

*“Le strade al bivio della transizione ecologica”*

# L'IMPEGNO DI ANAS

Ing. **TULLIO CARAFFA**

Responsabile Piano Viabile

Direzione Operation e Coordinamento Territoriale - Anas S.p.A.

**WEBINAR - 16 novembre 2021**



# I PASSI VERSO UNA GESTIONE SOSTENIBILE

Finanziamento

Progettazione

**Appalti**

Produzione

Controllo

## Accordi Quadro

GARE  
PIANO VIABILE 2018

DG 18/18  
12 lotti

275  
MLN

DG 33/18  
12 lotti

306  
MLN

GARE  
PIANO VIABILE 2019

76 AQ  
per centro  
manutentorio

380  
MLN

DG 99/19  
20 lotti

520  
MLN

GARE  
PIANO VIABILE 2020

76 AQ  
per centro  
manutentorio

380  
MLN

DG 117/20  
5 lotti

150  
MLN

GARE  
PIANO VIABILE 2021

76 AQ  
per centro  
manutentorio

380  
MLN

DG XX/21  
16 lotti

310  
MLN

Durata: **QUADRIENNALE**

Ambito: **REGIONALE**



investimenti delle PMI nel medio e lungo periodo in termini di **innovazione tecnologica** e **sostenibilità ambientale**

(e.g. **IMPIANTI PRODUTTIVI DI NUOVA GENERAZIONE**)

Finanziamento

Progettazione

**Appalti**

Produzione

Controllo

## Disciplinare di gara → **CRITERI DI VALUTAZIONE DELL'OFFERTA TECNICA**

### B.2 Gestione delle attività di cantiere

« ... Dovrà essere descritta la gestione delle attività con particolare riferimento all'approvvigionamento del cb e al **RIUTILIZZO DEL FRESATO** da espletarsi nel territorio di riferimento ... particolarmente apprezzato il ricorso ad impianti fissi di produzione del conglomerato dotati di certificazioni con tecnologie di ultima generazione per la vagliatura/controllo delle quantità di materiale da miscelare (ad esempio **IMPIANTO DI GRANULAZIONE E VAGLIATURA DEL FRESATO, ... , POSSIBILITÀ DI STOCCAGGIO DIFFERENZIATO DEL MATERIALE FRESATO IN BASE ALLA TIPOLOGIA DI MISCELA, ...** ) e autorizzati allo stoccaggio/riutilizzo del fresato ... »

### B.3 Controllo della produzione

« ... Verrà particolarmente apprezzata la presenza di laboratori per la **verifica in tempo reale del prodotto** in uscita con controlli giornalieri sui materiali per la determinazione delle caratteristiche della pavimentazione previste dal CSA.

### B.4 Caratteristiche delle fresatrici

« ... fresatrici dotate delle seguenti caratteristiche:

- **SISTEMA DI ASPIRAZIONE ED ABBATTIMENTO DELLE POLVERI** integrato nella camera di fresatura; ... »

## OBIETTIVI STRATEGICI

□ **COMFORT e SICUREZZA**  
per gli utenti della strada

□ **RIDUZIONE COSTI** per la collettività  
(in termini economici ed ambientali)

## Come aumentare la sostenibilità finanziaria ed ambientale??

*Garantire le migliori scelte progettuali, volte alla massimizzazione della sostenibilità ambientale degli interventi, anche prevedendo soluzioni in grado di allungare il ciclo di vita e ridurre gli interventi di manutenzione*

*Il ricorso a materiali naturali vergini deve essere una scelta residuale, riservata a quelle applicazioni per le quali sia dimostrata l'impossibilità tecnica di utilizzare materiali derivanti da operazioni di recupero o riciclo e sottoprodotti*

