

Seminario tecnico "Sicurezza Stradale e Sostenibilità Ambientale: le innovazioni in ANAS"
organizzato dall'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma insieme alla Fondazione dell'Ordine degli Ingegneri di Roma

LE NUOVE PAVIMENTAZIONI: miglioramento della prestazioni e della sostenibilità ambientale

Ing. Arianna Stimilli
Responsabile Piano Viabile Centro Nord e Centro Sud
Direzione Operativa - Assetto Infrastrutturale Rete
Anas S.p.A.

Roma, 22/06/2023

38.000 km (2018-2022) di corsie pavimentate

STRADE STATALI &
AUTOSTRADE
32.000 km

di cui
1.300 km
raccordi e intersezioni

7.500 Km
strade trasferite ad ANAS
dalle amministrazioni locali



- Gestire ed elaborare la cospicua mole di dati a disposizione circa lo stato delle pavimentazioni
- Uniformare gli standard qualitativi e di sicurezza su tutta la rete stradale in gestione

Finanziamento

Progettazione

Appalto

Produzione

Controllo

Contratto di Programma MIT* – ANAS (2016 -2020) e successivi aggiornamenti

DPCM 20/2/2018 Rev. Reti Stradali

Piani aggiuntivi di MS

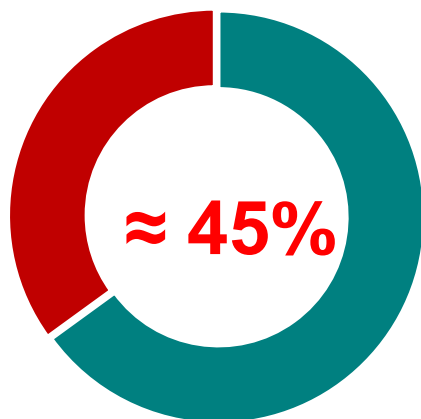
Fondo Investimenti 2020

Legge di Bilancio 2021

Legge di Bilancio 2022

≈ 9,5 miliardi €
per manutenzione programmata

**Piano
viabile**



circa 4,3 miliardi per piano viabile

BASE
PLURIENNALE



