



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Dipartimento federale dell'ambiente,
dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni

Ufficio federale delle strade USTRA

Strada nazionale N13 – Settore GR-F

150044



Pavimentazione Isola-San Bernardino Corsie N-S e S-N

Projektgenerierung PG 18/137
Rapporto di trasmissione da EP a PMS

☒ Einzelemass.

☐ Vorgezogenemass.

☐ Erhaltungsprojekt

| | |
|-------------------------|--|
| Tratto di manutenzione: | 18.13.12, settore GR-F |
| Oggetto / Lotto: | Tracciato / carreggiata N-S e S-N |
| Km di manutenzione: | ca. 42.300 – 44.500 N-S e S-N |
| Cantone / Comune: | GR / Mesocco, San Bernardino |
| Numero banca dati: | 18.13.12.301.04 Tracciato Malabarba – San Bernardino |
| Denominazione TDcost: | da definire |

Costo previsto:

Pavimentazione: ca. 1'070'000.- CHF
Giunti di transizione: ca. 450'000.- CHF

**Programmazione:
dal 2020**

Bellinzona, 12 luglio 2018

Pianificazione della Conservazione
Ufficio federale delle strade USTRA
Filiale Bellinzona
Via C. Pellandini 2
CH-6500 Bellinzona

| | |
|--------------------------|-------------------|
| Nr. documento Fabasoft: | --- |
| Data trasmissione a PMS: | 16.07.18 |
| Elaborato / Data: | P+L/Pac, 12.07.18 |
| Controllato / Data: | Mal, 16.07.18 |

| Versione | Allestito | data | Controllato | data | Approvato | data |
|----------|-----------|----------|-------------|---------|-----------|------|
| 1.00 | Nibuxs | 22.6.15 | Pac | | | |
| 1.01 | Pac | 30.6.15 | Mal | 30.6.15 | | |
| 1.02 | Pac | 07.09.15 | | | | |
| 2.00 | P+L/Pac | 08.06.18 | | | | |
| 2.01 | P+L/Pac | 12.07.18 | | | | |

Riassunto

Il tratto interessato dal presente rapporto per lavori di risanamento della pavimentazione, corsia normale e sorpasso della SN N13 dal km. 42.30 (area di sosta Isola) al km. 44.50 (Svincolo di San Bernardino), situato nel comune di Mesocco, risulta essere in stato di degrado medio-alto secondo il rilievo degli indici eseguito nel 2017. Questa situazione già nota nel 2013 (vedi rapporto Nibuxs del 21.11.14), si è aggravata nel corso dei successivi 4 anni. Secondo informazioni della banca dati MISTRA-TRA, lo strato d'usura in miscela Hot Rolled risale agli anni 1993-1998 e da allora non è mai stato rinnovato.

Attualmente non sono previsti progetti di conservazione nel tratto analizzato. La zona comunque è compresa tra i progetti in corso del risanamento della Galleria GEI (e SISTO) e il risanamento della Galleria San Bernardino.

Dopo attenta analisi dei dati rilevati e a seguito di ulteriori sopralluoghi, si conclude che il tratto dal km 42.30 al km. 44.00 deve essere sottoposto nei prossimi 2 anni ad un intervento di risanamento per garantire una durata di vita della pavimentazione di 10-15 anni.

Principalmente i danni rilevati sono riconducibili ad una insufficiente planarità longitudinale (Indice I2) accoppiata su buona parte del settore da ormaiamento (indice I3) e da degrado superficiale (fessurazione, stacchi di materiale, levigatura dell'inerte e perdita di bitume). I giunti di transizione dei ponti Val di can e Isola si trovano in stato di degrado e devono essere rinnovati.

I carotaggi da eseguire in fase di progetto in alcune sezioni del tracciato consentiranno di definire la profondità di intervento (posa di uno o due strati). Con il carotaggio si constaterà pure la stratigrafia attuale.

Al km 42.30 della N13 è presente l'area di sosta Isola, dove la pavimentazione versa in stato di degrado avanzato e necessita di un rinnovamento. Vista la prossima apertura nel 2020 dell'area di sosta veicoli pesanti a San Vittore, l'area Isola sarà utilizzata per lo stoccaggio di veicoli in caso di emergenza o code. Si ritiene qui giustificata solo la sostituzione dello strato di usura.

In base a diversi sopralluoghi e analisi dei dati, il settore EP propone di allestire il seguente progetto di intervento:

| | | |
|------------------------------------|----------|--|
| Variante proposta: | 1 | Sostituzione dello strato di usura e di collegamento (ca. 12'000 m²) dal km 42.30 al km 44.00, corsia normale S-N e N-S, con 40 mm SDA8 + 80 mm ACB 22H. |
| | | Sostituzione dello strato di usura area di sosta Isola, S-N e N-S con 40 mm AC 11S |
| | 2 | Rinnovo dei giunti di transizione ponti Isola e Val di Can (ca. 30 m). |
| | | Pavimentazione: |
| Stima costi di costruzione: | | - Asse N13: ca. 960'000.- |
| | | - Area di sosta Isola: ca. 112'000.- |
| | | Giunti di transizione: ca. 450'000.- |
| Esecuzione: | | 2020 (preferibilmente in mesi "caldi", tarda estate/inizio autunno) |
| Oggetto d'inventario: | | 18.13.12.301.04 Tracciato Malabarba – San Bernardino |

Allegati:

1. Rapporto Nibuxs del 30.6.2015, settore GR-F
2. Piano con ubicazione dei lavori interessati
3. Piano riassuntivo dei dati rilevati nel 2017
4. Piano con i valori Indice IA2, degrado superficiale (2017)
5. Piano con i valori Indice I2, planarità longitudinale (2017)
6. Piano con i valori Indice I3, planarità trasversale (2017)
7. Piano con l'età della pavimentazione esistente
8. Planimetria e rapporto IMM sondaggi pavimentazione

Documentazione:

- Documentazione di progetto: [PG 18-137 Pavimentazione Isola-San Bernardino](#)
- Documentazione di archivio: Q:\Digiplan\F5\A\N13\N13_12 (D-F)\T_U\F (km 38.98 - 44.09)

Redattore: P+L/pac, 12.07.2018

1 Obiettivo

Lo scopo del rapporto è fornire suggerimenti per i lavori di manutenzione sulla N13 nel settore GR-F dal km 40.00 (RBBS 400) al km 44.00 (RBBS 440).

Questo settore è stato identificato come tratto che necessita di lavori di manutenzione durante una prima analisi effettuata nel 2014. Con la misurazione ZEB 2017 è stato possibile affinare i risultati allora ottenuti e aggiornare le proposte sulla base dello stato odierno della pavimentazione.

Nel presente rapporto è trattato lo stato di conservazione del comparto da km 42.30 al km 44.00.

2 Basi

I dati utilizzati in questo rapporto sono quelli memorizzati nel database della banca dati MISTRA TRASSEE.

I dati dello stato utilizzati sono stati raccolti nell'ambito della campagna di indagine ZEBNS2017 e confrontati con quelli della campagna ZEBNS2013.

Il lavoro è stato svolto mediante una proposta preliminare di interventi sulla base dei dati registrati in MISTRA e la verifica sul posto durante una visita in loco con Cedric Pagani, giovedì 08 febbraio 2018.

3 Stato iniziale

Con la campagna di misurazione 2013, si è proceduto con la definizione manuale delle zone omogenee di manutenzione utilizzando il modulo TRASSEE PMS. Sono stati considerati i seguenti elementi:

- Indice I2 per planarità longitudinale
- Indice I3 per planarità trasversale
- Indice individuale IA2 per il deterioramento del rivestimento
- L'età (e indirettamente il tipo) dello strato d'usura.

La scelta delle misure è stata effettuata sulla base del valore medio più la deviazione standard registrata sui singoli oggetti di manutenzione (vedi allegato 1, rapporto Nibuxs).

Vengono definiti i seguenti provvedimenti tipo di riferimento:

- Provvedimento 1: sostituzione dello strato d'usura; corrisponde ad una fresatura da 30 a 40 mm e alla posa di un nuovo strato, il costo è di 35 CHF / m²
- Provvedimento 2: sostituzione dello strato di usura e di collegamento; corrisponde a una fresatura da 100 a 120 mm e alla posa di due nuovi strati; il costo è di 80 CHF / m²
- Provvedimento 3: sostituzione totale del rivestimento; corrisponde a una fresatura da 160 a 200 mm e alla posa di tre nuovi strati; il costo è di 120 CHF / m²

4 Pavimentazione

4.1 Verifica dati MISTRA-TRA settore GR-F km 42.30 – 44.00

L'area di studio è delimitata dal km. 42.30 (portale nord galleria Gei) al km 44.00 (portale sud tunnel San Bernardino) e comprende l'intera carreggiata, che qui presenta 2 corsie in direzione sud-nord e 1 corsia in direzione nord-sud.

La statistica degli indici I0, I2, I3 ed il confronto tra campagna 2013 e 2017 sono stati analizzati per tutto il settore GR-F (F001, F002, F003, F004, F005). I tratti F003, F004, F005 (km 42.30 al km 44.00) si riferiscono alla PG 18-137 in esame.

Globalmente si osserva un incremento di ca. 2% per l'indice I2 e un incremento di ca. 9% per l'indice I3. Per quanto riguarda l'indice I0, si registra addirittura una riduzione del 10%.

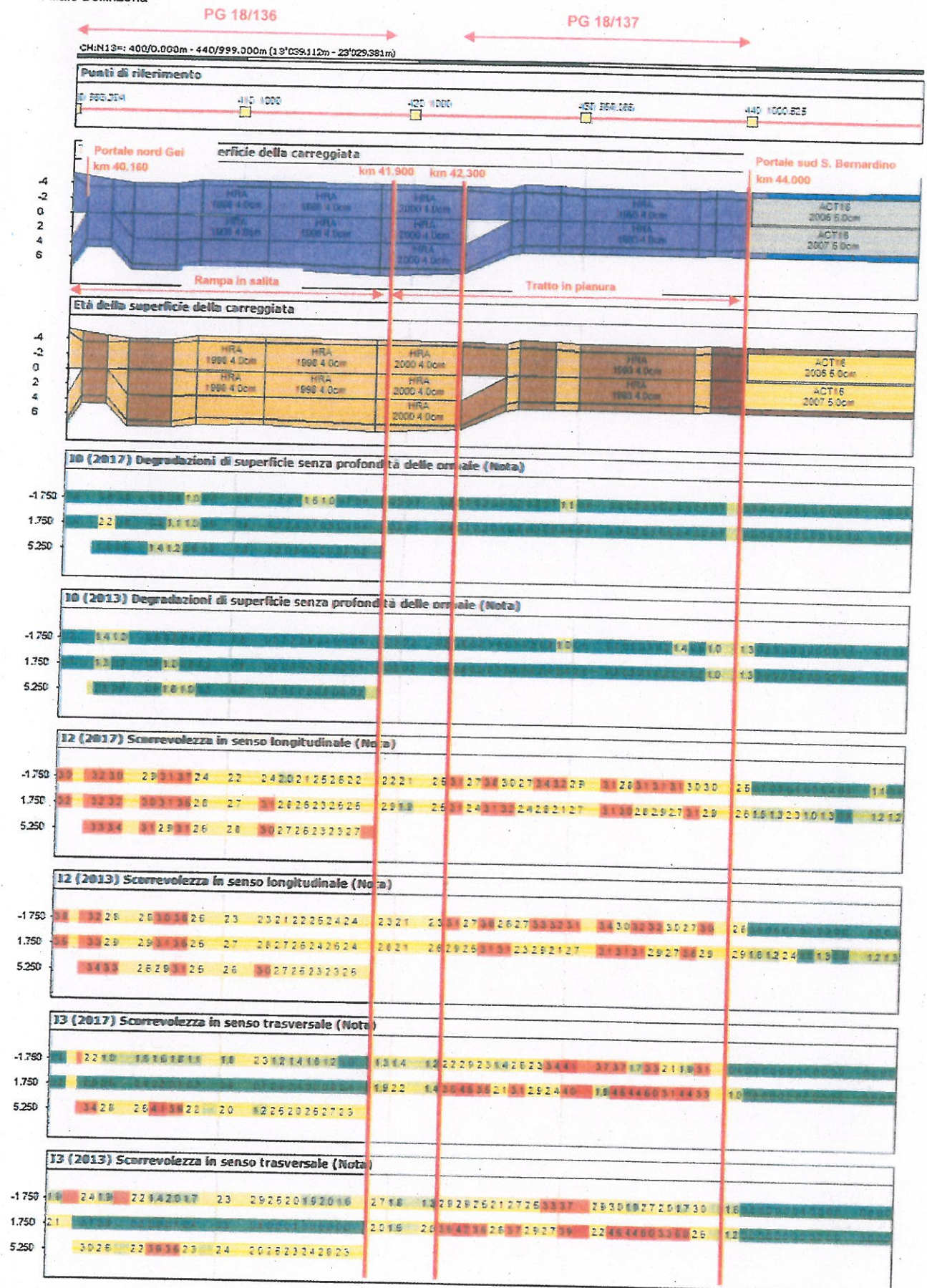
| Tratto | da km | a km | Corsia | Indice | Media | | St.Dev. | | Media + St.Dev. | |
|----------|-------|-------|------------------------------------|--------|-------|------|---------|------|-----------------|--------|
| | | | | | 2017 | 2013 | 2017 | 2013 | (2017) | (2013) |
| N13 F003 | 42.30 | 43.80 | SN (normale) | I0 | 0.37 | 0.32 | 0.22 | 0.26 | 0.59 | 0.58 |
| | | | | I2 | 2.81 | 2.84 | 0.31 | 0.36 | 3.11 | 3.20 |
| | | | | I3 | 3.59 | 3.71 | 0.96 | 0.83 | 4.56 | 4.54 |
| N13 F004 | 42.30 | 43.80 | NS (normale) | I0 | 0.43 | 0.44 | 0.28 | 0.39 | 0.71 | 0.83 |
| | | | | I2 | 3.06 | 3.03 | 0.27 | 0.34 | 3.33 | 3.37 |
| | | | | I3 | 2.75 | 2.70 | 0.82 | 0.58 | 3.57 | 3.28 |
| N13 F005 | 43.80 | 44.00 | NS (normale) SN (normale) | I0 | 0.85 | 1.06 | 0.15 | 0.16 | 1.00 | 1.22 |
| | | | | I2 | 2.95 | 2.86 | 0.05 | 0.14 | 3.00 | 3.00 |
| | | | | I3 | 3.10 | 2.25 | 0.12 | 0.64 | 3.22 | 2.89 |

La valutazione si basa sul valore medio più la deviazione standard. I valori in rosso corrispondono a uno stato critico o negativo secondo i criteri dello standard SN640 925. Si segnalano i seguenti aspetti:

- Tutto il settore presenta il difetto di planarità longitudinale (I2 valori circa uguali a 3): si conferma che è necessaria quanto meno la sostituzione dello strato d'usura; il degrado si è localmente evoluto nel corso del quadriennio 2013 – 2017, seppur già critico allora.
- Oltre al difetto di planarità longitudinale, i tratti F003 e F004 presentano un indice di planarità trasversale (I3) insufficiente e talvolta aggravato (F004, F005): il cumulo delle irregolarità in senso longitudinale e trasversale suggerisce la necessità di un intervento più consistente rinnovando non solo lo strato di usura ma anche lo strato di collegamento.

