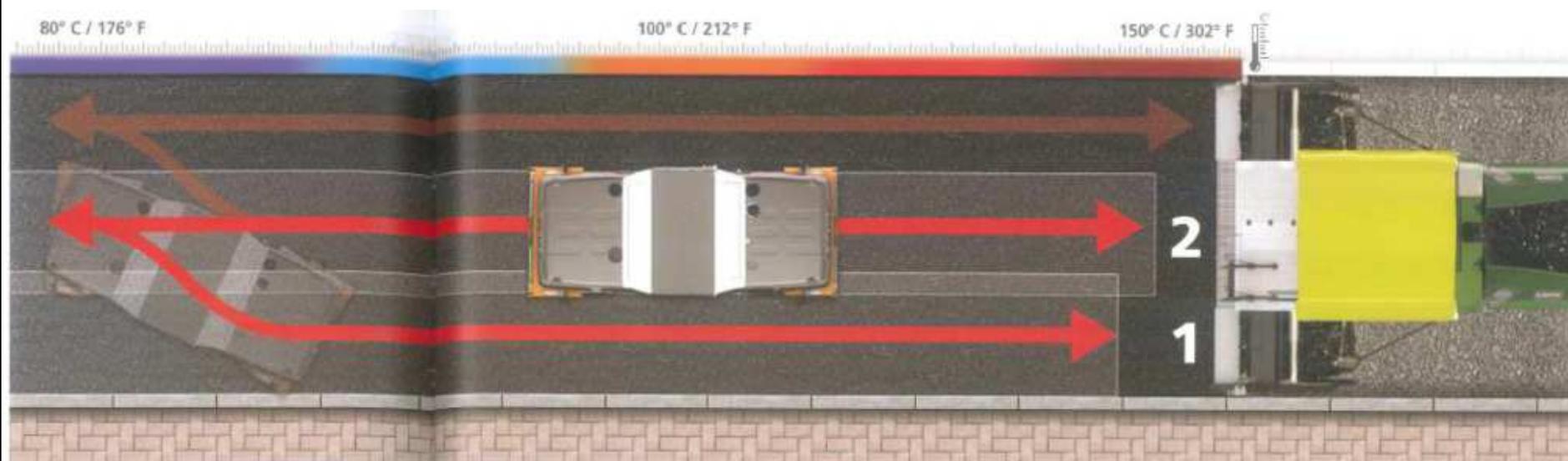
- Acqua e diesel
- Impianto di irrorazione d'acqua
- Raschiatori del tamburo
- Regolazioni per SDA 4 – 12, 30 mm
- Sequenza per il riempimento di acqua
- Rullisti istruiti (chi va dove)



Quelle: Hamm Verdichtung



6. Trasporto, posa e compattazione



Quelle: Hamm Verdichtung

- Dopo la terza corsia ritornare alla prima
- Cambio di corsia in retromarcia sull'asfalto raffreddato



Miscela a carattere fonoassorbente – Strato d'usura SDA
Divisione delle costruzioni

6. Trasporto, posa e compattazione





Domande ?





- 1. Saluto**
- 2. Introduzione**
- 3. Esigenze della committenza**
- 4. Componenti e caratteristiche della miscela SDA**
- 5. Approvvigionamento, asciugatura e produzione**
- 6. Trasporto, posa e compattazione**
- 7. Prelievo campioni e prove di controllo**
- 8. Conformità alle esigenze normative e contrattuali**



Miscela a carattere fonoassorbente – Strato d'usura SDA
Divisione delle costruzioni

7. Documenti di riferimento

Concetto di garanzia della qualità

Doc della Divisione della costruzione, vers. 01.12.2018



Norma SN 640 427

Prelievo campioni, vers. 12.2000



Regola Svizzera SNR 640 436

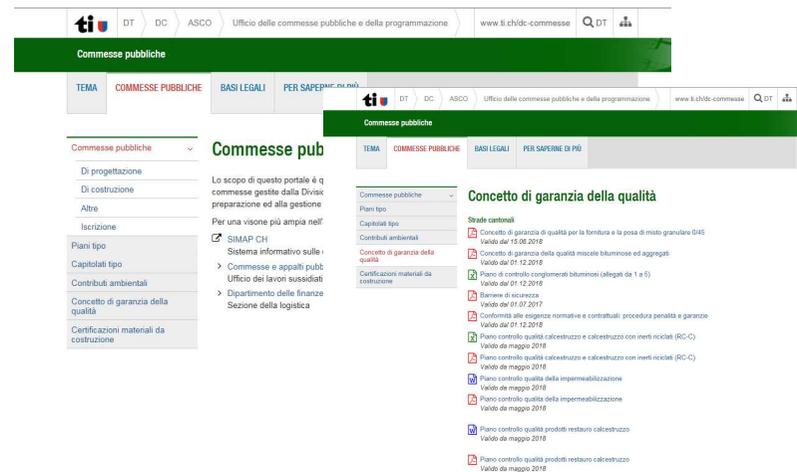
Miscela e strati di usura semi-dense, vers. 09.2015