prossimo CdP

in definizione

GESTIONE FILIERA DEGLI INVESTIMENTI



Finanziamento

Progettazione

Appalto

Produzione

Controllo

PROGETTI
2018

Approvati

330

653
MLN

PROGETTI
2019

Approvati

377

717
MLN

PROGETTI
2020

Approvati

243

584
MLN

PROGETTI
2021

Approvati

208

523
MLN

PROGETTI
2022

Approvati

165

480
MLN

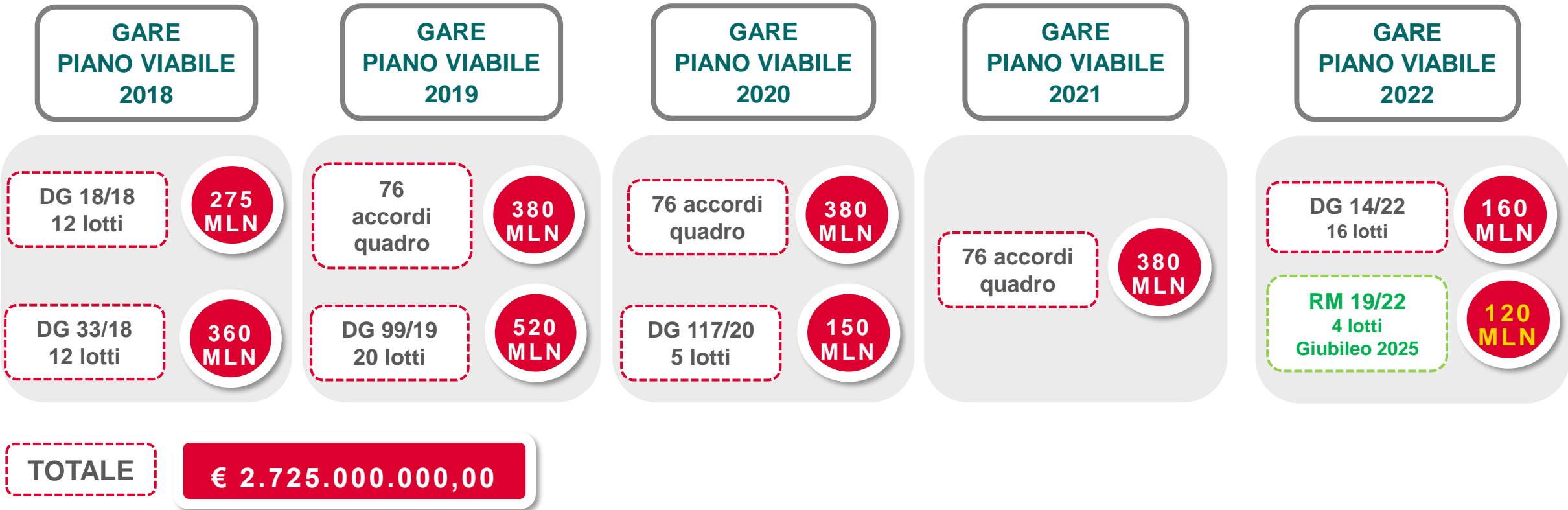
TOTALE

1323 progetti approvati

€ 2.957.000.000,00



GESTIONE FILIERA DEGLI INVESTIMENTI



Durata: **4 anni**
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)

GESTIONE FILIERA DEGLI INVESTIMENTI



Finanziamento

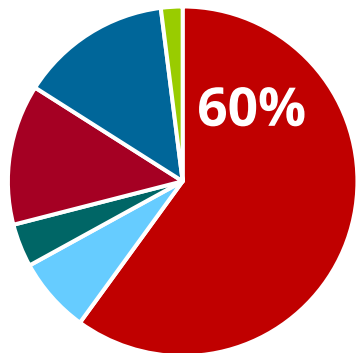
Progettazione

Appalto

Produzione

Controllo

Produzione 2018

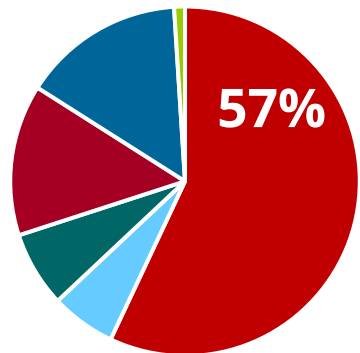


Pavimentazioni
336 mil € / 556 mil €

Altri assets:

- Barriere e protezioni
- opere d'arte
- opere complementari
- segnaletica
- impianti

Produzione 2019

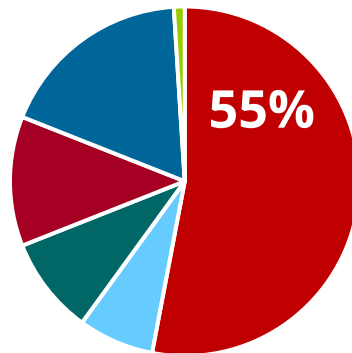


Pavimentazioni
359 mil € / 630 mil €

Altri assets:

- Barriere e protezioni
- opere d'arte
- opere complementari
- segnaletica
- impianti

Produzione 2020

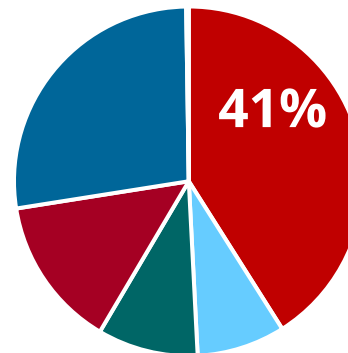


Pavimentazioni
434 mil € / 796 mil €

Altri assets:

- Barriere e protezioni
- opere d'arte
- opere complementari
- segnaletica
- impianti