Sulla base dello stato di degrado rilevato nel 2017 rapportato con la situazione 2013 si può affermare che l'ormaiamento si è aggravato, anche in tratti dove quattro anni fa il fenomeno era ancora accettabile.

La tratta compresa tra il km. 41.90 e km. 42.300 mostra degli indici I2 e I3 migliori rispetto alle sezioni adiacenti; risulta infatti che la posa della miscela HRA Hot Rolled in questo tratto risale all'anno 2000 anziché al 1998 (età miscela bituminosa: 18-20 anni).



Nota:

- Corsia normale NS (distanza dall'asse -1.750)
- Corsia lenta SN (distanza dall'asse 5.250)
- Corsia normale SN (distanza dall'asse 1.750)

4.2 Sopralluogo in situ

Il sopralluogo in situ ha mostrato che è consigliabile la sostituzione dello strato di usura e dello strato di collegamento nel tratto dal km 42.30 al km 44.00 (F003, F004, F005) S-N e N-S.

La rimozione dello strato di collegamento è una scelta che dovrebbe essere fatta solo dopo l'esecuzione di alcuni sondaggi nella pavimentazione. Si tratta di utilizzare questi campioni per sapere se il degrado rilevato in superficie (solchi o crepe negli esempi di seguito) intacca anche lo strato di collegamento, come suggerisce l'analisi degli indici ZEB2017. Di seguito si riportano alcune sezioni rappresentative.

4.2.1 Esempio a) da km 42.00 a 42.80

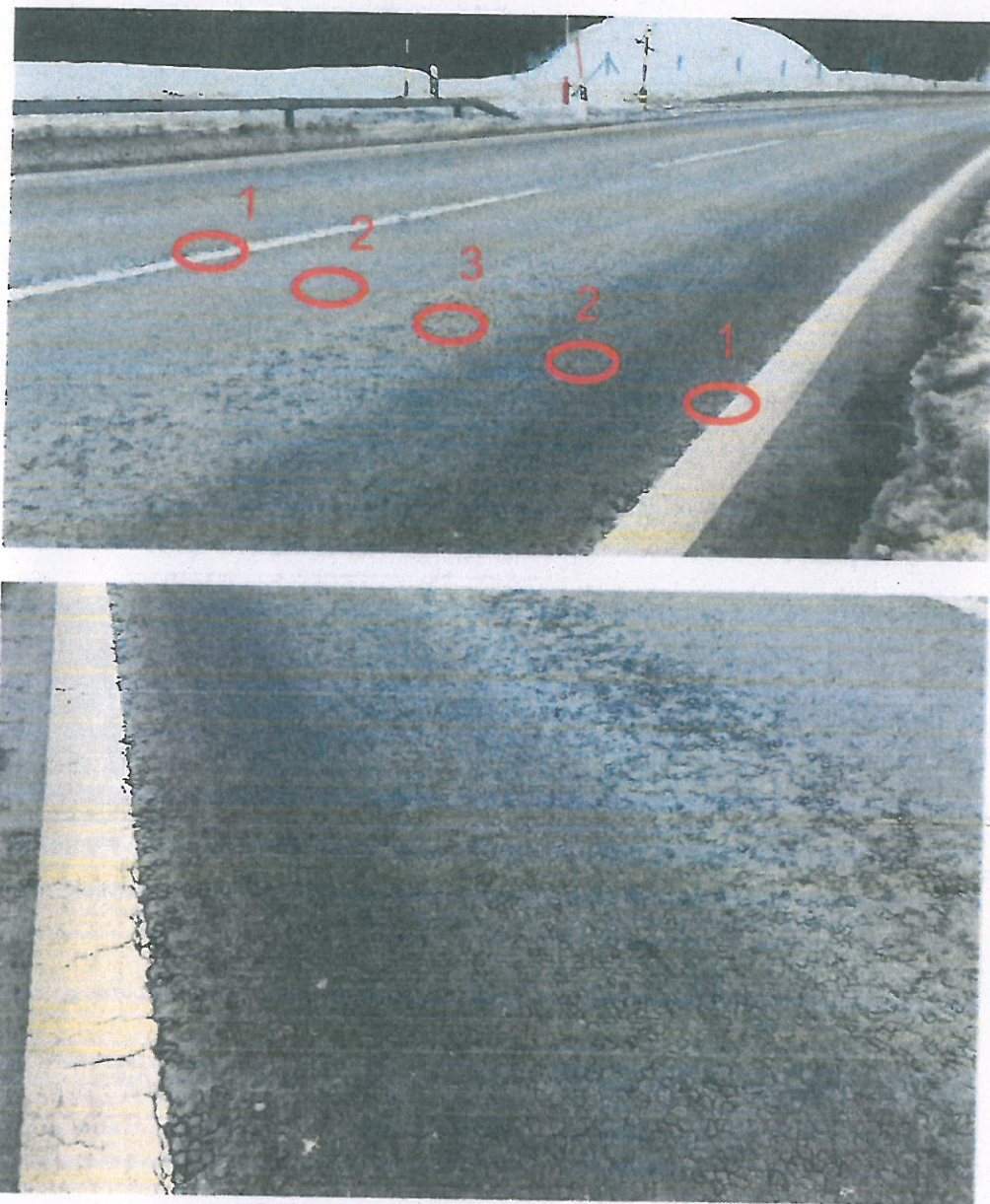


Figura 1 – ca. km 42.30, superficie levigata con perdita di bitume

Presso l'area di sosta Isola al km. 42.30, i valori statistici derivati da MISTRA assegnano a questo settore un valore di I3 inferiore a 3 (media: 1.60, deviazione standard: 0.39) che a priori non pone alcun problema. Tuttavia, l'immagine qui sopra mostra un ormaiamento evidente lungo la corsia normale in direzione sia S-N che N-S con possibili ristagni d'acqua dati nelle tracce delle ruote (aquaplaning).

Qui sono presenti fessure di ampiezza centimetrica al centro della strada e un'evidente levigatura del manto d'usura con sospetta riduzione dell'aderenza locale superficiale. Questa situazione è generata dai cicli di gelo e disgelo e dall'uso di una soluzione salina (salamoia) antigelo.

Anche qui è utile eseguire uno o più sondaggi per definire il profilo e lo spessore della pavimentazione e verificare il profilo verticale delle fessurazioni. Le carote devono essere prelevate lungo gli assi principali di fessurazione per determinare se lo strato di collegamento è danneggiato:

- in caso di fessure diffuse sarebbe appropriata la sostituzione integrale dello strato di collegamento
- in caso contrario, si consiglia una valutazione della superficie dopo la fresatura dello strato d'usura e la rimozione locale dello strato di collegamento

Poco più a sud (ca. km 42.10) si notano inoltre evidenti fessure longitudinali in asse della carreggiata.

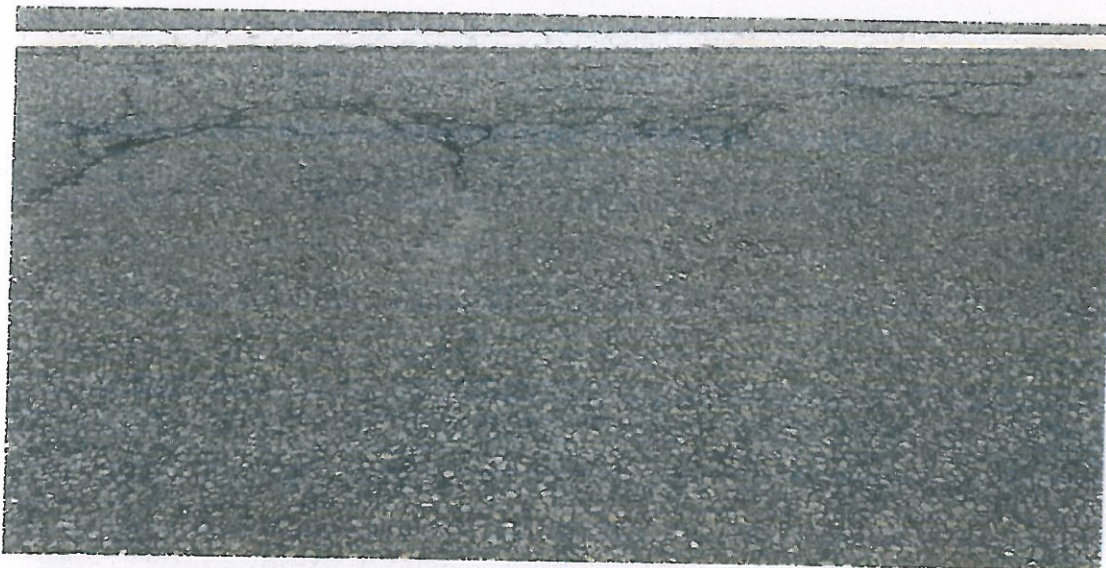


Figura 2 – ca. km 42.10, fessurazione longitudinale a centro strada

4.2.2 Esempio b) da km 43.5 a 43.7

In questa sezione, si è rilevato l'indice I3 peggiore dell'intero settore F (vedi l'asse teso sopra). La superficie della pavimentazione risulta fortemente degradata con perdita di bitume e levigatura dell'inerte. Anche qui è necessario procedere con il prelievo di alcuni sondaggi secondo lo schema già descritto.

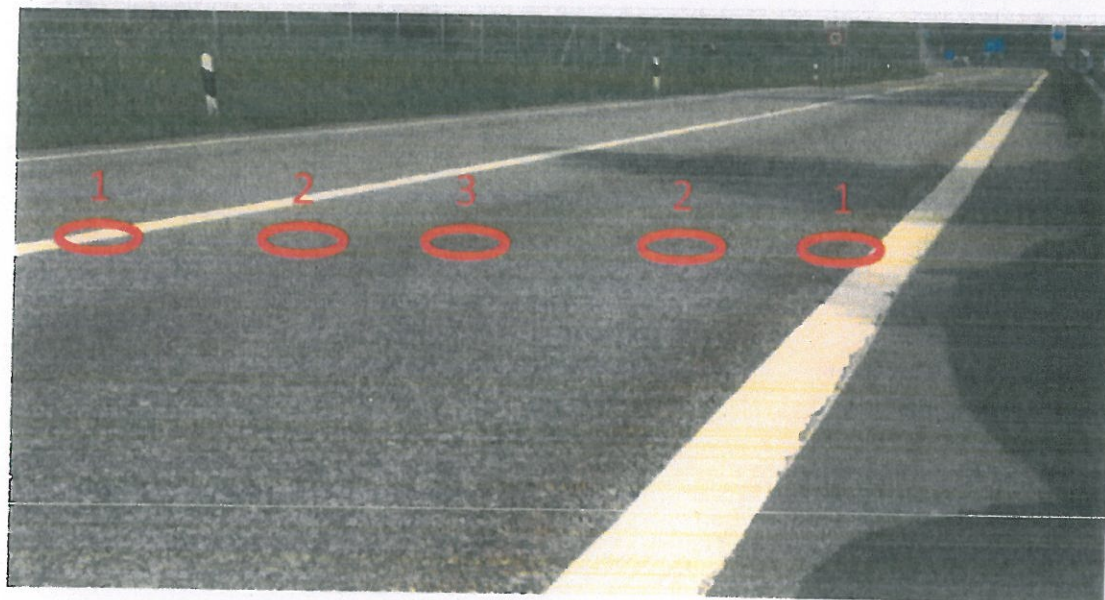


Figura 3 – ca. km 43.5, fessurazione longitudinale a centro strada

4.2.3 Esempio c) Area di sosta Isola

La superficie della pavimentazione risulta fortemente degradata e fessurata. Le fessure raggiungono larghezze fino a 10 mm.

Il fenomeno si è esteso dai giunti ad un più complesso quadro di fessurazioni a rete legato presumibilmente a cedimenti localizzati del manto bituminoso a causa delle infiltrazioni di acqua e dei cicli di gelo/disgelo. Si prevede che nei prossimi anni il difetto possa aggravarsi rapidamente per l'azione della salamoia antigelo.

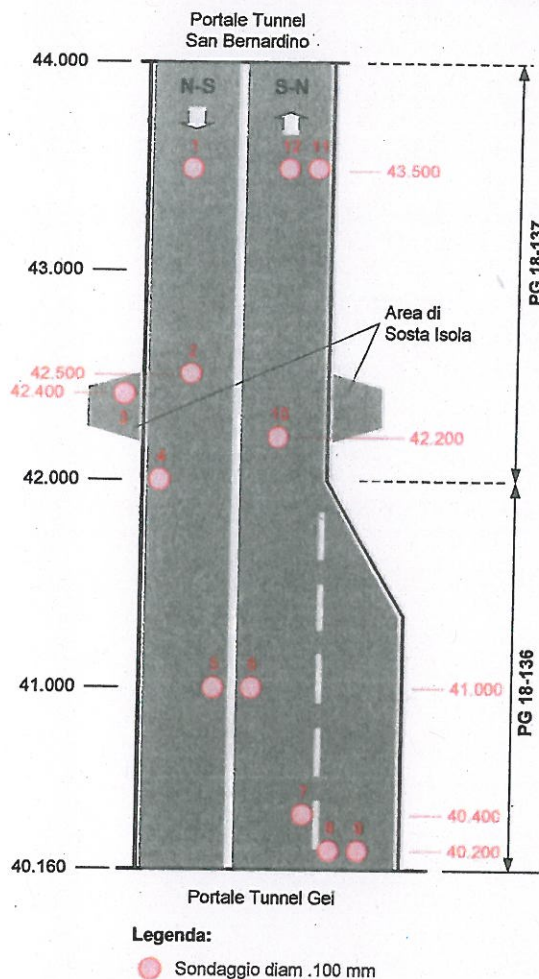


Figura 4 – ca. km 42.3, degrado pavimentazione area di sosta Isola SN e NS

4.3 Indagini sulla pavimentazione

Allo scopo di documentare lo stato della pavimentazione bituminosa, è stata eseguita una serie di 12 sondaggi carotati, diametro 100 mm, dal portale nord del Tunnel Gei (ca. km 40) al portale sud del San Bernardino (ca. km 44), passando lungo tutto lo spessore degli strati bituminosi. Di questi, 6 carotaggi interessano il tratto da km 42.00 a km 44.00 oggetto della presente PG 18-137, mentre gli altri 6 riguardano il tratto da km 40.16 a km 42.00 (vedi PG 18-136).