7. Concetto di garanzia della qualità (Doc. TI-DC)

Basi e scopo: la base del documento si rifà a quanto prescritto dalle Norme CH ed il suo scopo è quello di assicurare, tramite un sistema di controllo strutturato che la qualità delle miscele messe in opera corrisponda alle esigenze normative

- Pianificazione delle prove
- **Esecuzione delle prove**
- Esigenze e valutazioni
- Trasmissione risultati
- Costi
- Conservazione dei campioni
- **Piano dei controlli**





7. Concetto di garanzia della qualità (Doc. TI-DC)

➤ Esecuzione delle prove

2997.501-1 SC - 5517 Cevo - Bosco Gurin, Comune di Cerenino
Risanamento Ponte Rovana 1 / Ponte Martigna / Ponte Rovana 2
Opere da impresa generale di costruzione. Pagina: 11
4.12.2018

LABORATORIO ACCREDITATO PER ANALISI DELLE MISCELE
Oltre a quanto prescritto dagli esami, questi sono descritti nel fascicolo dell'elenco prezzi capitolo 112 Prezzi.

Settori	LABORATORIO
Settori 1 e 2	IMM
Settore 3	NUOVOLAB
Settori 4, 5, 6 e 7	CONSULTEST

MEMBRO DIRIGENTE O DIRETTORE ISCRITTO A RC CON DIRITTO DI FIRMA
In caso di un attestato conforme a quanto prescritto dall'art. 34 a) del RLC Pubbl./CIAP.

oggetto di livello 2. Il laboratorio accreditato incaricato di eseguire le prove a carico del committente e dell'impresa è di principio il medesimo

oggetto di livello 1. Oltre alla situazione sopra il committente di principio, per le sole miscele bituminose, incarica un 2° differente laboratorio



7. Concetto di garanzia della qualità (Doc. TI-DC)

➤ Piano dei controlli

PROVE PRELIMINARI PER L'IMPRESA oggetto livello 2 (T2, T3 o T4)

Lotto: 1515.368
Comune: Capriasca
Oggetto: Oggio, Via Cantonale
Classe di traffico: T2

Qualità e tipo miscela	ACT 22 N	AC 8 N	AC F 22
Tappe di lavoro	A - D - G - M - Q	A - G - Q	
Superficie (m ²)	13600	13600	2000
Quantità miscela (t)	2400	1030	355
Numero campioni per "Miscela"	5	3	1
Numero campioni di riserva per "Miscela"	5	3	1

Miscela

	5	3	1	9
Strati di usura, collegamento di base e fondazione	5	3	1	9
- tenore in vuoti residui Marshall	5	3	1	9
- granulometria	5	3	1	9
- tenore legante solubile	5	3	1	9
- campione di riserva	5	3	1	9

Legante

	5	3	1	9
Di recupero sulla miscela (per ogni specie e tipo di miscela)	5	3	1	9
- punto di rammolimento A&B	5	3	1	9
- penetrazione	5	3	1	9
- ritorno elastico ¹⁾	0	0	0	0

Protocollo messa in opera

	5	3	1	9
Strati di usura, collegamento, di base e fondazione (per tappe di messa in opera)	5	3	1	9

Note:

¹⁾ Unicamente per i PmB modificati elastomeri (secondo indicazioni fornitori).