Produzione 2021

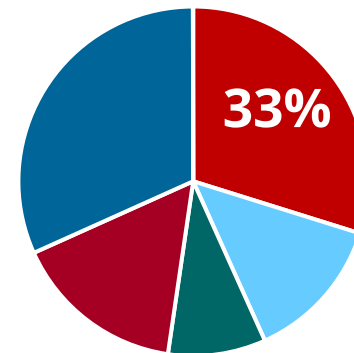


Pavimentazioni
1.145 mil € / 1.471 mil €

Altri assets:

- Barriere e protezioni
- opere d'arte
- opere complementari
- segnaletica
- impianti

Produzione 2022



Pavimentazioni
1.274 mil € / 1.422 mil €

Altri assets:

- Barriere e protezioni
- opere d'arte
- opere complementari
- segnaletica
- impianti

 **Piano viabile**



 **Opere d'arte**



GESTIONE FILIERA DEGLI INVESTIMENTI

Finanziamento

Progettazione

Appalto

Produzione

Controllo

Gli interventi di Piano Viabile sono gli unici ad essere controllati in qualità e quantità dal concedente, proprio per la strategicità che riveste nei confronti della sicurezza e confort utenti

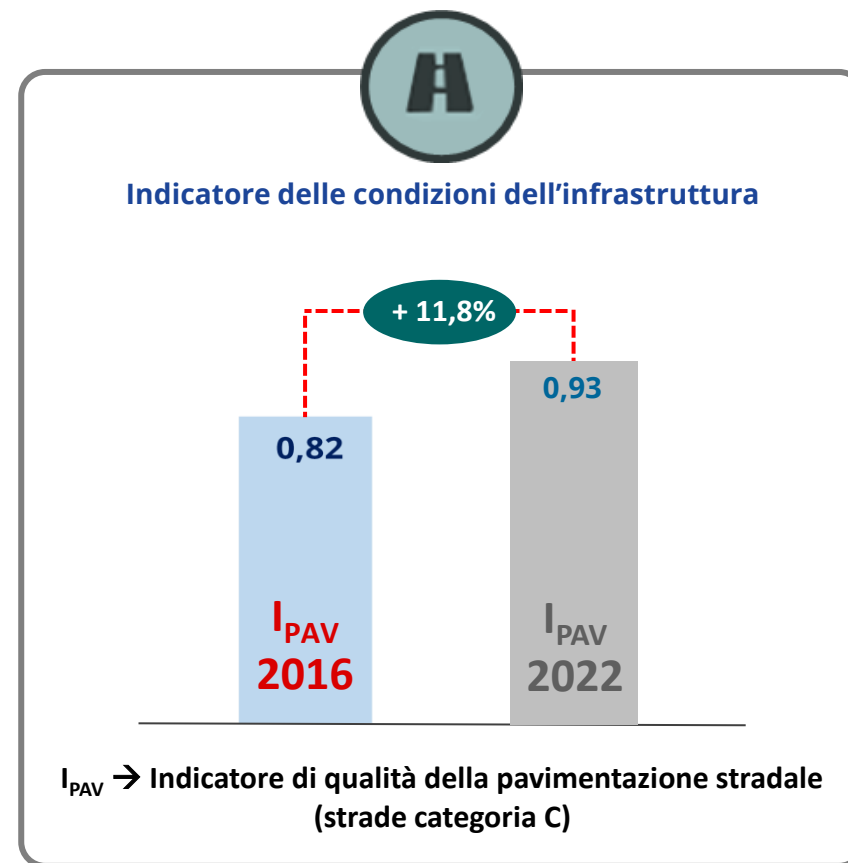
L' I_{pav} è l'unico indicatore di prestazione misurato su una estesa significativa della rete.