In sintesi i carotaggi hanno restituito la seguente stratigrafia [spessori in mm]:



| PG 18-137 Isola - San Bernardino | | | | | | |
|----------------------------------|------------------|------------------|--------------------|------------------|---------------------|------------------|
| Sondaggio | 1 | 2 | 3 | 10 | 11 | 12 |
| Direzione | N-S | N-S | N-S | S-N | S-N | S-N |
| Corsia | unica | unica | - | unica | unica | unica |
| Ubicazione | 43+500 centro | 42+500 centro | 42+400 AS Isola | 42+200 centro | 43+500 ciglio dx | 43+500 centro |
| Strato di usura | 60 | 45 | 30 | 47 | 45 | 49 |
| Strato di collegamento | 105 | 79 | 81 | 87 | 105 | 131 |
| Strato portante | 76 | 103 | 70 | 95 | 78 | 75 |
| Strato di fondazione | 151 | 126 | 92 | | | |
| Totale | 392 | 353 | 273 | 229 | 228 | 255 |
| Media | | | | | | |
| | | | | 46.0 | 98.0 | 82.8 |
| | | | | | | 123.0 |
| | | | | | | 349.8 |

| PG 18-136 Gei-Isola | | | | | | |
|------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------------|
| Sondaggio n° | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Direzione | N-S | N-S | S-N | S-N | S-N | S-N |
| Corsia | unica | unica | normale | normale | lenta | lenta |
| Ubicazione | 42+000 ciglio dx | 41+000 ciglio dx | 41+000 ciglio sx | 40+400 ciglio dx | 40+200 ciglio sx | 40+200 centro |
| Strato di usura | 45 | 42 | 56 | 49 | 40 | 37 |
| Strato di collegamento | 112 | 80 | 71 | 83 | 59 | 69 |
| Strato portante | 57 | 96 | 89 | 67 | 111 | 91 |
| Strato di fondazione | | | | | | |
| Totale | 214 | 218 | 216 | 199 | 210 | 197 |
| Media | | | | | | |
| | | | | | | 47.7 |
| | | | | | | 87.7 |
| | | | | | | 80.7 |
| | | | | | | 216.0 |

Dati salienti per la progettazione dell'intervento PG 18-137:

- Lo spessore del rivestimento bituminoso è mediamente 227 mm, di cui 46 mm di strato d'usura, 98 mm di strato di collegamento e 83 mm di strato portante. In corsia N-S all'uscita del portale del San Bernardino la pavimentazione bituminosa raggiunge spessori fino a 350 mm (e localmente > 350 mm), grazie ad uno strato di fondazione supplementare da 100 a 150 mm di spessore.
- I campioni prelevati appaiono integri, non si osservano fessurazioni passanti e distacchi di strato. L'aderenza tra gli strati non è stata misurata e si presume soddisfacente.
- Nei campioni prelevati in direzione S-N (sondaggi 10, 11 e 12), lo strato di usura ha uno spessore di 45 mm, mentre lo strato di collegamento da 90 a 130 mm, per complessivi 135-175 mm di pavimentazione.
- Nei campioni prelevati in direzione N-S (sondaggi 1 e 2), lo strato di usura ha uno spessore fino a 60 mm, mentre lo strato di collegamento da 80 a 105 mm, per complessivi 140-165 mm di pavimentazione.

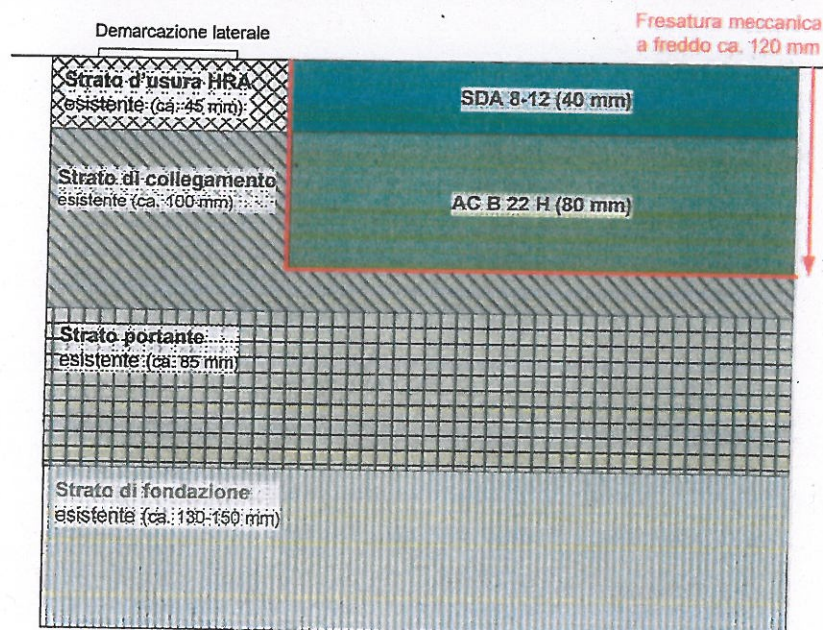
4.4 Proposta di intervento

La pavimentazione esistente presenta spessori medi di circa 230 mm, che corrispondono al dimensionamento per una classe di traffico T5.

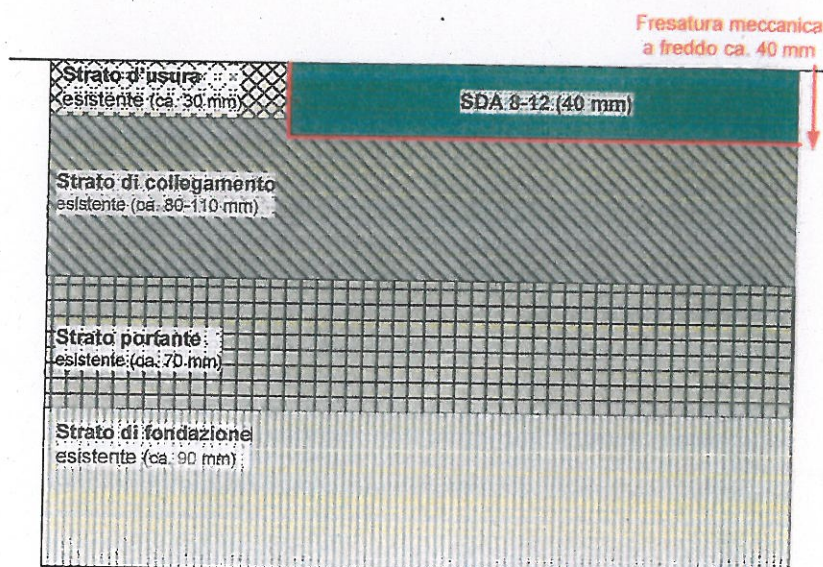
L'intervento di rinnovo si prefigge di ripristinare la qualità del rivestimento bituminoso per una durata di almeno 10-15 anni senza procedere ad alcun potenziamento strutturale.

Tenuto conto degli obiettivi del risanamento si propone la seguente tipologia d'intervento per entrambe le corsie S-N e N-S:

- **Sostituzione di 2 strati** (usura e collegamento) sul tracciato principale, dove l'ormaiamento giustifica un risanamento più profondo della pavimentazione, con fresatura di 120 mm e posa di 80 mm di ACB 22 H (Ra 40%, bitume modificato PmB-C 45/80-50) e 40 mm di SDA 8-12.



- **Sostituzione di 1 strato** nell'area di sosta Isola, con fresatura di 40 mm e posa di miscela SDA 8-12.



5 Giunti di transizione

L'ispezione dei manufatti del 2017 ha evidenziato che il giunto di transizione del ponte Val di can si presenta nel seguente stato di conservazione.

| Denominazione del manufatto sul quale è situato il giunto | Ponte val di can |
|---|--------------------|
| Numero manufatto USTRA | N13.099 |
| Progressiva chilometrica | 40.950 |
| Giunto lato | SUD |
| Tipologia di giunto | 1 inserto in gomma |
| Anno messa in servizio | 1965 |
| Ultimo intervento di risanamento | — |
| Ultima ispezione | 20.06.2014 |
| Pavimentazione | |
| Zona di raccordo | |
| Stato della pavimentazione | 2 |
| Giunto in bitume elastomerico | 2 |
| Giunto di transizione | |
| Elementi metallici | 2 |
| Protezione della superficie | 2 |
| Elementi in gomma | 2 |
| Rivestimento antisdrucciolevole | — |
| Stato degli ammortizzatori | — |
| Permeabilità del giunto | 2 |
| Valutazione globale dello stato del giunto | 2 |
| Misure urgenti / anticipate | NO |
| Descrizione Interventi urgenti / anticipati | — |

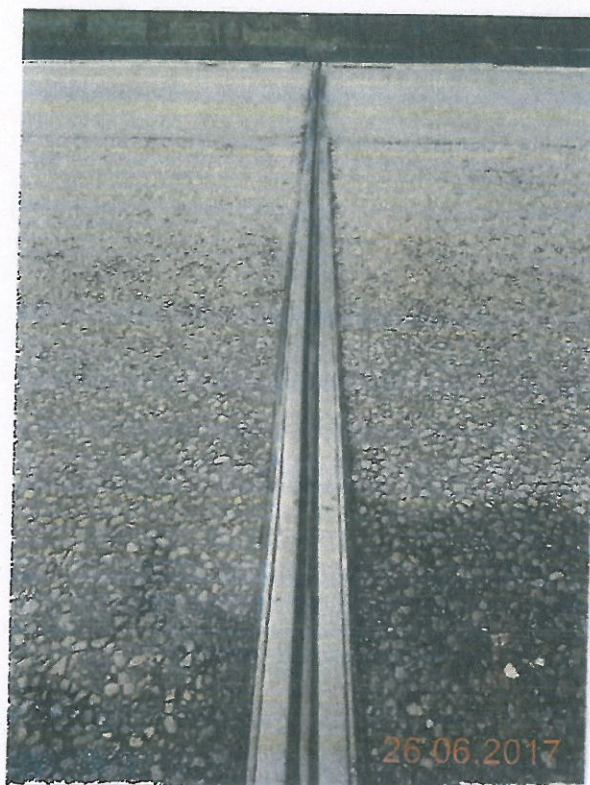


Figura 5 – ca. km 42.6-43.0, giunto ponte val di can

Lo stato di conservazione dei giunti Thormaflex del ponte Isola è visibile nelle fotografie seguenti:



Figura 6 – ca. km 42.6-43.0, giunto di transizione ponte Isola

Visto il contestuale progetto di conservazione della pavimentazione, si propone nella medesima PG 18-137 la sostituzione dei giunti di transizione del ponte val di Can (manufatto N13.099) e del ponte Isola (manufatto N13.098) così da sfruttare le sinergie per la deviazione provvisoria del traffico.

6 Sintesi

In sintesi si ipotizzano i seguenti interventi di manutenzione. Le basi di calcolo del prezzo sono indicate al capitolo 3. La scelta finale dell'entità dell'intervento deve essere convalidata dai risultati dei sondaggi prelevati in situ (vedi capitolo 4.2).

• Pavimentazione:

| Tratto | da km | a km | Corsia | L (m) | B (m) | Superficie (m ²) | PU CHF/m ² | Importo CHF |
|------------------------------|-------|-------|---------------------|-------|-------|------------------------------|--------------------------|------------------|
| N13-F003 | 42.30 | 43.80 | NS (marcia) | 1'500 | 3.50 | 12'000 Usura + binder | 80.00 | 960'000 |
| N13-F004 | 42.30 | 43.80 | SN (marcia) | 1'500 | 3.50 | | | |
| N13-F005 | 43.80 | 44.00 | SN e NS (marcia) | 400 | 3.50 | | | |
| Area di sosta Isola km 42.30 | | | SN | | | 2'000 Usura | 35.00 | 70'000 |
| Area di sosta Isola km 42.30 | | | NS | | | 1'200 Usura | 35.00 | 42'000 |
| TOTALE | | | | | | 15'200 | | 1'072'000 |

• Giunti di transizione:

| Tratto | km ca. | Corsia | L (m) | Lunghezza (m) | PU CHF/m | Importo CHF |
|------------------|--------|---------------------|----------|---------------|-------------|----------------|
| Ponte Isola | 42.70 | NS e SN (marcia) | 2 x 7.50 | 30.0 | 15'000 | 450'000 |
| Ponte val di Can | 43.00 | SN (marcia) | 2 x 7.50 | | | |
| | | | | | | 450'000 |

7 Tempistica

La durata dei lavori è stimata in **ca. 20 giorni di lavoro** (pavimentazione + sostituzione giunti).

| Attività principali | Anni | | | | | | | | | | | |
|---------------------|------|--|--|--|------|--|--|--|------|--|--|--|
| | 2018 | | | | 2019 | | | | 2020 | | | |
| Progetto | | | | | | | | | | | | |
| Approvazione | | | | | | | | | | | | |
| Appalto | | | | | | | | | | | | |
| Esecuzione | | | | | | | | | | | | |

MEMO -- FILIALE BELLINZONA

ENTRETIEN SUR LE SECTEUR GR-F DE LA N13

Auteurs : JP
Date : 30.06.2015
Distribution : Cedric Pagani

1. BUT

Ce mémo a pour objectif de fournir des propositions pour des travaux d'entretien sur la N13 pour le secteur :

- GR-F : du km 40.00 (RBBS 400) au km 44.00 (RBBS 440)

Ce secteur avait été identifié comme nécessitant des travaux d'entretien lors d'une première analyse effectuée en 2014. Il s'agit ici d'affiner les résultats qui avaient alors été obtenus.

2. BASES

Les données utilisées dans le présent mémo sont celles enregistrées dans la base de données de l'application MISTRA TRASSEE.

Les données d'état utilisées ont été relevées dans le cadre de la campagne de relevé ZEBNS2013.

Le travail a été effectué en deux étapes :

- Proposition de travaux uniquement sur la base des données enregistrées dans MISTRA
- Proposition définitive après une visite in situ effectuée avec Cedric Pagani le lundi 22 juin.

3. DECOMPOSITION DES SECTEURS EN ZONES HOMOGENES

La décomposition de chacun des deux secteurs en zones homogènes (objets d'entretien - OE) est effectuée manuellement à l'aide du module PMS de TRASSEE. Elle prend en compte les éléments suivants :

- Indice I2 pour la planéité longitudinale
- Indice I3 pour la planéité transversale
- Indice individuel IA2 pour les dégradations du revêtement
- L'âge (et indirectement le type) de la couche de roulement.