## OBIETTIVI STRATEGICI

☐ **COMFORT e SICUREZZA**  
per gli utenti della strada

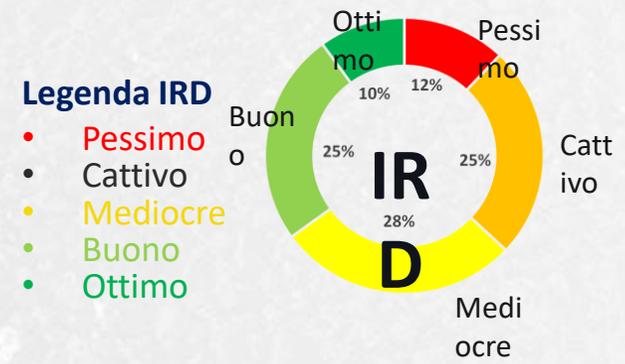
☐ **RIDUZIONE COSTI** per la collettività  
(in termini economici ed ambientali)

## Come aumentare la sostenibilità finanziaria ed ambientale??

- *pianificazione attenta e tempestiva degli interventi: **PMS***
- *incremento durabilità delle opere (maggiore vita utile a parità di costi):*
  - **RTM**
  - **compound polimerici** (anche a base di grafene)
  - **polverino di gomma**
- *incremento del **reimpiego del fresato** (riutilizzo in **closed-loop**: riduzione dell'uso di materie prime e fonti rinnovabili, aumento dell'uso di sottoprodotti, aumento della riciclabilità dei prodotti)*

# PIANIFICAZIONE ATTENTA E TEMPESTIVA DEGLI INTERVENTI

## PROGRAMMAZIONE DELLE MANUTENZIONI E PREVENZIONE DEI DISSESTI



# INCREMENTO DURABILITÀ DELLE OPERE

## READY TO MIX (RTM) PER STRATI DI BINDER E DI BASE

miscela a freddo che coniuga benefici delle pavimentazioni flessibili e delle pavimentazioni rigide, costituita da :

**FRESATO E/O INERTI VERGINI**

+

**EMULSIONE BITUMINOSA**

+

**FILLER CEMENTIZIO  
REATTIVO**



*Campo prova SS 3 «Flaminia» (km 136+100 al km 136+600)*



### Vantaggi

- **RIDUZIONE DEI TEMPI DI ESECUZIONE**
- Produzione eseguita a T ambiente → **ZERO EMISSIONI E NESSUN APPORTO ENERGETICO**
- Elevato modulo di rigidità → **POSSIBILITÀ DI RIDUZIONE DEGLI SPESSORI DEGLI STRATI**
- Migliore resistenza a fatica, alle aggressioni chimiche ed agli agenti atmosferici → **VITA UTILE POTENZIALE 4 VOLTE SUPERIORE RISPETTO AD UN PACCHETTO TRADIZIONALE**
- Possibilità di **IMPIEGO CON ELEVATE PERCENTUALI DI FRESATO**

# INCREMENTO DURABILITÀ DELLE OPERE

## COMPOUND POLIMERICI

aggiunti direttamente nel mescolatore dell'impianto di conglomerato (*metodo DRY*) e formati da:

**PLASTOMERI  
TERMOPLASTICI**



**ELASTOMERI**



**ALTRI ADDITIVI**



*Campo prova SS 318 (km 33+300 al km 33+950)*



### Vantaggi

#### MAGGIORE DURABILITÀ

- Incremento della **resistenza a trazione**
- Incremento dei **moduli di rigidità**  
(migliore distribuzione dei carichi nei vari strati della pavimentazione)
- Incremento della **resistenza alle deformazioni permanenti**
- Incremento della **resistenza ai cicli di fatica**

# INCREMENTO DURABILITÀ DELLE OPERE

## COMPOUND POLIMERICI A BASE DI GRAFENE

aggiunti direttamente nel mescolatore dell'impianto di conglomerato (*metodo DRY*) e formati da:

### GRAFENE

Materiale altamente deformabile e resistente che funge da armatura nella pellicola di bitume che riveste gli aggregati



### PLASTICHE DURE

Materiali plastici rigidi che non possono essere recuperati nella catena di riciclaggio standard (e.g. giocattoli, bidoni e cestini in plastica, tubi, sedie in plastica)



### BASE FUNZIONALE

Additivi di diversa natura

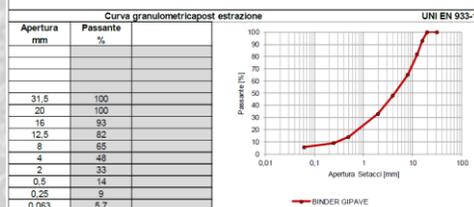
### Campo prova A90 «Grande Raccordo Anulare» Rampa di uscita svincolo Pontina (km 55+000)

Stesa di binder modificato con compound polimerico a base di grafene, in luogo di binder con bitume modificato hard.