Area del supporto e del coordinamento
Ufficio del tracciato

Concetto di garanzia della qualità,
miscela bituminose compatte e aggregate

Pagina 8 di 24

Materiali	Prove	Esigenze secondo	OGGETTO LIVELLO 1 Classe di traffico T5 e T6				OGGETTO LIVELLO 2 Classe di traffico T3 e T4			
			COMMITENTE		IMPRESA		COMMITENTE		IMPRESA	
			Tratto di prova	Messa in opera	Tratto di prova	Messa in opera	Tratto di prova	Messa in opera	Tratto di prova	Messa in opera
Miscela			①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
Strati di usura, collegamento di base e fondazione	- tenore in vuoti residui Marshall - granulometria - tenore legante solubile	SN 640 431-1-NA SN 640 431-5a-NA SN 640 431-7-NA SN 640 431-20b-NA SN 640 431-21b-NA	-	A	4	A	-	B ²⁾	-	B
Legante	Dalla ositema (per ogni specie di legante) - punto di rammolimento A&B - penetrazione - ritorno elastico ¹⁾	SN 670 202-NA SN 670 210b-NA SN 670 202-NA SN 670 210b-NA SN 670 210b-NA	-	-	1	-	-	-	-	-
Di recupero sulla miscela (per ogni specie e tipo di miscela)	- punto di rammolimento A&B - penetrazione - ritorno elastico ¹⁾	Le norme non fissano alcuna esigenza, valgono le indicazioni dei fornitori	1	1	1	1	-	1 ²⁾	-	1
Carote ("Schema prelievo carote" vedere pagina successiva)			1	1	1	1	-	1 ²⁾	-	1
Strati di usura, collegamento di base e fondazione	- spessore dello strato - tenore vuoti residui - grado di compattazione - adesione degli strati secondo Leutner	SN 640 430 [2]	4	C	-	-	-	D	-	-
Mordenza	Strati di usura - ruota autofrenata - misura combinata della mordenza e della struttura	SNR 640 520 (in elaborazione)	-	1	-	-	-	-	-	-
Planità	Strati di usura	SN 640 521c	-	1	-	-	-	1	-	-
Protocollo messa in opera	Strati di usura, collegamento, di base e fondazione (per tappe di messa in opera)	SN 640 430 [2]	-	-	1	1	-	-	1	1
Messa in opera - numero di campioni										
A 1 ogni 500 t o 2500 m ² ed almeno 2 per oggetto 1 di riserva pro 500 t e almeno 2 per oggetto										
B 1 ogni 500 t o 2500 m ² ed almeno 1 per oggetto 1 di riserva pro 500 t e almeno 1 per oggetto										
C 4 ogni 2500 m ² ed almeno 4 per oggetto										
D 4 ogni 5000 m ² ed almeno 4 per oggetto										

¹⁾ Unicamente per i PmB modificati elastomeri (secondo indicazioni fornitori)
²⁾ Facoltativo



7. Norma SN 640 427 (=> EN 12697-27, vers. 2000)

Scopo:

Descrivere le corrette procedure per prelevare campioni di miscela bituminosa da destinare alla determinazione delle loro caratteristiche fisiche e di composizione

- Termini e definizioni
- **Tipi di prelievo**
- Marcatura campioni
- Conservazione



7. Norma SN 640 427 (=> EN 12697-27)v

➤ Tipi di prelievo per strati di scorrimento

dal camion
dalla vite della finitrice
dal mucchio
dalla stesa e compattato (carote)

Certificazioni materiali da costruzione

- Miscela bituminosa per le strade cantonali
Valido dal 02.10.2018
- Personale dei laboratori abilitati al prelievo di miscela in cantiere
Valido dal 20.07.2018
- Misti granulari
Valido dal 22.10.2018

LABORATORI ACCREDITATI
Schnitzler Immanuel
Stenschel Roland
Strässle Dominik
Suter Roman
Tobler Alain
Alaini Marco
Cioppi Daniele
Conconi Mirko
Di Lascandro Maurizio
Dallo Vito Giovanni
Macaluso Giuseppe
Marchetti Ivan
Monone Giuseppe
Orlato Giuseppe
Versari Luigi
Cattaneo Carlo
Costi Dennis
Messori Davide
Mazzoni Massimiliano
Prati Fabio
Rigo Claudio
Sgarlate Fabio

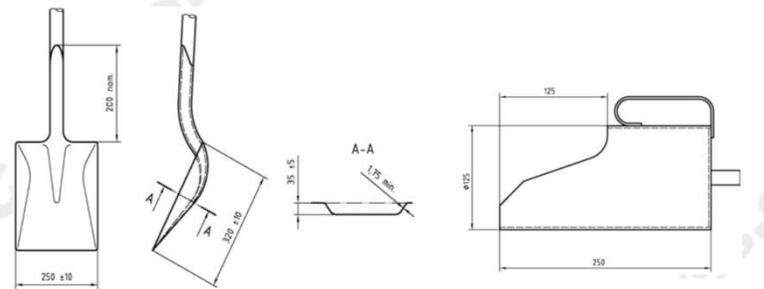


Figure 1 — Pelle d'échantillonnage type



7. Norma SNR 640 436 (09.2015)

Norma SNR 640 436

<i>Prima del 2013</i>	<i>Dal 2013</i>
-	SDA 4 con vuoti 10...22%
-	SDA 8 con vuoti 10...18%
-	-



Norma SN 640 431-1NA

<i>Prima del 2013</i>	<i>Dal 2013</i>
AC MR 4 con vuoti 6...10%	-
AC MR 8 con vuoti 6...10%	AC MR 8 con vuoti 3...6%
AC MR 11 con vuoti 6...10%	AC MR 11 con vuoti 3...6%



7. Norma SNR 640 436 (09.2015)

Scopo: Fornire le informazioni per la concezione, la fabbricazione e la messa in opera delle miscele bituminose semi-dense

Contenuto e pianificazione prove

- Definizioni e gruppi di miscele (es. SDA 4-12, SDA 8-16)
- Materiali, componenti
- **Esigenze miscela**
- Conformità e dichiarazione
- Concezione
- Esecuzione in cantiere
- **Esigenze strato posato**