Les OE ont été créés dans une planification pluriannuelle intitulée « GR Fet J ». Pour chaque objet, le système fournit les valeurs agrégées pour les indices suivants :

- Indice I0 pour les dégradations de surface

4. ANALYSE DU SECTEUR GR-F : KM 40.00 (RBBS 400) AU KM 44.00 (RBBS 440)

4.1. Décomposition en OE dans MISTRA

Les données du secteur GR-F ont été relevées le 23 avril et le 5 mai 2013. Le secteur étudié a été décomposé en 5 objets d'entretien (OE). A l'exception du F001 et du F002 qui séparent la voie de dépassement des voies normales, les OE comprennent la totalité de la chaussée.

| Nom | Début PR | Distance U [m] | Fin PR | Distance U [m] | Surface [m ²] |
|----------|----------|----------------|--------|----------------|---------------------------|
| N13 F001 | 400 | 0 | 420 | 308.671 | 16482 |
| N13 F002 | 400 | 160 | 410 | 897 | 5450 |
| N13 F003 | 420 | 308.671 | 430 | 796.952 | 5239 |
| N13 F004 | 420 | 308.671 | 430 | 795.629 | 5189 |
| N13 F005 | 430 | 795.629 | 440 | 0 | 1691 |

| | | | | |
|----------|-----|------|------|------|
| N13 F003 | I0 | 0.32 | 0.26 | 0.58 |
| N13 F003 | I2 | 2.84 | 0.36 | 3.20 |
| N13 F003 | I3 | 3.71 | 0.83 | 4.54 |
| N13 F003 | IA2 | 1.19 | 0.90 | 2.09 |
| N13 F003 | IA4 | 0.20 | 0.54 | 0.74 |
| N13 F004 | I0 | 0.44 | 0.39 | 0.83 |
| N13 F004 | I2 | 3.03 | 0.34 | 3.37 |
| N13 F004 | I3 | 2.70 | 0.58 | 3.28 |
| N13 F004 | IA2 | 1.39 | 1.02 | 2.41 |
| N13 F004 | IA4 | 0.33 | 0.70 | 1.03 |
| N13 F005 | I0 | 1.06 | 0.16 | 1.22 |
| N13 F005 | I2 | 2.86 | 0.14 | 3.00 |
| N13 F005 | I3 | 2.25 | 0.64 | 2.89 |
| N13 F005 | IA2 | 1.98 | 0.14 | 2.12 |
| N13 F005 | IA4 | 2.10 | 0.31 | 2.41 |

L'évaluation se fait à partir de la valeur moyenne augmentée de l'écart-type. Les valeurs en rouge correspondent à un état critique ou mauvais selon les critères de la norme SN640 925. On observe les éléments suivants :

- Tous les OE présentent un léger défaut de planéité longitudinale (valeurs I2 supérieures à 3) : il n'est a priori pas possible de se contenter d'une mesure légère de type enduit superficiel et il est nécessaire de poser une ou plusieurs nouvelle(s) couche(s) de roulement sur tout le secteur GR-F (mesure 1 ou 2).
- En plus de ce léger défaut de planéité longitudinale, les OE F003 (surtout) et F004 présentent de plus aussi un défaut de planéité transversale (I3) : le cumul des défauts de planéité longitudinale et transversale nous incite à proposer des travaux plus conséquents en renouvelant non seulement la couche de roulement, mais aussi celle de liaison (mesure 2).
- L'OE F005 a une valeur de I2 égale à 3 et la nécessité d'y effectuer des travaux doit être évaluée lors de la visite in situ.

Sur la base de ces constats, et avant visite sur les lieux, nous proposons d'appliquer :

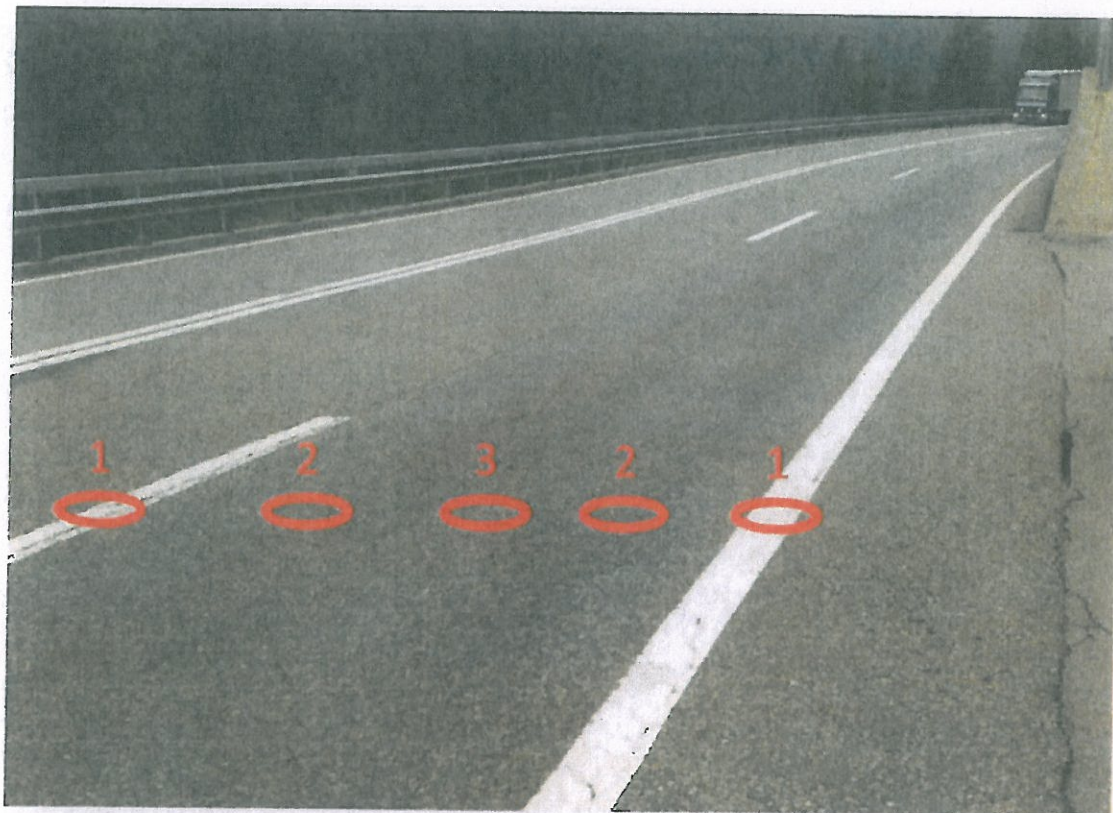
- la mesure 1 (couche de roulement) aux OE F001, F002 et F005
- la mesure 2 (couche de roulement et de liaison), aux OE F003 et F004.

4.2. Visite in situ

La visite du 22 juin a montré qu'il existe un décalage d'environ 200m entre les kilométrages indiqués sur le terrain et le SRB de MISTRA-TRASSEE.

La visite in situ a montré qu'il n'est nécessaire d'effectuer des travaux que sur deux parties (OE de la figure ci-dessous) du secteur étudié :

4.2.1. Exemple 1 : Km 40.75 (OE F001)



Les valeurs statistiques tirées de MISTRA attribuent une valeur de I3 inférieur à 3 (moyenne : 2.29, écart-type : 0.54) à ce secteur et ne pose a priori pas de problème d'ornièrè. Cependant, la photo ci-dessus montre que des ornières relativement importantes sont visibles sur la voie montante soumise au trafic lourd. Nous proposons ici d'établir un ou plusieurs profil en travers de l'épaisseur des couches à partir de mesures faites sur des carottes :

- dans les bourrelets extérieurs (1) : pour voir si la surépaisseur du bourrelet est uniquement dans couche de roulement
- dans les deux traces des roues des véhicules (2) : pour voir si l'ornièrè est uniquement dans la couche de roulement
- éventuellement entre les deux traces (3) : pour voir si la surépaisseur du bourrelet est uniquement dans couche de roulement.



Il conviendrait ici aussi de prélever des carottes dans les zones fissurées afin de savoir si les couches de liaison (voir de support) sont endommagées. Si cela devait être le cas, il conviendrait alors :

- d'effectuer des retouches locales des couches de liaison endommagées si la fissuration n'est pas généralisée (ce qui y semble être le cas),
- de remplacer une partie de la couche de liaison si la fissuration est généralisée (ce qui ne semble pas être le cas).

5. SYNTHÈSE

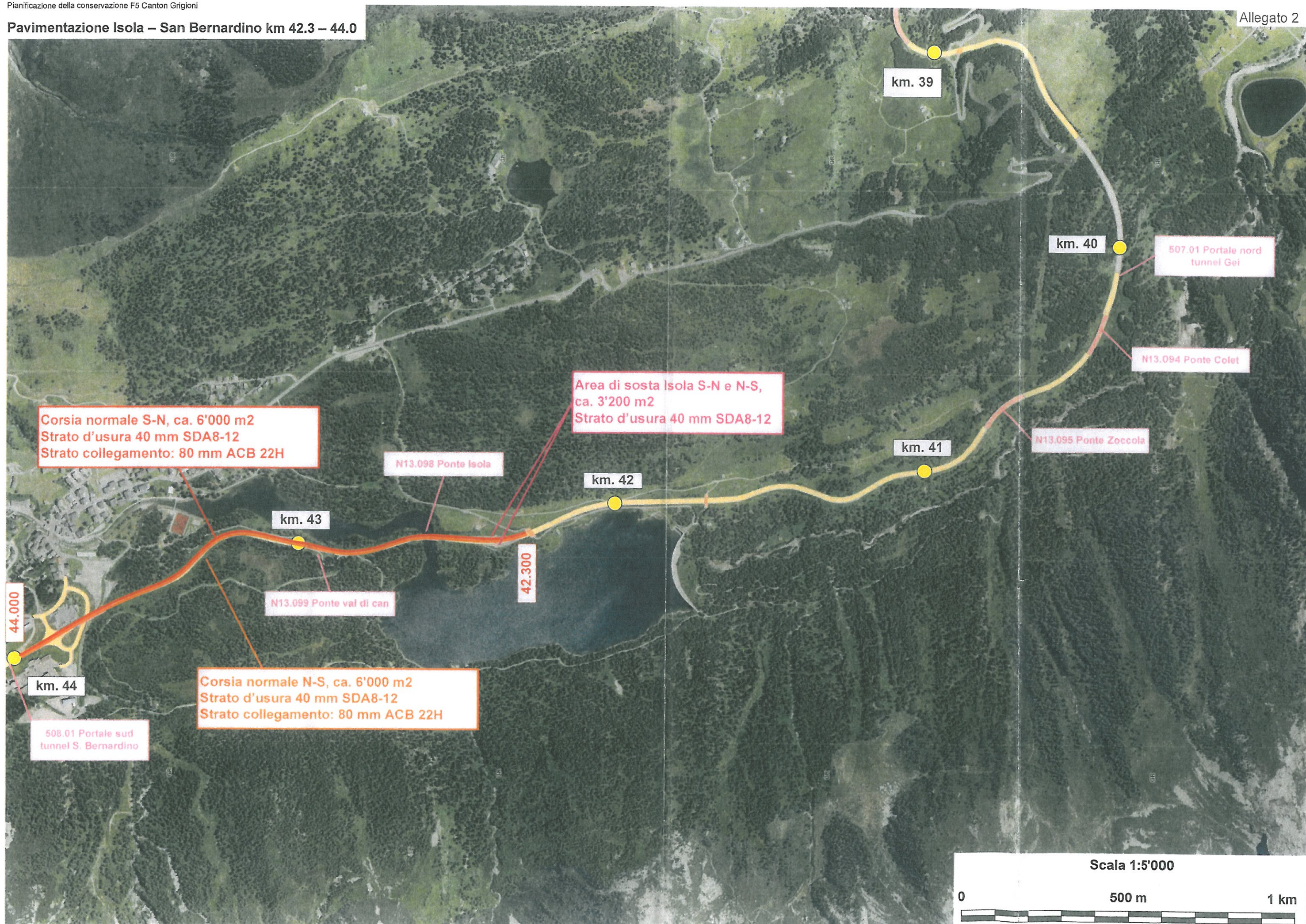
Des travaux d'entretien doivent être prévus sur les tronçons suivants :

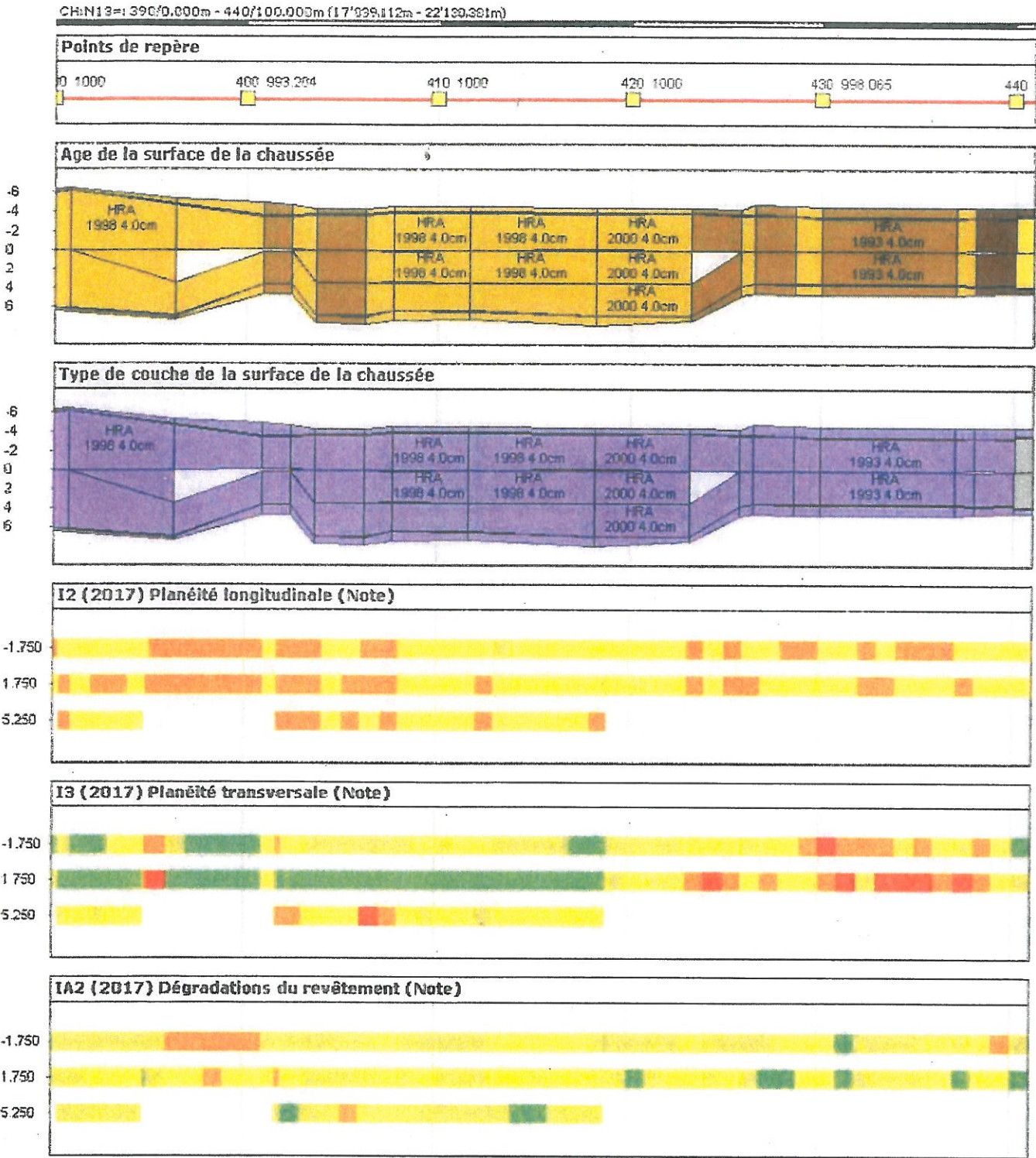
| Nom | Km début | Km fin | Surf. m ² | Long. m | Mesure | Voie | Prix [CHF] |
|--------|----------|--------|----------------------|---------|----------------------|------|------------|
| N13-F1 | 40.16 | 40.80 | 7'681 | 640 | DE (ou DE-BI) | 3 | 269'000 |
| N13-F2 | 42.3 | 43.8 | 13'332 | 1'500 | DE (ou DE-BI) | 2 | 466'000 |

La mesure retenue pour le calcul du prix est celle qui figure en gras dans le tableau ci-dessus. Le choix définitif de la mesure doit être validé à partir de carottes prélevées dans les deux secteurs (voir chapitre 4.2).