Estensione superficie ≈ 1.400 mq;  
Spessore binder = 7,00 cm



Parametro	Specifica	Riferimento	Controllo produzione	Unità
Temperatura produzione	---	---	180	°C
Temperatura compattazione	---	---	150	°C
Percentuale di agente su aggregati	EN 12697-1	---	4,6	%
Percentuale di agente sulla miscela	EN 12697-1	4,1 - 5,5	4,4	%
<b>Compattazione giratoria</b>				
		<b>N1=10</b>	<b>N2=120</b>	<b>N3=200</b>
ITS @N3	EN 12697-23	0,95-1,70	1,68	MPa
CTI @N3			≥ 75	196
Vuot (N1)		11-15	14,2	%
Vuot (N2)	EN 12697-8	3-6	4,1	%
Vuot (N3)		≥ 2	2,5	%



### Vantaggi

- **RIDUZIONE** delle **MATERIE PRIME** nel ciclo di vita della pavimentazione fino al 70%
- Significativa **RIDUZIONE** delle **EMISSIONI DI CO<sub>2</sub>**
- **RICICLO** di materie plastiche
- **NO** rilascio di sostanze **INQUINANTI** o pericolose
- **INCREMENTO** delle **PRESTAZIONI** e della **VITA UTILE** della pavimentazione
- Significativa **RIDUZIONE** delle operazioni di **MANUTENZIONE** e dei relativi costi (nel medio lungo termine)



# INCREMENTO DURABILITÀ DELLE OPERE

## POLVERINO DI GOMMA DA PNEUMATICI FUORI USO

Convenzione di ricerca:  
**ANAS & Bridgestone**



### Vantaggi

- Elevata **DURABILITÀ**
- Elevata **DUTTILITÀ** della pavimentazione grazie alle proprietà elastiche della gomma
- Elevata **RESISTENZA ALL'ORMAIAMENTO, A FATICA** e alla fessurazione
- Minore **EMISSIONE SONORA**
- Maggiore **RESISTENZA ALL'ACQUA** grazie al maggior contenuto di legante (bitume+gomma)

Polverino di gomma introdotto secondo 2 distinte metodologie:

### METODO "DRY"

Il polverino viene introdotto nella miscela in sostituzione di parte degli aggregati lapidei prima della miscelazione con il bitume

### METODO "WET"

Il polverino viene introdotto nella miscela come agente modificante del legante bituminoso (ASPHALT RUBBER)

# INCREMENTO DEL REIMPIEGO DEL FRESATO

→ **Criteri Ambientali Minimi** per le infrastrutture stradali (CAM strade)

→ **Criteri di eco-sostenibilità delle attività economiche** (Reg. (EU) 2020/852 del 18 giugno 2020 e atti delegati)

L'art. 3 ha introdotto dei criteri di «alto livello» per definire l'ecosostenibilità delle attività economiche:

a) contribuisce in modo sostanziale al raggiungimento di uno o più degli **obiettivi ambientali**:



mitigazione dei cambiamenti climatici



adattamento ai cambiamenti climatici



uso sostenibile della risorsa idrica



**transizione verso un'economia circolare**



prevenzione e riduzione dell'inquinamento



protezione della biodiversità

**pavimentazioni in conglomerato bituminoso a caldo e/o freddo**  
**confezionato con elevate percentuali di fresato**

*utilizzo più efficiente delle risorse naturali (riduzione uso di materie prime e aumento uso di sottoprodotti e materie prime secondarie, riduzione produzione diretta di rifiuti e produzione di rifiuti derivante da estrazione di minerali e costruzione e demolizione di edifici)*