CONTROLLO QUALITÀ:

- Penali
- Perdita quota parte di corrispettivo
- Perdita di immagine

$$I_{PAV} = 0,6 * I_{CAT} + 0,4 * I_{IRI}$$

funzione di aderenza (CAT) e irregolarità (IRI)



APPROCCIO ALLA MANUTENZIONE

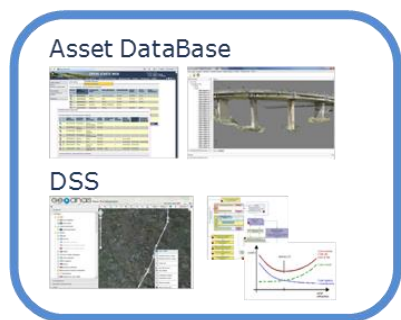
MANUTENZIONE
STRAORDINARIA



MANUTENZIONE
PROGRAMMATA



MANUTENZIONE PREDITTIVA
di tipo INDUSTRIALE



Obiettivo:

- *fine logica emergenziale*
- *pianificazione pluriennale*

Nuove strategie per la sostenibilità in campo stradale

«GREEN DEAL» EUROPEO*

- entro 2030 **ridurre** almeno del **55% le emissioni nette di CO₂** (rispetto ai livelli del 1990), del 90% entro il 2050
→ Europa **continente climaticamente NEUTRALE**

+ **VISION ZERO** → entro 2050 **tasso di mortalità** di tutti i modi di trasporto nell'UE **prossimo allo zero**

SUSTAINABLE & SMART MOBILITY STRATEGY transizione green e digitale

"... the uptake of digital solutions and the use of data will help in the transition to a climate neutral, circular and more resilient economy ... "



ASPHALT 4.0

sistemi tecnologici e digitali per efficientamento **produttività** mezzi e impianti, **qualità** dei materiali, **affidabilità** processi produttivi
→ *maggior durabilità, ottimizzazione dei costi e dei tempi di realizzazione e, quindi, della sostenibilità dell'opera*



**FRESATO:
RIFIUTO O
SOTTOPRODOTTO??**



DG 33/18 LOTTO 3 – VENETO E FRIULI VENEZIA GIULIA

Accordo Quadro triennale per l'esecuzione di lavori di manutenzione straordinaria della pavimentazione

PROVINCIA DI BELLUNO



SOTTOPRODOTTO

(TAR Veneto, sez. III, n. 37/2020)

PROVINCIA DI VICENZA



RIFIUTO

SOSTENIBILITÀ ISTITUZIONALE: ORIENTAMENTI NORMATIVI

1. Decreto END OF WASTE dei RIFIUTI INERTI 27 settembre 2022, n. 152

" ... Considerato che esiste un mercato per l'aggregato recuperato [...], in sostituzione della materia prima naturale, e possiede un effettivo valore economico, [...] l'aggregato recuperato non comporta impatti complessivi negativi sulla salute umana o sull'ambiente... "

Allegato 1 - Rifiuti ammissibili per la produzione di aggregato recuperato

...

- 170302 Miscela bituminosa diversa da quelle di cui alla voce 170301* (i.e. *miscela bituminosa con catrame di carbone)

Allegato 2 (Art. 4)

L'aggregato recuperato è utilizzato per:

... corpo dei rilevati, sottofondi stradali, strati di fondazione, riempimenti e colmate, strati accessori, calcestruzzi, ...



??? REIMPIEGO PER CONFEZIONAMENTO
NUOVO CONGLOMERATO BITUMINOSO ???

ABROGAZIONE/REVISIONE
in corso di valutazione

2. Bozza Criteri Ambientali Minimi per le infrastrutture stradali (CAM strade)

MITIGAZIONE ACUSTICA

2.2.5 Emissione acustica delle pavimentazioni

*Il progetto prevede che, ... , si utilizzino **pavimentazioni aventi prestazioni acustiche tali da contenere l'inquinamento acustico nell'ambiente circostante.***

MATERIA RICICLATA

2.3.1 Materia riciclata, recuperata o sottoprodotti nei prodotti da costruzione per la realizzazione dell'opera

*Il progetto prevede l'impiego di prodotti da costruzione un **contenuto minimo di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti.***

DURABILITÀ

2.2.2 Efficienza funzionale e durata della pavimentazione

*Il progetto di pavimentazioni di nuove strade ed il progetto di risanamento profondo di pavimentazioni esistenti deve avere come obiettivo **una vita utile di 20 anni.***

SOSTENIBILITÀ TECNICA ed AMBIENTALE

Norme tecniche per le pavimentazioni → AGGIORNAMENTO % FRESATO

Per gli strati di base, basebinder e binder si possono usare fresati di qualsiasi provenienza, mentre **per le miscele da impiegare negli strati di usura va usato solo fresato proveniente da strati di usura aperte o chiuse** purché le caratteristiche dell'aggregato grosso siano conformi a quelle previste per gli aggregati di primo impiego.