7. Controlli in cantiere e prove di laboratorio

- 1) Prove nell'ambito della produzione in centrale
 - Norma SN 640 431-1NA e SN 640 431-20+21NA
- 2) Prove durante l'avanzamento dei lavori in cantiere
 - Piano dei controlli legato al progetto

PROVE PRELIMINARI PER L'IMPRESA
oggetto livello 2 (T2, T3 o T4)

Lotto:
Comune:
Oggetto:
Classe di traffico:

Qualità e tipo miscela
Tappe di lavoro			
Superficie [m ²]	0	0	0
Quantità miscela [t]	0	0	0
Numero campioni per "Miscela"	event. 1	event. 1	event. 1
Numero campioni di riserva per "Miscela"	event. 1	event. 1	event. 1

Miscela

Strati di usura, collegamento di base e fondazione	- tenore in vuoti residui Marshall - granulometria - tenore legante sciolibile - campione di riserva					0
						0
						0

Legante

Di recupero sulla miscela (per ogni specie e tipo di miscela)	- punto di rammolimento A&B - penetrazione - ritorno elastico ¹⁾					0
						0
						0

Protocollo messa in opera

Strati di usura, collegamento di base e fondazione (per tappa di messa in opera)						0
--	--	--	--	--	--	---

PROVE DI CONTROLLO PER IL COMMITTENTE
oggetto livello 2 (T2, T3 o T4)

Lotto:
Comune:
Oggetto:
Classe di traffico:

Qualità e tipo miscela
Superficie [m ²]	0	0	0
Numero campioni per "Carote"	event. 4	event. 4	event. 4

Carote

Strati di usura, collegamento di base e fondazione	- spessore dello strato - tenore vuoti residui - grado di compattazione - adesione degli strati Leutner					0
						0
						0

7. Controlli in cantiere e prove di laboratorio

Prove di laboratorio sulla miscela

				
Granulometria	Tenore in legante	Massa Volumica geometrica	Massa volumica assoluta	Stabilità e scorrimento Marshall
Calcolo dell'indice dei vuoti				

Confronto con i valori dichiarati dal Produttore

Valutazioni ed esito secondo doc TI
«Conformità alle esigenze normative e contrattuali»



7. Controlli in cantiere e prove di laboratorio

Prove di laboratorio sul legante utilizzato

			
Recupero del legante	Penetrazione	Punto di rammollimento	Ritorno elastico
Calcolo dell'indice di penetrazione			

Confronto con i valori dichiarati dal Produttore

Valutazioni ed esito secondo doc TI
«Conformità alle esigenze normative e contrattuali»



Miscela a carattere fonoassorbente – Strato d'usura SDA
Divisione delle costruzioni

7. Controlli in cantiere e prove di laboratorio

nuovolab
NuovoLab SA
Via Concordia
6902 Taverno
Tel. +41 (0)51 632 11 11
Fax +41 (0)51 632 11 10
www.nuovolab.ch

SPALU SA
Impresa di costruzioni
Via Concordia 12
CH – 6906 Lugano-Cassarate

RAPPORTO DI ANALISI: 10629.003
INCARICO N°: 10629
CANTIERE: Lotto 399.1, Tesserete
PARTE D'OPERA: -

ANALISI DI LABORATORIO SUI MISCELA BITUMINOSA - SDA 4 - 12
Vedi norme, vedi singola prova.

Dati forniti dal Committente
Legante: PmB 45/80-65 (CH-E)
Aggregati: cfr CO.MI.BIT. Sigrino
Filler: cfr CO.MI.BIT. Sigrino
Produttore: CO.MI.BIT. Sigrino

Dati sulla miscela
Data confezione: 23.08.2018
Bolettino n°: 2165408
T° fabbr/compat.: - / 155°C
Massa campione: 20 kg

Dati sul campione
Prelievo eseguito: Impianto
Luogo del prelievo: Impianto
Ora del prelievo: 09:05
T° prelievo: 167 °C
T° dopo tamper: - °C

Risultati delle analisi	Norma di prova	Risultato	Valori dichiarati	Criteri	Esito	
Contenuto in legante solubile	EN 12697-1	5 [%]	6.44	6.20	+/- 0.5	✓
Densità apparente	EN 12697-6	[kg/dm³]	2.109	2.148	-	-
Densità assoluta	EN 12697-5	[kg/dm³]	2.441	2.452	-	-
Indice dei vuoti	EN 12697-8	[%V]	13.6	12.4	10.0...14.0	✓
Vuoti riempiti dal bitume	EN 12697-8	[%]	49.5	-	-	-
Stabilità Marshall	EN 12697-34	[%N]	11.3	-	-	-
Scorrimento Marshall	EN 12697-34	[mm]	2.3	-	-	-