# INCREMENTO DEL REIMPIEGO DEL FRESATO

## AGGIORNAMENTO CSA

### CSA 2020

% di impiego di fresato															
Conglomerato	Usura a			Usura b			Binder			Basebinder			Base		
	TQ	SF	HD	TQ	SF	HD	TQ	SF	HD	TQ	SF	HD	TQ	SF	HD
Tipologia bitume															
% di fresato	≤10	≤15	≤15	≤10	≤15	≤15	≤15	≤25	≤20	≤15	≤25	≤20	≤15	≤30	≤25
% di ACF sul bitume	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5



### CSA 2021

% di impiego di fresato					
Conglomerato	Usura a	Usura b	Binder	Basebinder	Base
Tipologia bitume					
% di fresato	≤15	≤15	≤20	≤20	≤25
% di rigenerante sul bitume	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3
	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5

«... L'Impresa che si avvale di impianti di produzione moderni per la gestione di elevati quantità di fresato, può proporre alla Direzione Lavori l'impiego di una maggiore quantità di fresato (**fino al 40% per strati di base, fino al 35% per strati di collegamento e fino al 25% per strati di usura chiusa**, escluso il drenante) a condizione che venga utilizzato un legante bituminoso con un contenuto di polimeri elastomerici (SBS) più elevato rispetto al bitume modificato hard, tale da compensare la mancanza o la carenza di polimeri SBS nel bitume apportato dal conglomerato bituminoso di recupero ...»

# INCREMENTO DEL REIMPIEGO DEL FRESATO

## PROPOSTA AVANZATA AL MIMS/MiTE

### MODIFICHE AL D.M. 28 MARZO 2018, N. 69

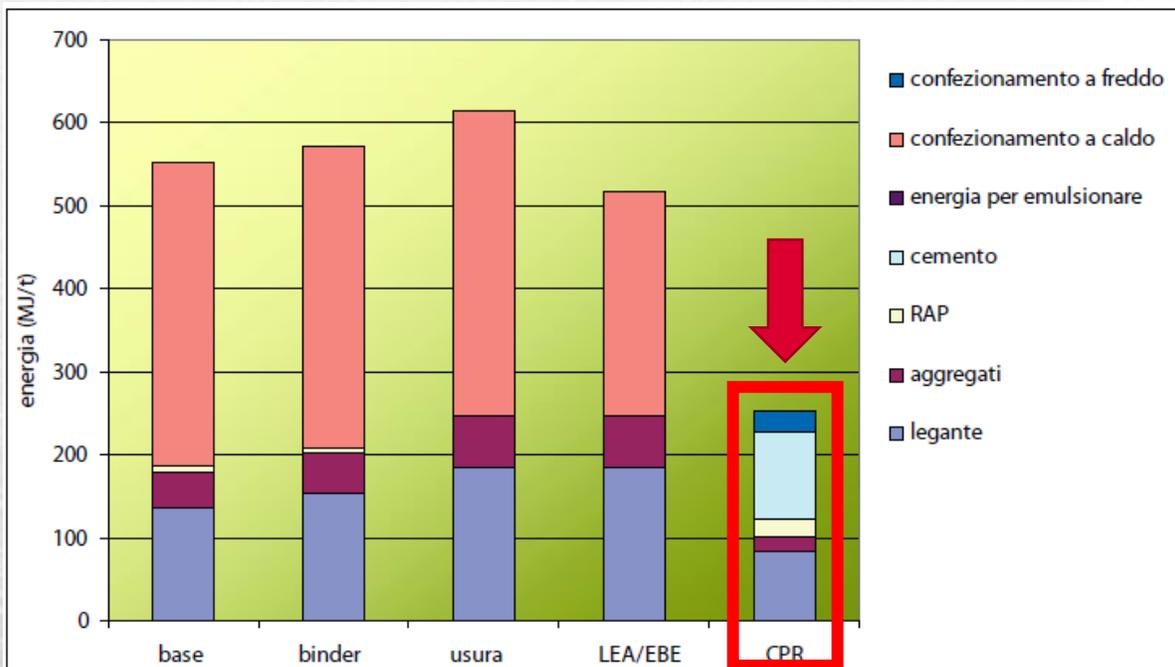
(REGOLAMENTO RECANTE DISCIPLINA DELLA CESSAZIONE DELLA QUALIFICA DI RIFIUTO DI CONGLOMERATO BITUMINOSO)