Pavimentazione Isola – San Bernardino km 42.3 – 44.0

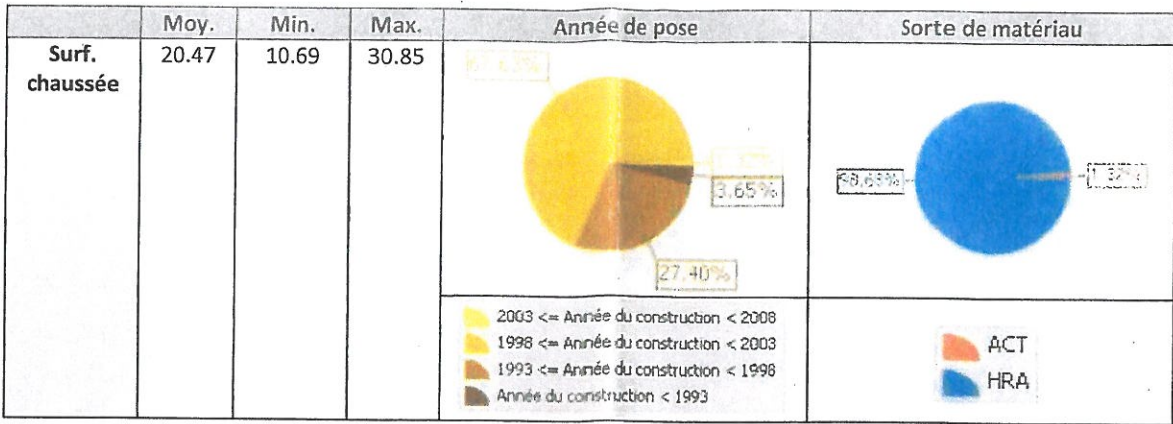
Allegato 2





| Année de pose | Surface [m²] | Surface [%] |
|--------------------------------------|----------------|-------------|
| 2003 <= Année du construction < 2008 | 724.00 [m2] | 1.32% |
| 1998 <= Année du construction < 2003 | 37'171.00 [m2] | 67.63% |
| 1993 <= Année du construction < 1998 | 15'061.00 [m2] | 27.40% |
| Année du construction < 1993 | 2'005.00 [m2] | 3.65% |
| Surface totale de la chaussée : | 54'961.00 [m2] | 100% |

| Sorte de matériau | Surface [m²] | Surface [%] |
|---------------------------------|----------------|-------------|
| ACT Béton bitumineux ACT | 724.00 [m2] | 1.32% |
| HRA Hot Rolled Asphalt | 54'237.00 [m2] | 98.68% |
| Surface totale de la chaussée : | 54'961.00 [m2] | 100% |





Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Dipartimento federale dell'ambiente,
delle risorse naturali, dell'energia e delle comunicazioni
DATEC
Ufficio federale delle strade USTRA

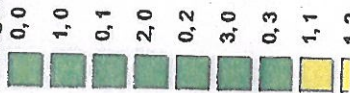
N13_GR-F_Fiess - San Bernardino (km 40.00-44.00)

Indice IA2 - Degradazione del rivestimento

Scala: 1:25'000

Legenda

Stato attuale della carr...
IA2 Degradazioni del rive...





Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun Svizra

Direzione federale dell'ambiente
Département fédéral de l'énergie, des transports, de l'aviation et des communications
DATEC
Ufficio federale delle strade USTRA

N13_GR-F_Fiess - San Bernardino (km 40.00 - 44.00)

Indice I2 - Scorrevolezza in senso longitudinale

Scala: 1:25'000

Legenda

Stato attuale della carr...

I2 Scorrevolezza in sens...

buono (0 <= N < 1)

discreto (1 <= N < 2)

sufficiente (2 <= N < 3)

critico (3 <= N < 4)

peggiore (4 <= N <= 5)

Altro



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Direktorat für den Verkehr
Ministerium für Verkehr und
Infrastruktur
Ufficio federale delle strade USRA

N13_GR-F_Fiess - San Bernardino (km 40.00 - 44.00)

Indice I3 - Scorrevolezza in senso trasversale
Scala: 1:25'000

Legenda

Stato attuale della carr...

I3 Scorrevolezza in sens...

buono (0 <= N < 1)

discreto (1 <= N < 2)


sufficiente (2 <= N < 3)

critico (3 <= N < 4)

peggiore (4 <= N <= 5)

Altro



 Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

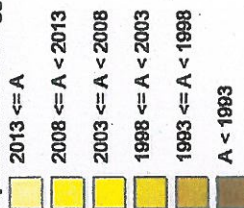
Dipartimento federale dell'ambiente,
dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni
DATEC
Ufficio federale delle strade USTRA

N13_GR-F_Fiess - San Bernardino (km 40.00 - 44.00)

Età della carreggiata

Scala: 1:25'000

Legenda Superficie della carreggiata...



**IMM****Istituto Meccanica dei Materiali SA**

Via al Molino 55 - 6916 Grancia - Switzerland
T +41 91 994 83 41 E-mail imm@imm.ch
F +41 91 994 85 30 Web www.imm.ch

ALLEGATO 8

RAPPORTO D'ANALISI

Spett.le Ufficio Federale delle strade USTRA
Filiale di Bellinzona
A.c.a.: Ing. Cédric Pagani
Via Pellandini 2
6500 Bellinzona

RAPPORTO IMM - IND11131B**CARATTERISTICHE DELLA PAVIMENTAZIONE**

Committente: Spett.le Ufficio Federale delle strade USTRA
Filiale di Bellinzona
Via Pellandini 2
6500 Bellinzona

Progetto: N 13 Gei San Bernardino - tra Km: 41.000 e 44.500

Allegati: Caratteristiche della pavimentazione

CPV11131D+E

Incarico del: 16 Giugno 2018

Rapporto del: 18 Luglio 2018

Il direttore: Dott. M. Di Tommaso



*I risultati si riferiscono ai campioni analizzati. Fa stato a livello legale solo la versione cartacea originale, firmata e timbrata.
E' vietata la riproduzione anche parziale e l'utilizzazione non autorizzata a scopi pubblicitari.*



IMM
Istituto Meccanica dei Materiali SA
Via al Molino 55 - 6916 Grancia - Switzerland
T +41 91 994 83 41 E-mail imm@imm.ch
F +41 91 994 85 30 Web www.imm.ch

Certificato di analisi:

CPV1131D

Norma: SN 640 430, SNR 640 436

CARATTERISTICHE DELLA PAVIMENTAZIONE

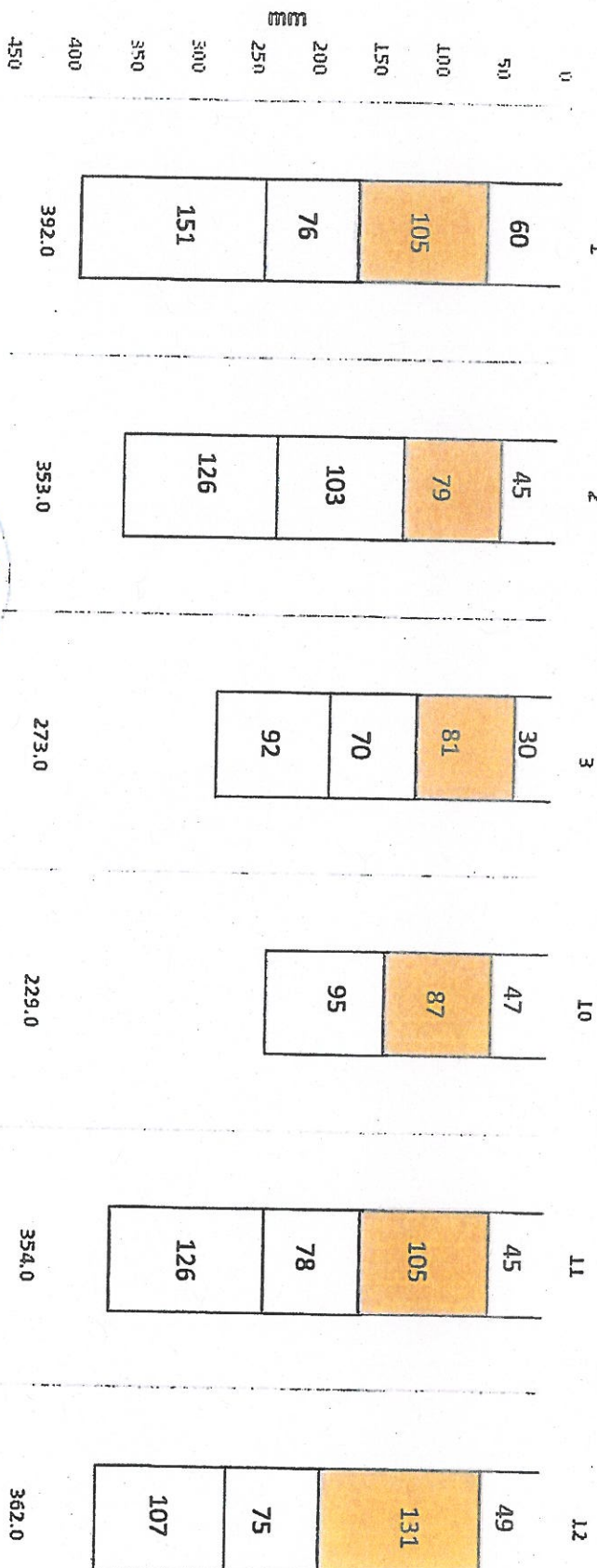
Cliente:

Ufficio Federale delle strade USTRA, Filiale di Bellinzona, Sig. Cécile Pagani

Progetto:

N 13 Gei San Bernardino - tra Km: 41.000 e 44.500

PG 18-137 Isola - San Bernardino



Note:

☐ Usato ☐ Blindati ☐ Edifici ☐ Fondazione

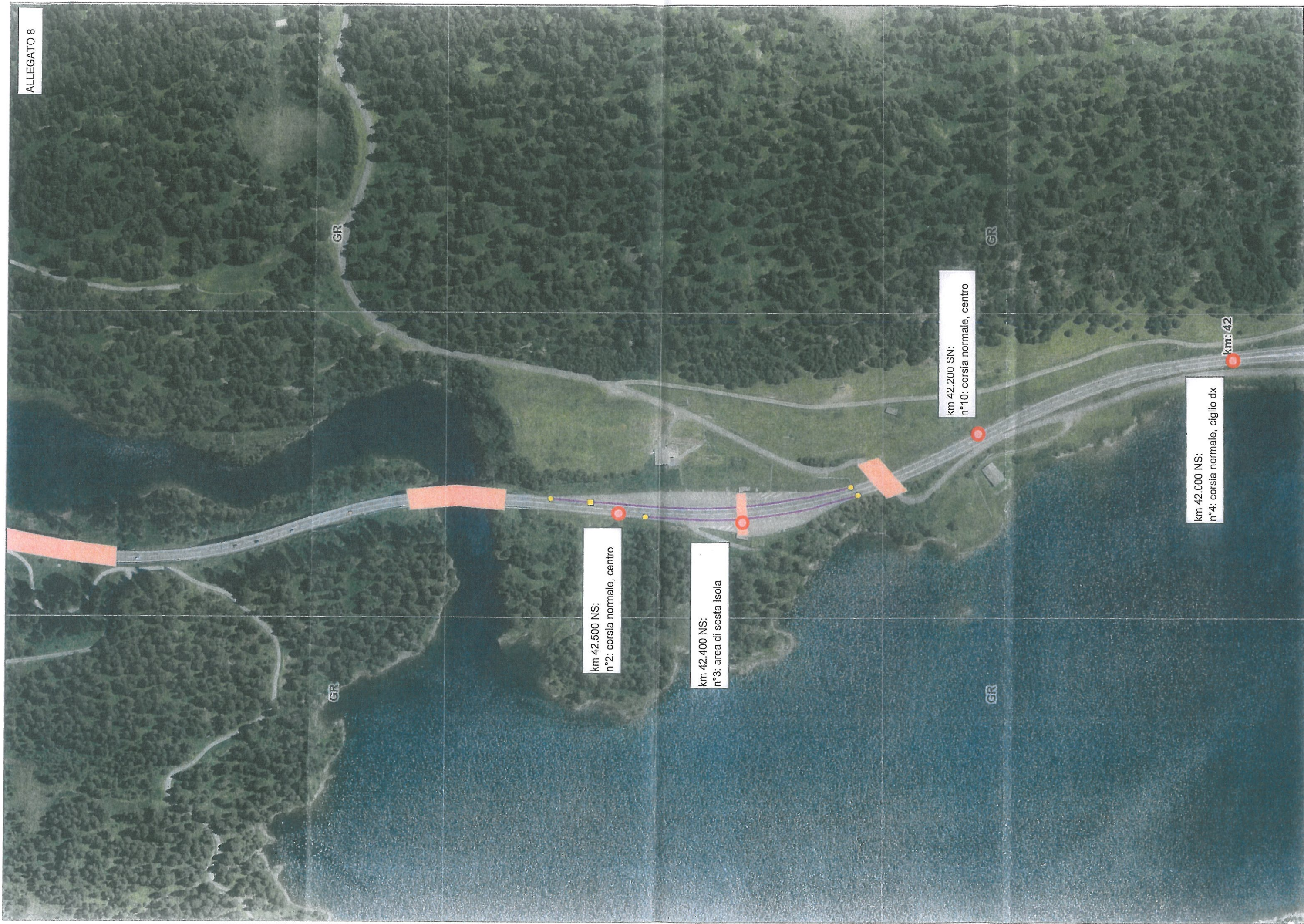
Grancia, 17.07.2018

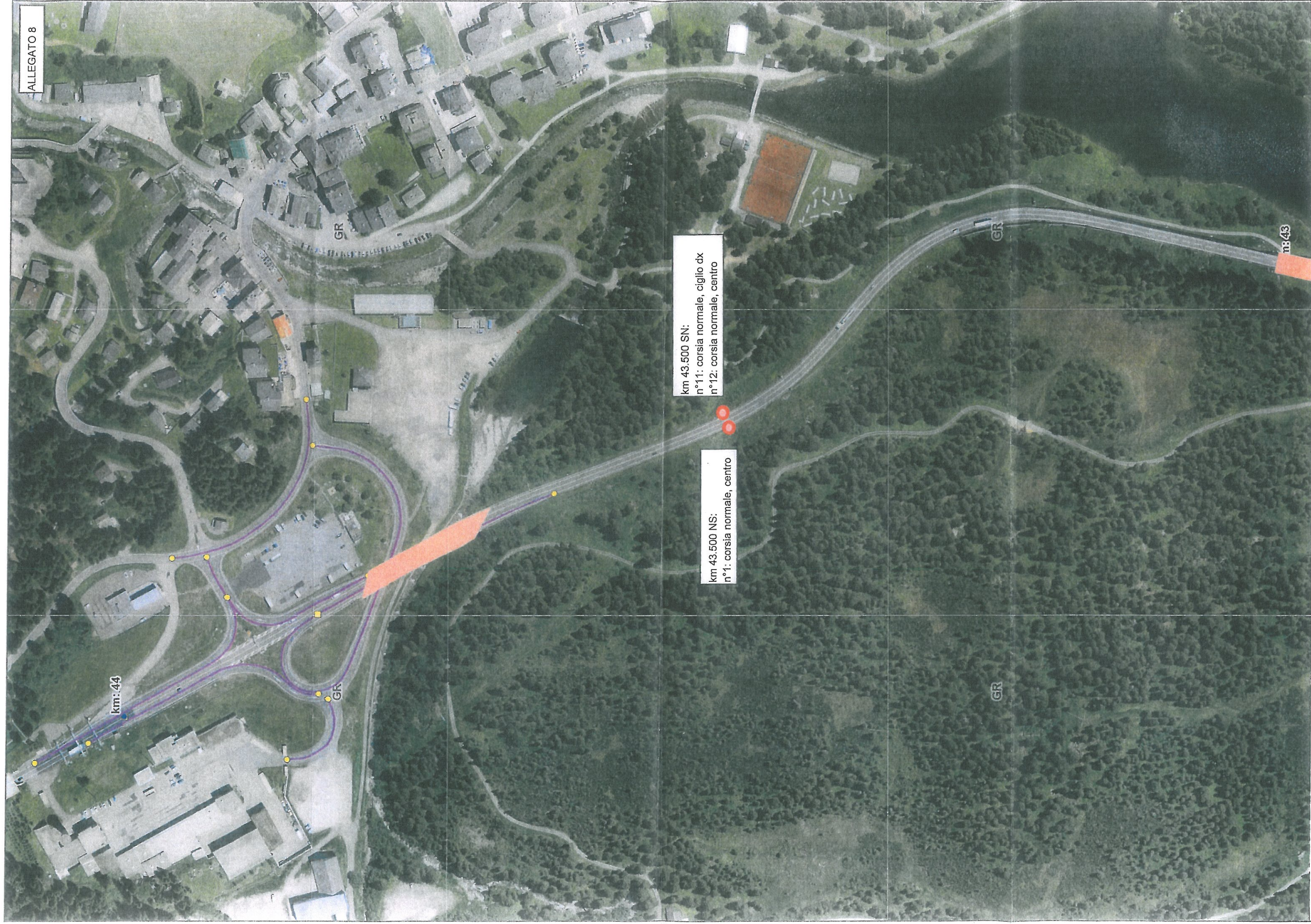
Il direttore: Dott. M. Di Tommaso

Settore MM: prove su conglomerati bituminosi

I risultati si riferiscono ai campioni analizzati. Fra sileto a livello legale solo la versione cartacea originale, firmata e timbrata. È vietata la riproduzione anche parziale o l'utilizzazione non autorizzata a fini commerciali.

(Procedura interna: AS-11)





**IMM****Istituto Meccanica dei Materiali SA**

Via al Molino 55 - 6916 Grancia - Switzerland
T +41 91 994 83 41 E-mail imm@imm.ch
F +41 91 994 85 30 Web www.imm.ch

RAPPORTO D'ANALISI

Spett.le Ufficio Federale delle strade USTRA

Filiale di Bellinzona

A.c.a.: Ing. Cédric Pagani

Via Pellandini 2

6500 Bellinzona

RAPPORTO IMM – IND11131A

CARATTERISTICHE DELLA PAVIMENTAZIONE

Committente: Spett.le Ufficio Federale delle strade USTRA
Filiale di Bellinzona
Via Pellandini 2
6500 Bellinzona

Progetto: N 13 Gei San Bernardino - tra Km: 41.000 e 44.500

Allegati: Caratteristiche della pavimentazione

CPV11131A+C

Incarico del: 16 Giugno 2018

Rapporto del: 20 Giugno 2018

Il direttore: Dott. M. Di Tommaso

**IMM****Istituto Meccanica dei Materiali SA**Via al Molino 55 - 6916 Grancia - Switzerland
T +41 91 994 83 41 E-mail imm@imm.ch
F +41 91 994 85 30 Web www.imm.ch

Certificato di analisi:

CPV11131A-a

Norma: SN 640 430; SNR 640 436

**CARATTERISTICHE DELLA PAVIMENTAZIONE**

Cliente: Ufficio Federale delle strade USTRA Filiale di Bellinzona

Progetto: N 13 Gei San Bernardino - tra Km: 41.000 e 44.500

Parte d'opera: --

Provenienza: --

Campione: 1+4

No. bollettino: --

Prelievo: Eseguito da IMM il 15.06.2018 ore 01:00

Consegna: Eseguita da IMM il 15.06.2018 ore 03:00

Data dell'analisi: 18.06.2018

Corsia: --

Operatore: Dott. M. Di Lisciandro

Miscela: --

Strato: Usura

Messa in opera: -- ore --

Impianto: --

Impresa: --

Massa volumica: --

Rapporto IMM: CMB-- del --

| CAROTA | | 1-a | 2-a | 3-a | 4-a |
|---|----------------|-------------------|-------------------|------------------------------------|----------------------|
| UBICAZIONE | | N/S 43+500 Centro | N/S 42+500 Centro | N/S 42+400 Piazzola di sosta isola | N/S 42+000 ciglio Dx |
| SPESSORE [mm] Previsto dal progettista: -- SN 670 436 (EN 12697-36) | Singoli valori | 60 | 45 | 30 | 45 |
| | Media | -- | | | |
| DIAMETRO [mm] SN 670 436 (EN 12697-36) | Singoli valori | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | Media | -- | | | |
| MV APPARENTE [kg/m³] ($p_{b,dim}$) SN 670 406 (EN 12697-6 (D)) | Singoli valori | -- | -- | -- | -- |
| | Media | -- | | | |
| TENORE IN VUOTI [%] SN 670 408 (EN 12697-8) | Singoli valori | -- | -- | -- | -- |
| | Media | -- | | | |
| GRADO DI COMPATTAZIONE [%] SN 670 408 (EN 12697-8) | Singoli valori | -- | -- | -- | -- |
| | Media | -- | | | |

Note:

Grancia, 19.06.2018 Il direttore: Dott. M. Di Tommaso

Settore IMM: prove su conglomerati bituminosi

(Procedura interna: AS-11)

I risultati si riferiscono ai campioni analizzati. Fa stato a livello legale solo la versione cartacea originale, firmata e timbrata.
È vietata la riproduzione anche parziale e l'utilizzazione non autorizzata a scopi pubblicitari.

**IMM****Istituto Meccanica dei Materiali SA**Via al Molino 55 - 6916 Grancia - Switzerland
T +41 91 994 83 41 E-mail imm@imm.ch
F +41 91 994 85 30 Web www.imm.ch

Certificato di analisi:

CPV11131A-b

Norma: SN 640 430; SNR 640 436

CARATTERISTICHE DELLA PAVIMENTAZIONE

Cliente: Ufficio Federale delle strade USTRA Filiale di Bellinzona

Progetto: N 13 Gei San Bernardino - tra Km: 41.000 e 44.500

Parte d'opera: --

Provenienza: --

Campione: 1÷4

No. bollettino: --

Prelievo: Eseguito da IMM il 15.06.2018 ore 01:00

Consegna: Eseguita da IMM il 15.06.2018 ore 03:00

Data dell'analisi: 18.06.2018

Corsia: --

Operatore: Dott. M. Di Lisciandro

Miscela:

Strato: Collegamento

Messa in opera: -- ore --

Impianto: --

Impresa: --

Massa volumica: --

Rapporto IMM: CMB- del --

| CAROTA | | | 1-b | 2-b | 3-b | 4-b |
|------------------------------------|---------|----------------|-------------------|-------------------|------------------------------------|----------------------|
| UBICAZIONE | | | N/S 43+500 Centro | N/S 42+500 Centro | N/S 42+400 Piazzola di sosta isola | N/S 42+000 ciglio Dx |
| SPESSORE | [mm] | Singoli valori | 105 | 79 | 81 | 112 |
| | | Media | -- | | | |
| DIAMETRO | [mm] | Singoli valori | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | | Media | -- | | | |
| MV APPARENTE ($\rho_{b,dim}$) | [kg/m³] | Singoli valori | -- | -- | -- | -- |
| | | Media | -- | | | |
| TENORE IN VUOTI | [%] | Singoli valori | -- | -- | -- | -- |
| | | Media | -- | | | |
| GRADO DI COMPATTAZIONE | [%] | Singoli valori | -- | -- | -- | -- |
| | | Media | -- | | | |

Note:

Grancia, 19.06.2018 Il direttore: Dott. M. Di Tommaso

Settore IMM: prove su conglomerati bituminosi

(Procedura interna: AS-11)

I risultati si riferiscono ai campioni analizzati. Fa stato a livello legale solo la versione cartacea originale, firmata e timbrata. È vietata la riproduzione anche parziale e l'utilizzazione non autorizzata a scopi pubblicitari.

**IMM****Istituto Meccanica dei Materiali SA**Via al Molino 55 - 6916 Grancia - Switzerland
T +41 91 994 83 41 E-mail imm@imm.ch
F +41 91 994 85 30 Web www.imm.ch

Certificato di analisi:

CPV11131A-c

Norma: SN 640 430; SNR 640 436

**CARATTERISTICHE DELLA PAVIMENTAZIONE**

Cliente: Ufficio Federale delle strade USTRA Filiale di Bellinzona

Progetto: N 13 Gei San Bernardino - tra Km: 41.000 e 44.500

Parte d'opera: --

Provenienza: --

Campione: 1+4

No. bollettino: --

Prelievo: Eseguito da IMM il 15.06.2018 ore 01:00

Consegna: Eseguita da IMM il 15.06.2018 ore 03:00

Data dell'analisi: 18.06.2018

Corsia: --

Operatore: Dott. M. Di Lisciandro

Miscela:

Strato: Portante

Messa in opera: -- ore --

Impianto: --

Impresa: --

Massa volumica: --

Rapporto IMM: CMB-- del --

| CAROTA | | 1-c | 2-c | 3-c | 4-c |
|--|----------------|-------------------|-------------------|------------------------------------|----------------------|
| UBICAZIONE | | N/S 43+500 Centro | N/S 42+500 Centro | N/S 42+400 Piazzola di sosta isola | N/S 42+000 ciglio Dx |
| SPESSORE [mm] | Singoli valori | 76 | 103 | 70 | 57 |
| Previsto dal progettista: -- SN 670 436 (EN 12697-36) | Media | -- | | | |
| DIAMETRO [mm] | Singoli valori | 100 | 100 | 100 | 100 |
| SN 670 436 (EN 12697-36) | Media | | | | |
| MV APPARENTE [kg/m³] ($\rho_{b,d,m}$) | Singoli valori | -- | -- | -- | -- |
| SN 670 406 (EN 12697-6 (D)) | Media | | | | |
| TENORE IN VUOTI [%] | Singoli valori | -- | -- | -- | -- |
| SN 670 408 (EN 12697-8) | Media | -- | | | |
| GRADO DI COMPATTAZIONE [%] | Singoli valori | -- | -- | -- | -- |
| SN 670 408 (EN 12697-8) | Media | -- | | | |

Note:

Grancia, 19.06.2018

Il direttore: Dott. M. Di Tommaso

Settore IMM: prove su conglomerati bituminosi

(Procedura interna: AS-11)

I risultati si riferiscono ai campioni analizzati. Fa stato a livello legale solo la versione cartacea originale, firmata e timbrata.
È vietata la riproduzione anche parziale e l'utilizzazione non autorizzata a scopi pubblicitari.



IMM
Istituto Meccanica dei Materiali SA
Via al Molino 55 - 6916 Grancia - Switzerland
T +41 91 994 83 41 E-mail imm@imm.ch
F +41 91 994 85 30 Web www.imm.ch

Certificato di analisi:

CPV11131A-d

Norma: SN 640 430; SNR 640 436

CARATTERISTICHE DELLA PAVIMENTAZIONE



Cliente: Ufficio Federale delle strade USTRA Filiale di Bellinzona

Progetto: N 13 Gei San Bernardino - tra Km: 41.000 e 44.500

Parte d'opera: --

Provenienza: --

Campione: 1÷4

No. bollettino: --

Prelievo: Eseguito da IMM il 15.06.2018 ore 01:00

Consegna: Eseguita da IMM il 15.06.2018 ore 03:00

Data dell'analisi: 18.06.2018

Corsia: --

Operatore: Dott. M. Di Lisciandro

Miscela:

Strato: Fondazione

Messa in opera: -- ore --

Impianto: --

Impresa: --

Massa volumica: --

Rapporto IMM: CMB-- del --

| CAROTA | | 1-d | 2-d | 3-d | 4-d |
|---|------------------------|-------------------|-------------------|------------------------------------|----------------------|
| UBICAZIONE | | N/S 43+500 Centro | N/S 42+500 Centro | N/S 42+400 Piazzola di sosta isola | N/S 42+000 ciglio Dx |
| SPESSORE Previsto dal progettista: -- SN 670 436 (EN 12697-36) | [mm] Singoli valori | 151 | 126 | 92 | -- |
| | Media | -- | | | |
| DIAMETRO SN 670 436 (EN 12697-36) | [mm] Singoli valori | 100 | 100 | 100 | -- |
| | Media | -- | | | |
| MV APPARENTE ($\rho_{b,d,m}$) SN 670 406 (EN 12697-6 (D)) | [kg/m³] Singoli valori | -- | -- | -- | -- |
| | Media | -- | | | |
| TENORE IN VUOTI SN 670 408 (EN 12697-8) | [%] Singoli valori | -- | -- | -- | -- |
| | Media | -- | | | |
| GRADO DI COMPATTAZIONE SN 670 408 (EN 12697-8) | [%] Singoli valori | -- | -- | -- | -- |
| | Media | -- | | | |

Note:

Grancia, 19.06.2018 Il direttore: Dott. M. Di Tommaso

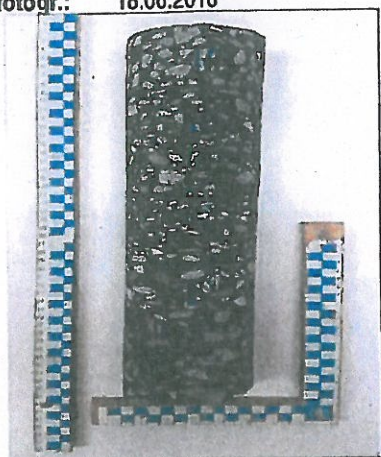
Settore IMM: prove su conglomerati bituminosi