Valori dichiarati*

Valori dichiarati*	31.5	22.4	16	11.2	8	5.6	4	2	1	0.5	0.25	0.125	0.063
Risultato	-	-	-	-	-	100.0	93.3	28.5	17.3	13.8	12.0	10.7	9.1
Valori dichiarati*	-	-	-	-	-	100	96	34	21	16	14	11	10.0
Criteri - SN 640 431 - 21b	-	-	-	-	-	+5/-6	+6/-6	+4/-4	-	-	-	-	+2/-2
Esito	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Osservazioni: Valori dichiarati nella scheda CO.MI.BIT del 23.11.2016 (Codice n.6486)

Rivera, 08.03.2018 Direttore: [Signature] MO.190_V.02/18 - MP.36-42

nuovolab
NuovoLab SA
Via Concordia
6902 Taverno
Tel. +41 (0)51 632 11 11
Fax +41 (0)51 632 11 10
www.nuovolab.ch

SPALU SA
Impresa di costruzioni
Via Concordia 12
CH – 6906 Lugano-Cassarate

RAPPORTO DI ANALISI: 10629.004
INCARICO N°: 10629
CANTIERE: Lotto 399.1, Tesserete
PARTE D'OPERA: -

ANALISI DI LABORATORIO SUI BITUMI
Norme di riferimento: SN EN 12597-3 - SN EN 12596 - SN EN 1426 - SN EN 13398

Dati generali
Denominazione bitume risultante: PmB 45.80-65 (CH-E)
Materiale di prova ottenuto tramite: Estrazione da miscela con metodo "a freddo"
Denominazione miscela di origine: SDA 4 - 12
Riferimento prove miscela: Rapporto NUOVOLAB SA n° 10629.003
Prelievo eseguito da: Impianto
Luogo / data del prelievo: Da recupero / 23.08.2018

Risultati delle analisi	Norma di prova	Risultato	Criteri	Esito	
Penetrazione con ago a 25°C	EN 1426	P [1/10 mm]	42	30...70	✓
Punto di rammolimento	EN 1427	t ₈₀₀ [°C]	65.8	≥ 60	✓
Indice di penetrazione	EN 12591	I _p [-]	1.7	-	-
Ritorno elastico	EN 13398	R _e [%]	83	-	-
Forza - Duttilità	EN 13589	E _{20x4} [J/cm²]	-	-	-

Operatore: M. Mazzoni
Osservazioni:

Rivera, 08.03.2018 Direttore: [Signature] MO.190_V.02/18 - MP.103-106+133-134

CO.MI.BIT
Impianto Sigrino
COMIBIT SA - Sigrino 6807 Taverno - CH-6835 70 10

Data ricetta: 01.01.2016
Ultimo aggiornamento: 23.11.2016

Miscela bituminosa - dichiarazione SDA 4 - 12

Dati della miscela	Valori nominali	Requisiti	Codice impianto:	6486
Legante	PmB E 4580-65			
- Generazione legante risultante	PmB E 4580-65	Tolleranza EW ± a 0.2		
- Tenore legante solubile [M%]	6.26			
- Generazione legante dosato	PmB E 4580-65			
- Dosaggio [M%]	6.46			
Additivi				
- Generazione additivo				
- Dosaggio [M%]				
Recupero:				
- Penetrazione: min. 10/10 mm	30			
- max. 10/10 mm	70			
- P. di rammolimento A80: min [°C]	60.0			
- max [°C]				
- Ritorno elastico [C]	60.0			
Inerti:				
- Filler	STERNAG + RECUPERO			
- Aggregati fini	DEMA + FAVRIVO			
- Aggregati grossi	GASPERINI			
- Parte minerale < 2.0 mm [M%]	34			
- Parte minerale > 2.0 mm [M%]	66			
Categoria minerale:	C 95/1			
Granulato riciclato:				
- a freddo [M%]	≤ 0			
- a caldo [M%]	≤ 0			
Valori Marshall:				
- Temperatura compattazione [°C]	155			
- MV [kg/cm²]	2450			
- MV apparenza [kg/cm²]	2148			
- Vuoti residui HM [Vp%]	12.4	10.0...14.0		
- Rimpimento vuoti VFB [C]				
- Stabilità S [N]				
- Scorrimento F [mm]				
- Scorrimento all'acqua IFSR [C]	97.8	≥ 70		
Osmolamento LCPC:				
- 10000 psi [C]				
- 30000 psi [C]	4.9			
Ripartizione granulometrica	mm	M%	Td	
- Valori singoli passante	45	100.0	90	
	31.5	100.0	80	
	20.0	100.0	70	
	16	100.0	60	
	11.2	100.0	50	
	8	100.0	40	
	5.6	100.0	30	
	4	96.0	20	
	2.5	70.0	10	
	2	34.0	6	
	1	21.0	4	
	0.5	16.0	2	
	0.25	13.5	1	
	0.125	11.6	0	
	0.075	10.0	± 2	