ART. 3 ("CRITERI AI FINI DELLA CESSAZIONE DELLA QUALIFICA DI RIFIUTO"), INSERIRE COMMA 2:

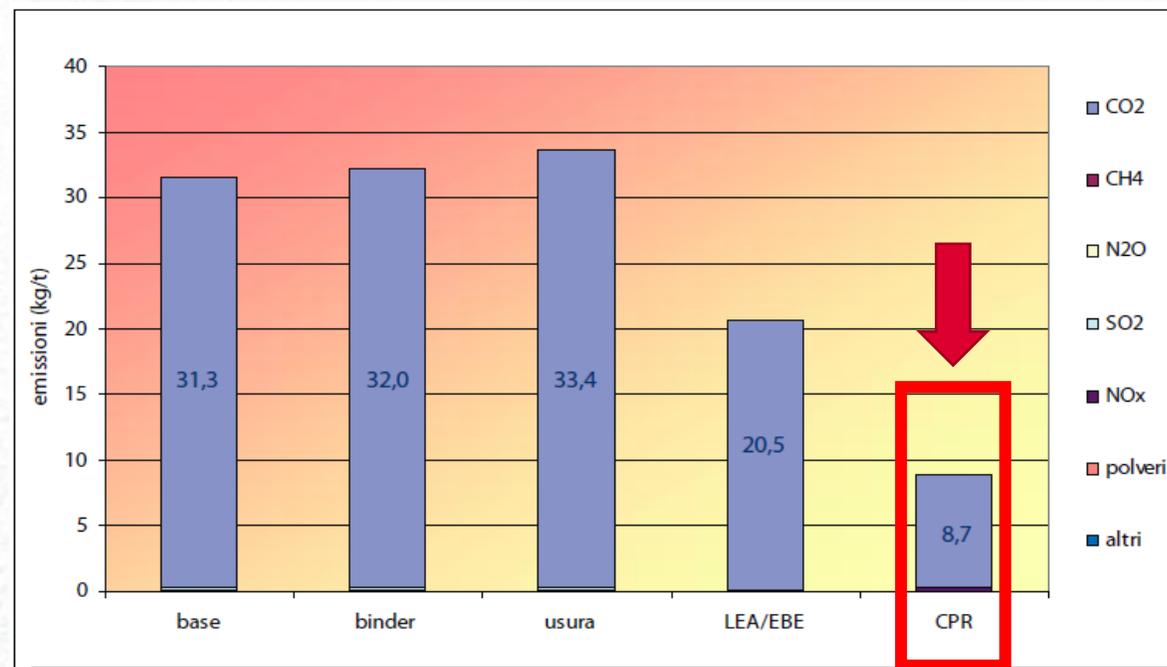
*"2. Il conglomerato bituminoso **NON È IN OGNI CASO QUALIFICABILE COME RIFIUTO** ai sensi e per gli effetti dell'articolo 184-ter del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 **QUANDO PROVENGHA DA LAVORAZIONI DI MANUTENZIONE PROFONDA DELLE INFRASTRUTTURE STRADALI PER LE QUALI IL PROGETTO PREVEDA CHE IL MATERIALE RISULTANTE DALLE OPERAZIONI DI RIMOZIONE DELLO SPESSORE DI CONGLOMERATO BITUMINOSO PRE-ESISTENTE NON VENGA TRASPORTATO E/O MOVIMENTATO AL DI FUORI DELL'AREA DI CANTIERE**, ma venga ivi conservato per il tempo strettamente necessario per la produzione di un nuovo strato di conglomerato bituminoso e reimpiegato in rapida successione rispetto alle operazioni di intervento sugli strati più profondi tramite rigenerazione a freddo".*

# INCREMENTO DEL REIMPIEGO DEL FRESATO

## RICICLAGGIO A FREDDO IN SITO PER STRATI DI BASE (CPR)



Consumi energetici per il confezionamento del conglomerato (proporzioni relative)\*