Ai fini del reimpiego (in base alla disponibilità e alla tipologia dell'impianto) è possibile impiegare le seguenti percentuali di fresato:

CSA 2022

% di impiego di fresato				
Conglomerato	Usura A e B	Binder	Basebinder	Base
% di fresato	≤15	≤20	≤20	≤25
% di rigenerante sul bitume	0,2	0,2	0,3	0,3
	0,4	0,4	0,5	0,5

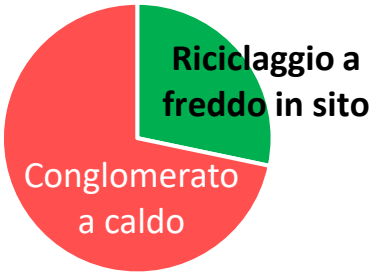
«... L'Impresa che si avvale di impianti di produzione moderni per la gestione di elevati quantità di fresato, può proporre alla Direzione Lavori l'impiego di una maggiore quantità di fresato (fino al 40% per strati di base, fino al 35% per strati di collegamento e fino al 25% per strati di usura chiusa, 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

RICICLAGGIO A FREDDO IN SITO PER STRATI DI BASE: sostenibilità economica ed ambientale)

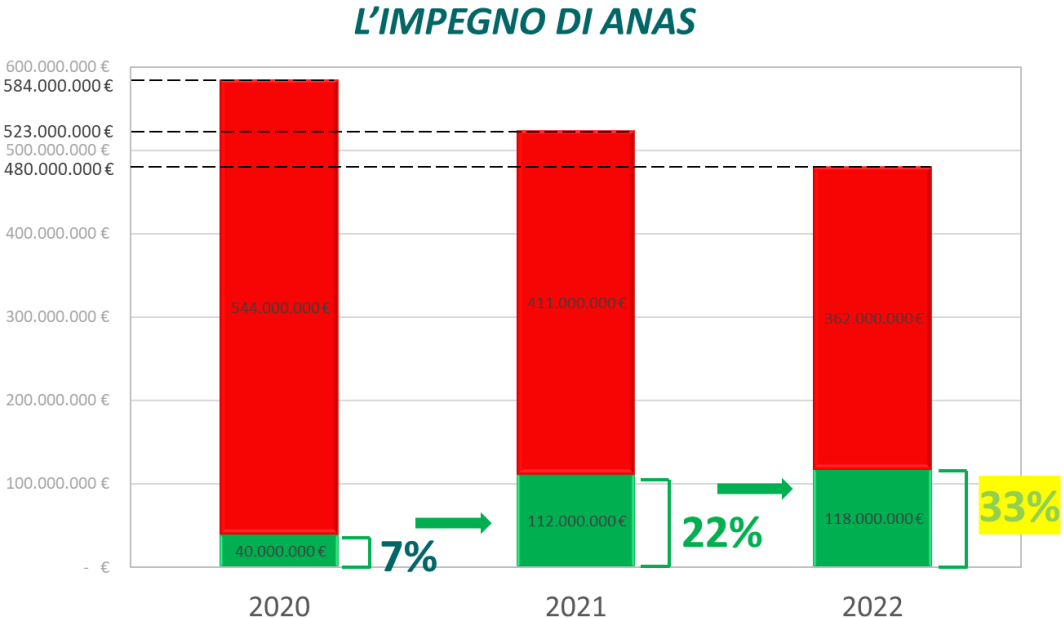
→ risparmio energetico e abbattimento emissioni CO₂ rispetto a impiego materiali a caldo*