Prova iniziale soddisfatta: SI
Dichiarazione di conformità: SI
Validale fine: Giugno 2020

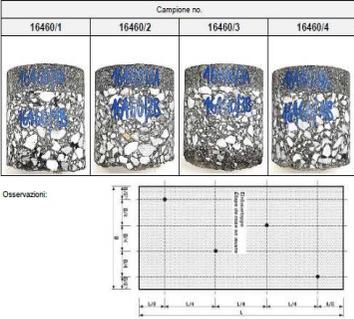
Osservazioni: CONSULTEST 0461-15

Timbro Impianto: COMIBIT SA 6807 TAVERNE
Timbro Laboratorio: LABO COMIBIT 6807 TAVERNE
Timbro Impresa:



7. Controlli in cantiere e prove di laboratorio

Prove di laboratorio sulle carote dall'opera

 <p>Campione no. 16460/1 16460/2 16460/3 16460/4</p> <p>Osservazioni:</p>			
Prelievo carote SN 640 434	Spessore strato	Massa volumica geometrica	Aderenza fra strati
		Calcolo grado di compattaz.	
		Calcolo indice dei vuoti	

Confronto con i valori richiesti dalla Norma SN 640 436 (per miscele SDA)

Valutazioni ed esito secondo doc TI
«Conformità alle esigenze normative e contrattuali»



Miscela a carattere fonoassorbente – Strato d'usura SDA
Divisione delle costruzioni

7. Controlli in cantiere e prove di laboratorio

nuovolab
Novoleda SA
Via Cantarale
69022 Biadene
Tel. +41 (0)91 800 11 11
Fax +41 (0)91 800 11 10
www.nuovolab.ch

Dipartimento del Territorio
Area dell'esercizio e della manutenzione
Centro di manutenzione Sottoceneri
Via Pian Scarolo 1
CH - 6915 Pambio Noranco

RAPPORTO DI ANALISI: 61501.001
INCARICO N°: 61501
CANTIERE: Lotto 1515-351
PARTE D'OPERA: Asse P399.1, DB PR da 70+307 a 70+485

ANALISI SULLA PAVIMENTAZIONE (carote dall'opera) SDA 4 -12
Norma di riferimento SN 640 430b

Dati committente	Dati sulla pavimentazione	Dati campione
Ricetta n°: -	Data di confezione: 23.08.2017	Prelevato: Cantone
Impianto: CO MI BIT	Risultati miscela: 10629 003	Campioni: Ø 150 mm
Legante: PMB 40/80-65	Strato: Scomponimento	Data prelievo: 28.10.2017
Aggregati: cfr. CO MI BIT	Spessore teorico: 30 mm	

Spessore Teorico [mm]	Spessore medio [mm]	Massa Volumica apparente [kg/dm³]	Grado compattazione [%]	Tenore in vuoti residui [%]
campione n° 15087-1A	36	2.170	102.9	11.1
campione n° 15087-2A	27	2.160	103.8	10.3
campione n° 15087-3A	28	2.071	99.2	15.2
campione n° 15087-4A	28	2.104	99.8	13.8
Valori medi	29	2.134	101.2	12.6

Massa volumica apparente di riferimento = 2.100 kg/dm³ (cfr. doc. 10629 003)
Massa volumica assoluta di riferimento = 2.441 kg/dm³ (cfr. doc. 10629 003)

Valori richiesti norma SN 640 430	± 20%	≥ 97.0%	10.0...20.0
Esito	✓	✓	✓

Valori richiesti norma SN 640 430	≥ 98.0%	10.0...18.0
Esito	✓	✓

Operatore: Geom. Massimiliano Mazzoni
Osservazioni: Miscela bituminosa consegnata da parte dell'impresa in data 08.03.2018

Rivera, 25.01.2018
Direttore:
MO.191_V.09/17 - MP.41/44/45

nuovolab
Novoleda SA
Via Cantarale
69022 Biadene
Tel. +41 (0)91 800 11 11
Fax +41 (0)91 800 11 10
www.nuovolab.ch

Dipartimento del Territorio
Area dell'esercizio e della manutenzione
Centro di manutenzione Sottoceneri
Via Pian Scarolo 1
CH - 6915 Pambio Noranco

RAPPORTO DI ANALISI: 61501.003
INCARICO N°: 61501
CANTIERE: Lotto 1515-351
PARTE D'OPERA: Asse P399.1, DB PR da 70+307 a 70+485

PROVA DI ADERENZA FRA GLI STRATI (LEUTNER)
Norma di riferimento SN 670 461

Dati della pavimentazione	Dati dei campioni
1° strato: SDA 4 -12	Prelevati da: Cantone
2° strato: AC T 22 S	Data prelievo: 28.10.2017
3° strato: -	Dimensioni: Ø 150mm