Emissioni di gas serra conseguenti al confezionamento del conglomerato\*

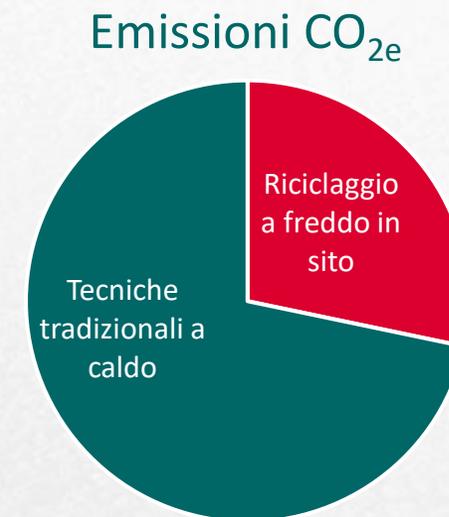
L'utilizzo della tecnologia a freddo consente un risparmio energetico superiore al 50% e un abbattimento delle emissioni di CO<sub>2</sub> del 72% rispetto all'uso di materiali a caldo\*

# INCREMENTO DEL REIMPIEGO DEL FRESATO

## RICICLAGGIO A FREDDO IN SITO PER STRATI DI BASE (CPR)

### STIMA EMISSIONI DI CO<sub>2e</sub> (in tonnellate) PER DIVERSE TECNICHE DI INTERVENTO\*

Tecniche di intervento	Totale	Produzione dei materiali	Attività di costruzione	Trasporto
Riciclaggio <u>a freddo</u> in sito	716	666	16	34
Tecniche tradizionali <u>a caldo</u>	1815	1686	68	61
Diminuzione della CO <sub>2e</sub> per l'uso del riciclaggio a freddo in sito	1099	1020	52	26
	<b>61%</b>	<b>61%</b>	<b>76%</b>	<b>44%</b>