Tecniche di intervento	Totale	Produzione 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 _{2e} per l'uso del riciclaggio a freddo in sito	1099	1020	52	26
	61%	61%	76%	44%



Emissioni CO_{2e}
*Australian Flexible Pavement Association 2021

Descrizione	Prezzo	Pacchetto A - cb a CALDO USURA CHIUSA 4 cm				Pacchetto B - cb a FREDDO in SITO USURA CHIUSA 4 cm			
		Spessore (cm)		% Riciclabile sullo spessore		Spessore (cm)		% Riciclabile sullo spessore	
			€/mq	IMPIANTI STANDARD	IMPIANTI MODERNI		€/mq	IMPIANTI STANDARD	IMPIANTI MODERNI
Drenante (mqx5cm)	€ 15,33								
Usura tipo A (mc)	€ 222,37	4	€ 8,89	3%	5%	4	€ 8,89	2%	4%
Mano di attacco bit. mod. H (mq)	€ 1,72	-	€ 1,72			-	€ 1,72		
Binder mod. H (mc)	€ 210,27	6	€ 12,62	5%	10%	6	€ 12,62	5%	8%
Mano di attacco em. bit. (mq)	€ 1,20	-	€ 1,20			-	€ 1,20		
Base rig. a freddo emulsione (mc)	€ 94,01	-	€ -			16	€ 15,04	62%	62%
Base caldo mod H (mc)	€ 186,29	12	€ 22,35	14%	22%	-	€ -		
Mano di attacco em. bit. (mq)	€ 0,97	-	€ 0,97			-	€ -		
Fresatura (mqxcm)	€ 0,51	22	€ 11,22			10	€ 5,10		
TOTALE		22	€ 58,98	22%	36%	26	€ 44,57	68%	73%
Δ costo - €/mq			-				-€ 14,40		



SOSTENIBILITÀ TECNICA ed AMBIENTALE

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; ... »

B.5 Caratteristiche delle vibrofinitrici

« ... vibrofinitrici dotate delle seguenti caratteristiche:

- **ALIMENTATORE MOBILE** tra il camion approvvigionatore e la finitrice stradale; ... »

RICERCA & SVILUPPO

RICICLAGGIO: reimpiego di elevate percentuali di fresato per la produzione di nuovi conglomerati (anche con DRENANTE)



FILLER CEMENTIZIO: studio sull'impiego di materiali innovativi a base cementizia in sostituzione dei leganti bituminosi



PAVIMENTAZIONI A BASSA EMISSIONE ACUSTICA: studio tramite impiego del polverino di gomma da pneumatici fuori uso



DURABILITÀ: studio di miscele ad elevata durabilità tramite impiego del polverino di compound polimerici, nano-polimeri, asphalt rubber ...



PLASTICHE LEGGERE: studio sul riciclo delle plastiche leggere derivanti da eco-balle per la produzione di miscele bituminose



OPEN-LOOP MATERIALS: conglomerati bituminosi per base, binder e usura, costituiti interamente da materiali di recupero (*i.e. aggregati artificiali ad alte prestazioni da industria siderurgica, fibre di basalto, sabbie artificiali da incenerimento RSU, fresato, plastiche provenienti da post consumo, scorie di acciaieria*).

READY TO MIX (RTM)

MISCELA A FREDDO che coniuga benefici delle pavimentazioni flessibili e delle pavimentazioni rigide

OBIETTIVO: realizzazione di miscele a elevata durabilità, portanza ed elasticità, con possibilità di reimpiego di elevate percentuali di materiale fresato (utilizzo di materiali altamente prestazionali, a matrice sia cementizia che bituminosa)