(Procedura interna: AS-11)

I risultati si riferiscono ai campioni analizzati. Fa stato a livello legale solo la versione cartacea originale, firmata e timbrata.
È vietata la riproduzione anche parziale e l'utilizzazione non autorizzata a scopi pubblicitari

**IMM****Istituto Meccanica dei Materiali SA**Via al Molino 55 - 6916 Grancia - Switzerland
T +41 91 994 83 41 E-mail imm@imm.ch
F +41 91 994 85 30 Web www.imm.ch**Certificato di analisi:****CPV11131A-e**

Norma: SN 640 430; SNR 640 436

**CARATTERISTICHE DELLA PAVIMENTAZIONE****Cliente:** Ufficio Federale delle strade USTRA Filiale di Bellinzona**Progetto:** N 13 Gei San Bernardino - tra Km: 41.000 e 44.500**Parte d'opera:** --**Provenienza:** --**Prelievo:** Eseguito da IMM il 15.06.2018 ore 01:00**Data riprese fotogr.:** 18.06.2018**Consegna:** Eseguita da IMM il 15.06.2018 ore 03:00**Corsia:** --**carota 1 - Altezza totale: 392 mm**

| | | |
|-----|------------------------|--------|
| 1-a | Strato d'usura | 60 mm |
| 1-b | Strato di collegamento | 105 mm |
| 1-c | Strato portante | 76 mm |
| 1-d | Strato di fondazione | 151 mm |

**carota 2 - Altezza totale: 353 mm**

| | | |
|-----|------------------------|--------|
| 2-a | Strato d'usura | 45 mm |
| 2-b | Strato di collegamento | 79 mm |
| 2-c | Strato portante | 103 mm |
| 2-d | Strato di fondazione | 126 mm |

**carota 3 - Altezza totale: 273 mm**

| | | |
|-----|------------------------|-------|
| 3-a | Strato d'usura | 30 mm |
| 3-b | Strato di collegamento | 81 mm |
| 3-c | Strato portante | 70 mm |
| 3-d | Strato di fondazione | 92 mm |

**carota 4 - Altezza totale: 214 mm**

| | | |
|-----|------------------------|--------|
| 4-a | Strato d'usura | 45 mm |
| 4-b | Strato di collegamento | 112 mm |
| 4-c | Strato portante | 57 mm |

Grancia, 19.06.2018 Il direttore: Dott. M. Di Tommaso

Settore IMM: prove su conglomerati bituminosi

I risultati si riferiscono ai campioni analizzati. Fa stato a livello legale solo la versione cartacea originale, firmata e timbrata.
È vietata la riproduzione anche parziale e l'utilizzazione non autorizzata a scopi pubblicitari.



IMM
Istituto Meccanica dei Materiali SA
Via al Molino 55 - 6916 Grancia - Switzerland
T +41 91 994 83 41 E-mail imm@imm.ch
F +41 91 994 85 30 Web www.imm.ch

Certificato di analisi:

CPV11131B-a



Norma: SN 640 430; SNR 640 436

CARATTERISTICHE DELLA PAVIMENTAZIONE

Cliente: Ufficio Federale delle strade USTRA Filiale di Bellinzona

Progetto: N 13 Gei San Bernardino - tra Km: 41.000 e 44.500

Parte d'opera: --

Provenienza: --

Campione: 5+8

No. bollettino: --

Prelievo: Eseguito da IMM il 15.06.2018 ore 01:00

Consegna: Eseguita da IMM il 15.06.2018 ore 03:00

Data dell'analisi: 18.06.2018

Corsia: --

Operatore: Dott. M. Di Lisciandro

Miscela:

Strato: Usura

Messa in opera: -- ore --

Impianto: --

Impresa: --

Massa volumica: --

Rapporto IMM: CMB-- del --

| CAROTA | | 5-a | 6-a | 7-a | 8-a |
|--|----------------|----------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| UBICAZIONE | | N/S 41+000 ciglio Dx | S/N 41+000 sorpasso-ciglio SX | S/N 40+400 sorpasso-ciglio Dx | S/N 40+200 normale-ciglio Sx |
| SPESSORE [mm] Previsto dal progettista: -- SN 670 436 (EN 12697-36) | Singoli valori | 42 | 56 | 49 | 40 |
| | Media | | | | |
| DIAMETRO [mm] SN 670 436 (EN 12697-36) | Singoli valori | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | Media | | | | |
| MV APPARENTE [kg/m³] ($\rho_{b,dim}$) SN 670 406 (EN 12697-6 (D)) | Singoli valori | -- | -- | -- | -- |
| | Media | | | | |
| TENORE IN VUOTI [%] SN 670 408 (EN 12697-8) | Singoli valori | -- | -- | -- | -- |
| | Media | | | | |
| GRADO DI COMPATTAZIONE [%] SN 670 408 (EN 12697-8) | Singoli valori | -- | -- | -- | -- |
| | Media | | | | |

Note:

Grancia, 19.06.2018 Il direttore: Dott. M. Di Tommaso

Settore IMM: prove su conglomerati bituminosi

(Procedura interna: AS-11)

I risultati si riferiscono ai campioni analizzati. Fa stato a livello legale solo la versione cartacea originale, firmata e timbrata.
È vietata la riproduzione anche parziale e l'utilizzazione non autorizzata a scopi pubblicitari.

**IMM****Istituto Meccanica dei Materiali SA**Via al Molino 55 - 6916 Grancia - Switzerland
T +41 91 994 83 41 E-mail imm@imm.ch
F +41 91 994 85 30 Web www.imm.ch**Certificato di analisi:****CPV11131B-b**

Norma: SN 640 430; SNR 640 436

**CARATTERISTICHE DELLA PAVIMENTAZIONE****Cliente:** Ufficio Federale delle strade USTRA Filiale di Bellinzona**Progetto:** N 13 Gei San Bernardino - tra Km: 41.000 e 44.500**Parte d'opera:** --**Provenienza:** --**Campione:** 5÷8**No. bollettino:** --**Prelievo:** Eseguito da IMM il 15.06.2018 ore 01:00**Consegna:** Eseguita da IMM il 15.06.2018 ore 03:00**Data dell'analisi:** 18.06.2018**Corsia:** --**Operatore:** Dott. M. Di Lisciandro**Miscela:****Strato:** Collegamento**Messa in opera:** -- ore --**Impianto:** --**Impresa:** --**Massa volumica:** --**Rapporto IMM:** CMB-- del --

| CAROTA | | 5-b | 6-b | 7-b | 8-b |
|---|----------------|----------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| UBICAZIONE | | N/S 41+000 ciglio Dx | S/N 41+000 sorpasso-ciglio SX | S/N 40+400 sorpasso-ciglio Dx | S/N 40+200 normale-ciglio Sx |
| SPESSORE [mm] Previsto dal progettista: -- SN 670 436 (EN 12697-36) | Singoli valori | 80 | 71 | 83 | 59 |
| | Media | | | | |
| DIAMETRO [mm] SN 670 436 (EN 12697-36) | Singoli valori | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | Media | | | | |
| MV APPARENTE [kg/m ³] ($\rho_{b,dim}$) SN 670 406 (EN 12697-6 (D)) | Singoli valori | -- | -- | -- | -- |
| | Media | | | -- | |
| TENORE IN VUOTI [%] SN 670 408 (EN 12697-8) | Singoli valori | -- | -- | -- | -- |
| | Media | | | -- | |
| GRADO DI COMPATTAZIONE [%] SN 670 408 (EN 12697-8) | Singoli valori | -- | -- | -- | -- |
| | Media | | | -- | |

Note:

Grancia, 19.06.2018 Il direttore: Dott. M. Di Tommaso

Settore IMM: prove su conglomerati bituminosi

(Procedura interna: AS-11)

I risultati si riferiscono ai campioni analizzati. Fa stato a livello legale solo la versione cartacea originale, firmata e timbrata.
È vietata la riproduzione anche parziale e l'utilizzazione non autorizzata a scopi pubblicitari

**IMM****Istituto Meccanica dei Materiali SA**Via al Molino 55 - 6916 Grancia - Switzerland
T +41 91 994 83 41 E-mail imm@imm.ch
F +41 91 994 85 30 Web www.imm.ch

Certificato di analisi:

CPV11131B-c

Norma: SN 640 430; SNR 640 436

**CARATTERISTICHE DELLA PAVIMENTAZIONE****Cliente:** Ufficio Federale delle strade USTRA Filiale di Bellinzona**Progetto:** N 13 Gei San Bernardino - tra Km: 41.000 e 44.500**Parte d'opera:** --**Provenienza:** --**Campione:** 5÷8**No. bollettino:** --**Prelievo:** Eseguito da IMM il 15.06.2018 ore 01:00**Consegna:** Eseguita da IMM il 15.06.2018 ore 03:00**Data dell'analisi:** 18.06.2018**Corsia:** --**Operatore:** Dott. M. Di Lisciandro**Miscela:****Strato:** Portante**Messa in opera:** -- ore --**Impianto:** --**Impresa:** --**Massa volumica:** --**Rapporto IMM:** CMB-- del --

| CAROTA | | 5-c | 6-c | 7-c | 8-c |
|---|----------------|----------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| UBICAZIONE | | N/S 41+000 ciglio Dx | S/N 41+000 sorpasso-ciglio SX | S/N 40+400 sorpasso-ciglio Dx | S/N 40+200 normale-ciglio Sx |
| SPESSORE [mm] Previsto dal progettista: -- SN 670 436 (EN 12697-36) | Singoli valori | 96 | 89 | 67 | 111 |
| | Media | | | | |
| DIAMETRO [mm] SN 670 436 (EN 12697-36) | Singoli valori | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | Media | | | | |
| MV APPARENTE [kg/m ³] ($\rho_{b,dim}$) SN 670 406 (EN 12697-6 (D)) | Singoli valori | -- | -- | -- | -- |
| | Media | | | | |
| TENORE IN VUOTI [%] SN 670 408 (EN 12697-8) | Singoli valori | -- | -- | -- | -- |
| | Media | | | | |
| GRADO DI COMPATTAZIONE [%] SN 670 408 (EN 12697-8) | Singoli valori | -- | -- | -- | -- |
| | Media | | | | |

Note:

Grancia, 19.06.2018 Il direttore: Dott. M. Di Tommaso

Settore IMM: prove su conglomerati bituminosi

(Procedura interna: AS-11)

I risultati si riferiscono ai campioni analizzati. Fa stato a livello legale solo la versione cartacea originale, firmata e timbrata.
È vietata la riproduzione anche parziale e l'utilizzazione non autorizzata a scopi pubblicitari.

**IMM****Istituto Meccanica dei Materiali SA**Via al Molino 55 - 6916 Grancia - Switzerland
T +41 91 994 83 41 E-mail imm@imm.ch
F +41 91 994 85 30 Web www.imm.ch

Certificato di analisi:

CPV11131B-d

Norma: SN 640 430; SNR 640 436

**CARATTERISTICHE DELLA PAVIMENTAZIONE**

Cliente: Ufficio Federale delle strade USTRA Filiale di Bellinzona

Progetto: N 13 Gei San Bernardino - tra Km: 41.000 e 44.500

Parte d'opera: --

Provenienza: --

Prelievo: Eseguito da IMM il 15.06.2018 ore 01:00

Data riprese fotogr.: 18.06.2018

Consegna: Eseguita da IMM il 15.06.2018 ore 03:00

Corsia: --



Carota 5; Ubicazione: N/S 41+000 ciglio Dx; Spessore totale: 218 mm

| | | |
|-----|------------------------|-------|
| 5-a | Strato d'usura | 42 mm |
| 5-b | Strato di collegamento | 80 mm |
| 5-c | Strato portante | 96 mm |



Carota 6; Ubicazione: S/N 41+000 sorpasso-ciglio SX; Spessore totale: 216 mm

| | | |
|-----|------------------------|-------|
| 6-a | Strato d'usura | 56 mm |
| 6-b | Strato di collegamento | 71 mm |
| 6-c | Strato portante | 89 mm |



Carota 7; Ubicazione: S/N 40+400 sorpasso-ciglio Dx; Spessore totale: 199 mm

| | | |
|-----|------------------------|-------|
| 7-a | Strato d'usura | 49 mm |
| 7-b | Strato di collegamento | 83 mm |
| 7-c | Strato portante | 67 mm |



Carota 8; Ubicazione: S/N 40+200 normale-ciglio Sx; Spessore totale: 210 mm

| | | |
|-----|------------------------|--------|
| 8-a | Strato d'usura | 40 mm |
| 8-b | Strato di collegamento | 59 mm |
| 8-c | Strato portante | 111 mm |

Grancia, 19.06.2018 Il direttore: Dott. M. Di Tommaso

Settore IMM: prove su conglomerati bituminosi

I risultati si riferiscono ai campioni analizzati. Fa stato a livello legale solo la versione cartacea originale, firmata e timbrata.
È vietata la riproduzione anche parziale e l'utilizzazione non autorizzata a scopi pubblicitari.

**IMM****Istituto Meccanica dei Materiali SA**Via al Molino 55 - 6916 Grancia - Switzerland
T +41 91 994 83 41 E-mail imm@imm.ch
F +41 91 994 85 30 Web www.imm.ch

Certificato di analisi:

CPV11131C-a

Norma: SN 640 430; SNR 640 436

**CARATTERISTICHE DELLA PAVIMENTAZIONE**

Cliente: Ufficio Federale delle strade USTRA Filiale di Bellinzona

Progetto: N 13 Gei San Bernardino - tra Km: 41.000 e 44.500

Parte d'opera: --

Provenienza: --

Campione: 9÷12

No. bollettino: --

Prelievo: Eseguito da IMM il 15.06.2018 ore 01:00

Consegna: Eseguita da IMM il 15.06.2018 ore 03:00

Data dell'analisi: 18.06.2018

Corsia: --

Operatore: Dott. M. Di Lisciandro

Miscela:

Strato: Usura

Messa in opera: -- ore --

Impianto: --

Impresa: --

Massa volumica: --

Rapporto IMM: CMB-- del --

| CAROTA | | 9-a | 10-a | 11-a | 12-a |
|---|----------------|------------------------------|-------------------|-------------------------|-------------------|
| UBICAZIONE | | S/N 40+200 normale-centro | S/N 42+200 centro | S/N 43+500 ciglio Dx | S/N 43+500 centro |
| SPESSORE [mm] Previsto dal progettista: -- SN 670 436 (EN 12697-36) | Singoli valori | 37 | 47 | 45 | 49 |
| | Media | | | | |
| DIAMETRO [mm] SN 670 436 (EN 12697-36) | Singoli valori | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | Media | | | | |
| MV APPARENTE ($\rho_{b,dim}$) [kg/m ³] SN 670 406 (EN 12697-6 (D)) | Singoli valori | -- | -- | -- | -- |
| | Media | | | | |
| TENORE IN VUOTI [%] SN 670 408 (EN 12697-8) | Singoli valori | -- | -- | -- | -- |
| | Media | | | | |
| GRADO DI COMPATTAZIONE [%] SN 670 408 (EN 12697-8) | Singoli valori | -- | -- | -- | -- |
| | Media | | | | |

Note:

Grancia, 19.06.2018 Il direttore: Dott. M. Di Tommaso

Settore IMM: prove su conglomerati bituminosi

(Procedura interna: AS-11)

I risultati si riferiscono ai campioni analizzati. Fa stato a livello legale solo la versione cartacea originale, firmata e timbrata.
E' vietata la riproduzione anche parziale e l'utilizzazione non autorizzata a scopi pubblicitari.