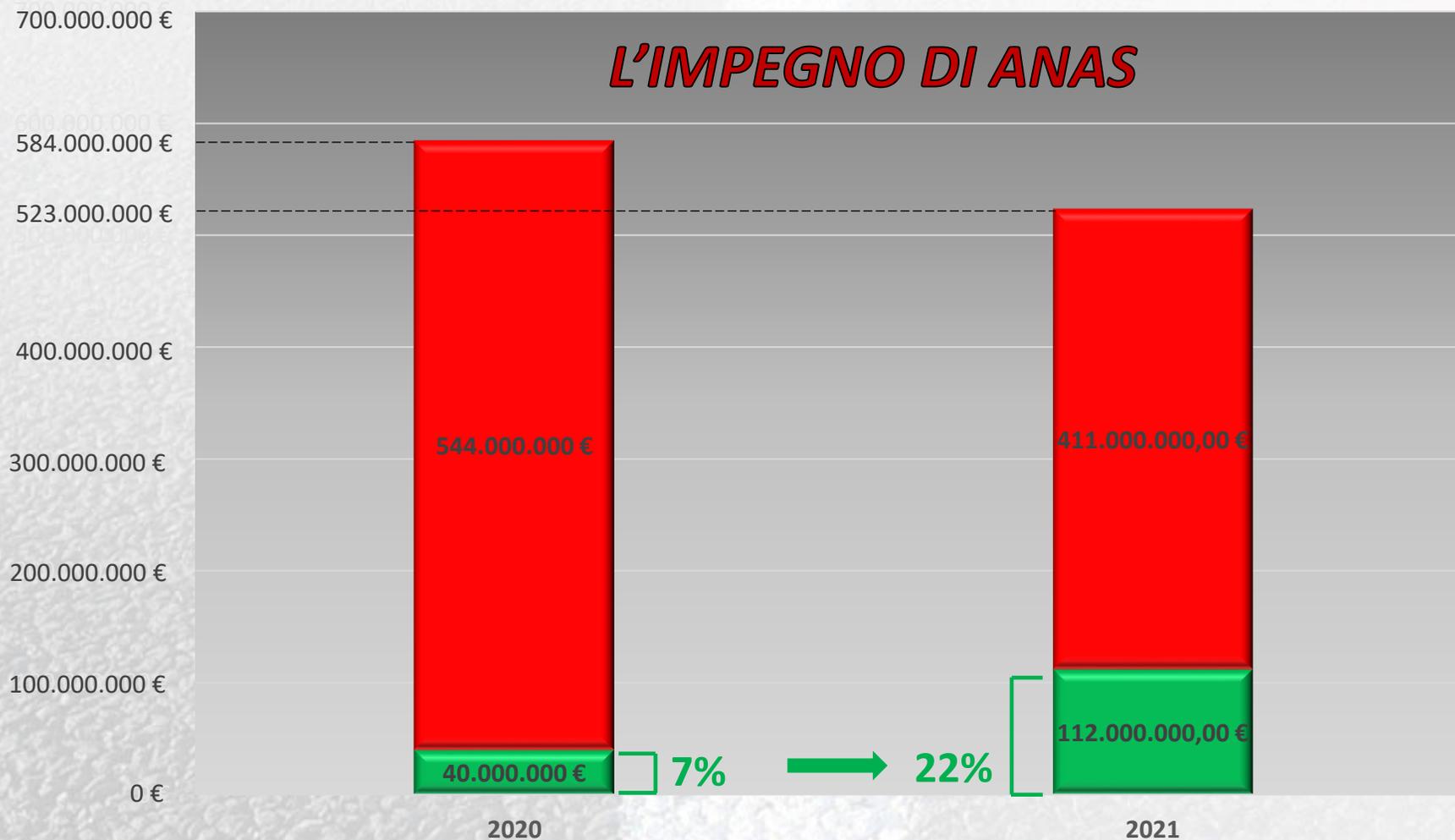
# INCREMENTO DEL REIMPIEGO DEL FRESATO

## Riciclaggio a freddo in sito: **SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE ED ECONOMICA**

Descrizione	Prezzo	Pacchetto A cb a <b>CALDO</b> NO DRENANTE				Pacchetto B cb a <b>FREDDO in SITO</b> NO DRENANTE				Pacchetto C cb a <b>FREDDO in SITO</b> DRENANTE 5 cm			
		Spessore (cm)	€/mq	% Riciclabile sullo spessore		Spessore (cm)	€/mq	% Riciclabile sullo spessore		Spessore (cm)	€/mq	% Riciclabile sullo spessore	
				IMPIANTI STANDARD	IMPIANTI MODERNI			IMPIANTI STANDARD	IMPIANTI MODERNI			IMPIANTI STANDARD	IMPIANTI MODERNI
Drenante (mqx5cm)	€ 10,98									5	€ 10,98		
Usura tipo A (mc)	€ 151,76	4	€ 6,07	3,0%	4,5%	4	€ 6,07	2,4%	3,9%	-	€ -		
Mano di attacco bit. mod. H (mq)	€ 1,11	-	€ 1,11			-	€ 1,11			compresa in «Drenante»	€ -		
Binder mod. H (mc)	€ 143,38	6	€ 8,60	5,5%	9,5%	6	€ 8,60	4,6%	8,1%	8	€ 11,47	6,0%	10,0%
Mano di attacco em. bit. (mq)	€ 0,83	-	€ 0,83			-	€ 0,83			-	€ 0,83		
Base rig. a freddo emulsione (mc)	€ 78,70	-	€ -			16	€ 12,59	62,0%	62,0%	16	€ 12,59	55,0%	55%
Base caldo mod H (mc)	€ 130,60	12	€ 15,67	13,5%	22%	-	€ -			-			
Mano di attacco em. bit. (mq)	€ 0,83	-	€ 0,83			-	compresa in «rig. a freddo»			-	compresa in «rig. a freddo»		
Fresatura (mqxcm)	€ 0,41	22	€ 9,02			10	€ 4,10			13	€ 5,33		
<b>TOTALE</b>		<b>22</b>	<b>€ 42,13</b>	<b>22%</b>	<b>36%</b>	<b>26</b>	<b>€ 33,30</b>	<b>69%</b>	<b>74%</b>	<b>29</b>	<b>€ 41,20</b>	<b>61%</b>	<b>65%</b>
Δ costo - €/mq			-				<b>-€ 8,84</b>				<b>€ 0,94</b>		