Carota n°	Miscela strato superiore	Miscela strato inferiore	Forza di Taglio [kN]	Tipo di rottura
15087-1	SDA 4 -12	AC T 22 S	39.5	Rottura interfaccia per adesione
15087-2	SDA 4 -12	AC T 22 S	35.5	Rottura interfaccia per adesione
15087-3	SDA 4 -12	AC T 22 S	37.9	Rottura interfaccia per adesione
15087-4	SDA 4 -12	AC T 22 S	37.0	Rottura interfaccia per adesione
Valore medio			37.5	

Valore medio richiesto - SN 640 430 >= 15
Esito della prova ✓

Data dell'analisi: 25.01.2018
Operatore: Geom. Massimiliano Mazzoni
Osservazioni: Miscela bituminosa consegnata da parte dell'impresa in data 08.03.2018

Rivera, 25.01.2018
Direttore:
MO.191_V.09/17 - MP.41/44/45





7. Controlli in cantiere e prove di laboratorio

➤ Valutazione dei risultati



... e in caso di difetti,
non conformità



Valutazione delle miscele e dei campioni carotati dall'opera

Oggetto: -
Committente: Dipartimento del Territorio, Centro di Manutenzione Sottoceneri
N° Incarico: 61504
Tratta di posa: Tratto da PR. 20+270 a PR 20+750
Data di posa: 29.08.2018
Eseguita da: -

	Dichiara- zione	Tolleranza nella produzione Valori singoli	Strato / Tipo di miscela: SDA 4 -12 - Impianto CO.MI.BIT.								Valori medi	Tolleranza nei produzioni Valori medi*	Conformità [si / no]
			Risultati delle prove										
			1	2	3	4	5	6	7	8			
Prelievo miscela													
Temperatura uscita tamper	[°C]	-	-	154							-	-	
Prove sulla miscela				61903									
N° di laboratorio				.005									
Tenore legante solubile	[M%]	6.20	5.70..6.70	6.53						6.53	5.90..6.50	si	
Granulometria													
Passante al setaccio 0.063	[M%]	10.0	8.0..12.0	9.0						9.0	9.0..11.0	si	
Passante al setaccio 0.5	[M%]	16	-	15.4							-	-	
Passante al setaccio 1	[M%]	21	17..25	19.5							-	-	
Passante al setaccio 2	[M%]	34	28..40	28.3						28	31..37	no	
Passante al setaccio 4	[M%]	96	88..100	94.2						94	91..100	si	
Passante al setaccio 8	[M%]	-	-	100.0						100	-	-	
Passante al setaccio 11.2	[M%]	-	-										
Passante al setaccio 16	[M%]	-	-										
Passante al setaccio 22.4	[M%]	-	-										
Prova Marshall			Valori richiesti										
Tenore in vuoti residui	[Vol%]	12.4	10.0..14.0	12.9						12.9	Valori Richiesti	si	
Stabilità	[kN]	-	-	15.4						15.4	-	-	
Scorrimento	[mm]	-	-	2.8						2.8	-	-	
Prove sul legante recuperato			Valori richiesti										
Punto di ramollimento	[°C]	≥ 60		69						-	Valori richiesti	si	
Penetrazione a 25°C	[1/10 mm]	≤ 30..70		42						-	Valori richiesti	si	
Ritorno elastico a 25°C	[%]	CO.MI.BIT.											
Prove sulla pavimentazione			Valori richiesti										
N° di laboratorio				1A	2A	3A	4A				Valori richiesti		
Spessore degli strati	[mm]	30	23..38	38	31	34	33			-	-	si	
Aderenza fra gli strati	[kN]	-	-	5.7	19.6	27.4	12.0			16	> 15	si	
Tenore in vuoti residui	[Vol%]	10.0..20.0		15.6	13.2	13.1	16.8			14.7	10.0..18	si	
Grado di compattazione	[%]	≥ 97.0%		96.9	99.7	99.9	95.6			98.0	≥ 98.0%	no	

* Il valore medio può essere valutato solo con almeno quattro valori singoli



LAVORI DI PAVIMENTAZIONE CON
MISCELE BITUMINOSE COMPATTATE

**CONFORMITÀ ALLE ESIGENZE
NORMATIVE E CONTRATTUALI:**

PROCEDURA, PENALITÀ E GARANZIE



7. Controlli in cantiere e prove di laboratorio

➤ Valutazione dei risultati delle prove



- ✓ Previo accordo delle parti, nella valutazione dei risultati possono essere integrati anche i risultati del laboratorio impresa
- ✓ Previo accordo delle parti, possono essere eseguite ulteriori prove e integrate nel risultato della valutazione
- ✓ Nel caso di non conformità riscontrata con conseguente applicazione di punti penalità secondo doc. TI-dc, vanno eseguite ulteriori prove sui campioni di riserva ed i risultati integrati nella valutazione
- ✓ ... inoltre è sempre possibile il confronto dei risultati delle prove nel caso vi fossero 2 laboratori attivi sul cantiere (Committente + Impresa)



Domande ?