**IMM****Istituto Meccanica dei Materiali SA**Via al Molino 55 - 6916 Grancia - Switzerland
T +41 91 994 83 41 E-mail imm@imm.ch
F +41 91 994 85 30 Web www.imm.ch**Certificato di analisi:****CPV11131C-b**

Norma: SN 640 430; SNR 640 436

**CARATTERISTICHE DELLA PAVIMENTAZIONE****Cliente:** Ufficio Federale delle strade USTRA Filiale di Bellinzona**Progetto:** N 13 Gei San Bernardino - tra Km: 41.000 e 44.500**Parte d'opera:** --**Provenienza:** --**Campione:** 9÷12**No. bollettino:** --**Prelievo:** Eseguito da IMM il 15.06.2018 ore 01:00**Consegna:** Eseguita da IMM il 15.06.2018 ore 03:00**Data dell'analisi:** 18.06.2018**Corsia:** --**Operatore:** Dott. M. Di Lisciandro**Miscela:****Strato:** Collegamento**Messa in opera:** -- ore --**Impianto:** --**Impresa:** --**Massa volumica:** --**Rapporto IMM:** CMB-- del --

| CAROTA | | 9-b | 10-b | 11-b | 12-b |
|---|----------------|------------------------------|-------------------|-------------------------|-------------------|
| UBICAZIONE | | S/N 40+200 normale-centro | S/N 42+200 centro | S/N 43+500 ciglio Dx | S/N 43+500 centro |
| SPESSORE [mm] | Singoli valori | 69 | 87 | 105 | 131 |
| Previsto dal progettista: -- SN 670 436 (EN 12697-36) | Media | | | | |
| DIAMETRO [mm] | Singoli valori | 100 | 100 | 100 | 100 |
| SN 670 436 (EN 12697-36) | Media | | | | |
| MV APPARENTE [kg/m ³] | Singoli valori | -- | -- | -- | -- |
| ($\rho_{b, \text{dim}}$) SN 670 406 (EN 12697-6 (D)) | Media | | | -- | |
| TENORE IN VUOTI [%] | Singoli valori | -- | -- | -- | -- |
| SN 670 408 (EN 12697-8) | Media | | | -- | |
| GRADO DI COMPATTAZIONE [%] | Singoli valori | -- | -- | -- | -- |
| SN 670 408 (EN 12697-8) | Media | | | -- | |

Note:

Grancia, 19.06.2018 Il direttore: Dott. M. Di Tommaso

Settore IMM: prove su conglomerati bituminosi

(Procedura interna: AS-11)

I risultati si riferiscono ai campioni analizzati. Fa stato a livello legale solo la versione cartacea originale, firmata e timbrata.
È vietata la riproduzione anche parziale e l'utilizzazione non autorizzata a scopi pubblicitari

**IMM****Istituto Meccanica dei Materiali SA**Via al Molino 55 - 6916 Grancia - Switzerland
T +41 91 994 83 41 E-mail imm@imm.ch
F +41 91 994 85 30 Web www.imm.ch

Certificato di analisi:

CPV11131C-c

Norma: SN 640 430; SNR 640 436

**CARATTERISTICHE DELLA PAVIMENTAZIONE**

Cliente: Ufficio Federale delle strade USTRA Filiale di Bellinzona

Progetto: N 13 Gei San Bernardino - tra Km: 41.000 e 44.500

Parte d'opera: --

Provenienza: --

Campione: 9÷12

No. bollettino: --

Prelievo: Eseguito da IMM il 15.06.2018 ore 01:00

Consegna: Eseguita da IMM il 15.06.2018 ore 03:00

Data dell'analisi: 18.06.2018

Corsia: --

Operatore: Dott. M. Di Liscandro

Miscela:

Strato: Portante

Messa in opera: -- ore --

Impianto: --

Impresa: --

Massa volumica: --

Rapporto IMM: CMB-- del --

| CAROTA | | 9-c | 10-c | 11-c | 12-c |
|---|----------------|------------------------------|-------------------|-------------------------|-------------------|
| UBICAZIONE | | S/N 40+200 normale-centro | S/N 42+200 centro | S/N 43+500 ciglio Dx | S/N 43+500 centro |
| SPESSORE [mm] Previsto dal progettista: -- SN 670 436 (EN 12697-36) | Singoli valori | 91 | 95 | 78 | 75 |
| | Media | | | | |
| DIAMETRO [mm] SN 670 436 (EN 12697-36) | Singoli valori | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | Media | | | | |
| MV APPARENTE ($\rho_{b,dim}$) [kg/m ³] SN 670 406 (EN 12697-6 (D)) | Singoli valori | -- | -- | -- | -- |
| | Media | | | | |
| TENORE IN VUOTI [%] SN 670 408 (EN 12697-8) | Singoli valori | -- | -- | -- | -- |
| | Media | | | | |
| GRADO DI COMPATTAZIONE [%] SN 670 408 (EN 12697-8) | Singoli valori | -- | -- | -- | -- |
| | Media | | | | |

Note:

Grancia, 19.06.2018 Il direttore: Dott. M. Di Tommaso

Settore IMM: prove su conglomerati bituminosi

(Procedura interna: AS-11)

I risultati si riferiscono ai campioni analizzati. Fa stato a livello legale solo la versione cartacea originale, firmata e timbrata.
È vietata la riproduzione anche parziale e l'utilizzazione non autorizzata a scopi pubblicitari.



IMM
Istituto Meccanico dei Materiali SA
Via al Molino 55 - 6916 Grancia - Switzerland
T +41 91 994 83 41 E-mail imm@imm.ch
F +41 91 994 85 30 Web www.imm.ch

Certificato di analisi:

CPV11131C-d

Norma: SN 640 430; SNR 640 436



CARATTERISTICHE DELLA PAVIMENTAZIONE

Cliente: Ufficio Federale delle strade USTRA Filiale di Bellinzona

Progetto: N 13 Gei San Bernardino - tra Km: 41.000 e 44.500

Parte d'opera: --

Provenienza: --

Campione: 9÷12

No. bollettino: --

Prelievo: Eseguito da IMM il 15.06.2018 ore 01:00

Consegna: Eseguita da IMM il 15.06.2018 ore 03:00

Data dell'analisi: 18.06.2018

Corsia: --

Operatore: Dott. M. Di Lisciandro

Miscela:

Strato: Fondazione

Messa in opera: -- ore --

Impianto: --

Impresa: --

Massa volumica: --

Rapporto IMM: CMB-- del --

| CAROTA | | 9-d | 10-d | 11-d | 12-d |
|--|----------------|------------------------------|-------------------|-------------------------|-------------------|
| UBICAZIONE | | S/N 40+200 normale-centro | S/N 42+200 centro | S/N 43+500 ciglio Dx | S/N 43+500 centro |
| SPESSORE [mm] Previsto dal progettista: -- SN 670 436 (EN 12697-36) | Singoli valori | -- | -- | 126 | 107 |
| | Media | -- | | | |
| DIAMETRO [mm] SN 670 436 (EN 12697-36) | Singoli valori | -- | -- | 100 | 100 |
| | Media | -- | | | |
| MV APPARENTE [kg/m³] ($\rho_{b,dim}$) SN 670 406 (EN 12697-6 (D)) | Singoli valori | -- | -- | -- | -- |
| | Media | -- | | | |
| TENORE IN VUOTI [%] SN 670 408 (EN 12697-8) | Singoli valori | -- | -- | -- | -- |
| | Media | -- | | | |
| GRADO DI COMPATTAZIONE [%] SN 670 408 (EN 12697-8) | Singoli valori | -- | -- | -- | -- |
| | Media | -- | | | |

Note:

Grancia, 19.06.2018 Il direttore: Dott. M. Di Tommaso

(Procedura interna: AS-11)

Settore IMM: prove su conglomerati bituminosi

I risultati si riferiscono ai campioni analizzati. Fa stato a livello legale solo la versione cartacea originale, firmata e timbrata.
È vietata la riproduzione anche parziale e l'utilizzazione non autorizzata a scopi pubblicitari.

**IMM****Istituto Meccanica dei Materiali SA**Via al Molino 55 - 6916 Grancia - Switzerland
T +41 91 994 83 41 E-mail imm@imm.ch
F +41 91 994 85 30 Web www.imm.ch

Certificato di analisi:

CPV11131C-e

Norma: SN 640 430; SNR 640 436

CARATTERISTICHE DELLA PAVIMENTAZIONE

Cliente: Ufficio Federale delle strade USTRA Filiale di Bellinzona

Progetto: N 13 Gei San Bernardino - tra Km: 41.000 e 44.500

Parte d'opera: --

Provenienza: --

Prelievo: Eseguito da IMM il 15.06.2018 ore 01:00

Data riprese fotogr.: 18.06.2018

Consegna: Eseguita da IMM il 15.06.2018 ore 03:00

Corsia: --



Carota 9; Ubicazione: S/N 40+200 normale - centro; Spessore totale: 197 mm

| | | |
|-----|------------------------|-------|
| 9-a | Strato d'usura | 37 mm |
| 9-b | Strato di collegamento | 69 mm |
| 9-c | Strato portante | 91 mm |



Carota 10; Ubicazione: S/N 42+200 centro; Spessore totale: 229 mm

| | | |
|------|------------------------|-------|
| 10-a | Strato d'usura | 47 mm |
| 10-b | Strato di collegamento | 87 mm |
| 10-c | Strato portante | 95 mm |



Carota 11; Ubicazione: S/N 43+500 ciglio Dx; Spessore totale: 354 mm

| | | |
|------|------------------------|--------|
| 11-a | Strato d'usura | 45 mm |
| 11-b | Strato di collegamento | 105 mm |
| 11-c | Strato portante | 78 mm |
| 11-d | Strato di fondazione | 126 mm |



Carota 12; Ubicazione: S/N 43+500 centro; Spessore totale: 362 mm

| | | |
|------|------------------------|--------|
| 12-a | Strato d'usura | 49 mm |
| 12-b | Strato di collegamento | 131 mm |
| 12-c | Strato portante | 75 mm |
| 12-d | Strato di fondazione | 107 mm |

Grancia, 19.06.2018 Il direttore: Dott. M. Di Tommaso

Settore IMM: prove su conglomerati bituminosi

I risultati si riferiscono ai campioni analizzati. Fa stato a livello legale solo la versione cartacea originale, firmata e timbrata.
È vietata la riproduzione anche parziale e l'utilizzazione non autorizzata a scopi pubblicitari.

Pagani Cédric ASTRA

Da: Beyeler Hans Peter ASTRA
Inviato: lunedì, 23. luglio 2018 11:45
A: Pagani Cédric ASTRA
Cc: Traber Fabian ASTRA
Oggetto: AW: 2018-PG 18/136 Pav Gei-Isola (341.5-08-/00001/00056/00013)
Allegati: FHB T.PDF

Ciao Cédric,

la base pour ce projet est de „ad un intervento di risanamento per garantire una durata di vita della pavimentazione di 10 -15 anni ».

on pourrais discuter 2 variantes:

- a) Fraiser 95 mm, poser d'un AC B 22 H, 65 mm et un SDA 8-12, 30mm (de la couche de liaison reste toujours une partie sur place)
- b) Fraiser 50 mm, poser une SAMI, 10 mm et un SDA 8-12, 40 mm (sur la plus part de la surface l'épaisseur de la coches d'usure existante est en dessous de 50 mm)

Avec le but d'avoir une solution pour les prochaine 10 à 15 ans, je te propose de choisir la variante b) :

- 10 mm SAMI selon la fiche technique annexé et
- 40 mm SDA 8-12 (phonabsorbant) ou AC MR 8 (phonabsorbant pas nécessaire) avec du bitume PmB 65/105-60 (CH-E)

Freundliche Grüsse

Hans-Peter Beyeler
Dipl. Bauingenieur HTL

Fachingenieur Trasseeaufbau/-oberbau

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Strassen ASTRA
Abteilungen Strasseninfrastruktur, Fachunterstützung

Postadresse: 3003 Bern, Standortadresse: Mühlestrasse 2, 3063 Ittigen
Tel +41 58 462 94 16
Mobile +41 79 345 05 86
hans-peter.beyeler@astra.admin.ch
www.astra.admin.ch

Von: Pagani Cédric ASTRA

Gesendet: Freitag, 20. Juli 2018 08:49

An: Beyeler Hans Peter ASTRA <hans-peter.beyeler@astra.admin.ch>

Betreff: 2018-PG 18/136 Pav Gei-Isola (341.5-08-/00001/00056/00013)

 [2018-PG 18/136 Pav Gei-Isola \(341.5-08-/00001/00056/00013\)](#)

 [2018-PG18/137 Pav Isola-San Bernardino \(341.5-08-/00001/00056/00014\)](#)

Salut Hans-Peter

Les rapports que tu trouves maintenant dans les dossier sont complet aussi avec un plan des carottes

Merci pour tes conseils !

Cédric

| | | |
|---|---|---|
|  Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra | Fachhandbuch T/U (Trassee/Umwelt) Technisches Merkblatt Bauteile Oberbau - Deckschicht | 21 001-10217 |
| Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA | SAMI | V1.01 04.07.2017 1.1.2019 |
| Abteilung Strasseninfrastruktur I | | Seite 1 von 1 |

Für die SAMI (Stress Absorbing Membrane Interlayer) sind die folgenden wichtigsten Regelwerke zu beachten:

- SN 640 302, Strasse und Gleiskörper; Terminologie
- SN 640 415, Oberflächenbehandlungen; Anforderungen
- SN 640 491, Hydraulisch gebundene Schichten; Konzeption, Ausführung und Anforderungen an die eingebauten Schichten
- SN 640 737, Erhaltung des Oberbaus; Asphaltsschichten auf bestehenden Betonfahrbahnen

Vorgaben für die SAMI:

- Bindemittel:

SAMI konzipiertes PmB-Bindemittel

Typ: Spezifikation

- Elastische Rückstellung: $\geq 50 \%$
- Erweichungspunkt R+K: $\geq 50 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Bindemittelmenge 2.3 kg/m²

- Abstreusplitter:

Gesteinskörnung gemäss VSS SN 670 103, Körngruppe 8/11 mm, Anforderungen für OB (C 95/1 / LA 25 / PSV 50),

heiss vorumhüllt mit ca. 0.5 Masse-% Bitumen B 70/100

Kornmenge 12 – 13 l/m²

- Walzen der aufgetragenen SAMI nur wenn sie befahren werden muss