# INCREMENTO DEL REIMPIEGO DEL FRESATO

## RICICLAGGIO A FREDDO IN SITO PER STRATI DI BASE



- TOTALE INVESTIMENTO PROGETTI CHE NON PREVEDONO RICICLAGGIO A FREDDO
- TOTALE INVESTIMENTO PROGETTI CHE PREVEDONO RICICLAGGIO A FREDDO

## TEMI STRATEGICI E DI SVILUPPO

### Gestione sostenibile delle pavimentazioni: *materiali OPEN-LOOP*

**CONGLOMERATI ECO-SOSTENIBILI:** messa a punto di conglomerati bituminosi per base, binder e usura, costituiti interamente da materiali di recupero (i.e. *aggregati artificiali ad alte prestazioni da industria siderurgica, sabbie artificiali da incenerimento RSU, fresato, plastiche provenienti da post consumo*). Particolare attenzione allo strato di usura per ottimizzare le caratteristiche fisico-meccaniche della pavimentazione con contributo significativo al miglioramento di parametri di aderenza

**PLASTICHE LEGGERE:** studio sul riciclo delle plastiche leggere derivanti da eco-balle per la produzione di miscele bituminose (effetti sulle caratteristiche meccaniche e volumetriche dei conglomerati bituminosi)

## CONGLOMERATI ECO-SOSTENIBILI → SABBIE ARTIFICIALI DA INCENERIMENTO RSU

Materiale derivante dal processo di valorizzazione e recupero di un'unica tipologia di rifiuto di matrice inorganica costituito da ceneri pesanti provenienti da processi di termovalorizzazione di rifiuti solidi urbani (RSU). I rifiuti dopo aver subito i trattamenti di frantumazione e comminazione, vagliatura, deferrizzazione e demetallizzazione assumono l'aspetto di una sabbia.

### Campo prova autostrada A2 – Svincolo di Battipaglia

#### OBIETTIVO

Sperimentazione di miscele per strati di usura con sostituzione di aggregati vergini con sabbia da RSU in misura del 10% in peso



#### RISULTATI

Le miscele rispettano tutte le prescrizioni di cui al CSA ANAS (meccaniche, volumetriche, di regolarità e macrotestitura)



#### CONCLUSIONI

Riduzione dell'impatto ambientale a parità di prestazioni rispetto ad un conglomerato bituminoso con soli aggregati vergini



## CONGLOMERATI ECO-SOSTENIBILI → PROGETTO SUPERGRIP

Il progetto nasce nel 2020 da uno studio sperimentale per la realizzazione di *pavimentazioni stradali innovative e a basso impatto ambientale*.

**OBIETTIVO:** realizzazione di miscele realizzate unicamente con materiali di artificiali e di recupero (derivati da processi industriali, quali: fresato, fibre di basalto, sabbie derivanti dai processi di termovalorizzazione dei RSU, graniglie derivanti dalla produzione di acciaio e compound di plastiche riciclate)

### Campo prova SS 3BIS «TIBERINA»



### *I fase: STUDIO DI LABORATORIO*



### OBIETTIVO

Messa a punto di conglomerati bituminosi che prevedano l'utilizzo di plastiche da post-consumo con conseguente riduzione del ricorso a materiali vergini

### PROGRAMMA SPERIMENTALE

- Mix-design di miscele di conglomerato bituminoso con:
  - tre tipologie di plastiche
    1. Residui non trattati da RSU
    2. Residui parzialmente triturati
    3. Residui triturati e compattati
  - tre dosaggi in peso rispetto al conglomerato
    - 0,5%
    - 1,0%
    - 2,0%

secondo le seguenti fasi:

1. Miscelazione aggregati caldi + plastiche a freddo per 120 secondi
  2. Miscelazione con bitume per 120 secondi
  3. Miscelazione con filler per 180 secondi
- Studio volumetrico e prestazionale delle miscele realizzate



***Grazie per l'attenzione***