1. **Saluto**
2. **Introduzione**
3. **Esigenze della committenza**
4. **Componenti e caratteristiche della miscela SDA**
5. **Approvvigionamento, asciugatura e produzione**
6. **Trasporto, posa e compattazione**
7. **Prelievo campioni e prove di controllo**
8. **Conformità alle esigenze normative e contrattuali**



8. Conformità alle esigenze normative e contrattuali

Nonostante l'impegno e la volontà di tutte le parti, non sempre il risultato finale conseguito soddisfa appieno i requisiti di qualità contrattualmente concordati.

Le modalità di valutazione della conformità dell'opera alle esigenze normative e contrattuali sono definite in un apposito documento.

Indicativamente per cantieri
> 500 t di miscela / 2'000 m².



8. Conformità alle esigenze normative e contrattuali

Questo documento, derivato dall'istruzione USTRA 71005 ed adattato al contesto cantonale, si è reso necessario dal 1. maggio 2014 per i seguenti motivi:

- Avere offerte con importi appropriati alla prestazione qualitativa richiesta dal committente.
- Equità di trattamento nella gestione dei casi di non conformità.
- Progressione dei casi di non conformità riscontrata nel tempo.

8. Conformità alle esigenze normative e contrattuali

Dall'analisi statistica delle non conformità, si cerca d'individuare le eventuali problematiche principali per verificare come poterle risolvere.

Anno	Miscela	Bitume	Carote	Altro	Totale
2010	---	---	13	2	15
2011	3	---	27	---	30
2012	5	3	69	---	77
2013	11	1	64	---	76
2014	1	---	47	---	48
2015	3	3	25	---	31
2016	21	3	12	---	36
2017	21	3	10	---	34
2018	31	8	18	---	57
Totale	96 *	21	285	2	404
Ripartizione	23.8%	5.2%	70.5%	0.5%	100%
Totale	33	21	285	2	341
Ripartizione	9.7%	6.2%	83.6%	0.5%	100%

Parametri valutati

1.5.2014: entrata in vigore del documento di gestione dei casi di non conformità

Dal 1.1.2015 i prelievi e le analisi delle miscele e dei bitumi a carico della ditta, rispettivamente le analisi delle carote a carico del committente sono affidate a laboratori accreditati.

* Sono conteggiati anche 63 casi di non conformità della granulometria. Tale parametro non è considerato nel documento di gestione dei casi di non conformità.

8. Conformità alle esigenze normative e contrattuali

- 8 sono i parametri valutati. ↔
- A ogni parametro difforme viene corrisposto un punteggio (penalità) in base allo scarto.

Tenore dei vuoti

Caratteristiche	Variazione tollerata (% - volume)	Scarto pos/neg della media rispetto alla variazione tollerata (% - volume)			
Tenore di vuoti	Secondo SN 640 430	≤ 0.2	> 0.2 ≤ 0.5	> 0.5 ≤ 2.5	> 2.5
Penalità	--	2	5	10	25

- In funzione al totale dei punti di penalità si ottiene la classificazione dello scarto rispetto alle tolleranze fissate. ↔

Parametri valutati
Miscela bituminosa: - tenore di legante solubile - tenore in vuoti (Marshall)
Legante recuperato dalla miscela bituminosa: - penetrazione a 25 °C - punto di rammollimento A&B
Strato di pavimentazione posato: - tenore dei vuoti - grado di compattazione - spessore dello strato di usura su carote - adesione degli strati secondo Leutner

Classificazione	Provvedimento
a. scarto trascurabile	nessun provvedimento
b. scarto contenuto	penalità finanziaria
c. scarto sostanziale	penalità finanziaria maggiorata con prolungo garanzia
d. scarto importante	lavori di risanamento o rifacimento

8. Conformità alle esigenze normative e contrattuali

- Per i casi b. e c. i punti di scarto sono utilizzati per determinare la percentuale del minor valore dell'opera.
- Esempio

Tramite la formazione continua e lo scambio reciproco delle esperienze si persegue l'obiettivo di ridurre il più possibile le non conformità nella qualità delle pavimentazioni.



Domande ?





Grazie per l'attenzione





Repubblica e Cantone
Ticino

Ulteriori informazioni

Jonathan De Bernardi

Divisione delle costruzioni - Ufficio del tracciato

Via Franco Zorzi 13 – 6501 Bellinzona

Telefono: 091814 27 77

Email: jonathan.debernardi@ti.ch

Repubblica e Cantone Ticino

Dipartimento del territorio