✓ VANTAGGI TECNICO-AMBIENTALI

✓ RIDUZIONE TEMPI e COSTI DI ESECUZIONE

- Produzione eseguita a T ambiente → **ZERO EMISSIONI E NESSUN APPORTO ENERGETICO**
- Possibilità di **IMPIEGO CON ELEVATE PERCENTUALI DI FRESATO**
- Elevato modulo di rigidezza ed elasticità → **RIDUZIONE DEGLI SPESSORI DEGLI STRATI**
- Migliore resistenza a fatica, alle aggressioni chimiche ed agli agenti atmosferici → **MAGGIORE DURABILITÀ**
- **MISCELE AUTOCOMPATTANTI** (senza ulteriori necessità di compattazione)
- **BASSA TERMO-SENSIBILITÀ**

**FRESATO o
AGGREGATI VERGINI**

+

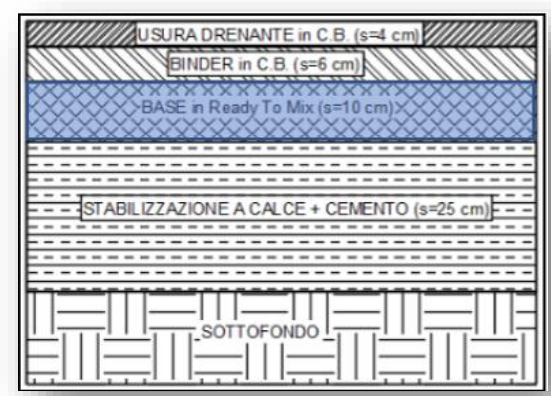
**EM. BITUMINOSA A
ROTTURA LENTA**
≈ 4,6 ÷ 6,8% in peso sulla miscela

+

**FILLER CEM.
REATTIVO**
≈ 30,0% in peso sulla miscela

+

ACQUA
≈ 5,0% in peso sulla miscela



READY TO MIX (RTM)



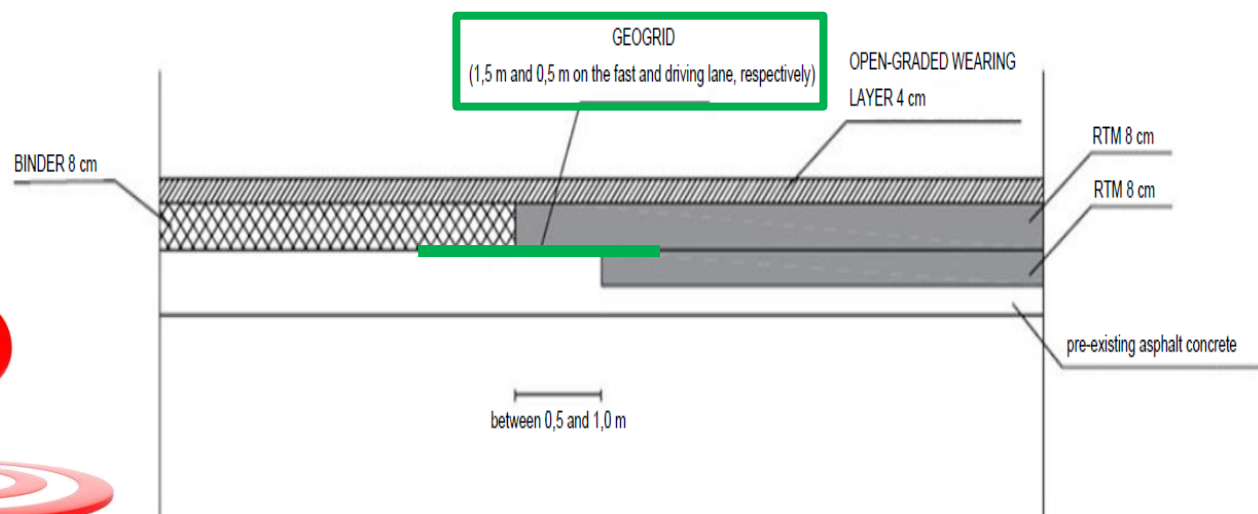
Impianto di produzione dotato di **SISTEMA DI DOSAGGIO IN CONTINUO DELLE "PERDITE DI PESO"** per controllare in tempo reale la portata di acqua, emulsione e filler reattivo

FLUIDITÀ adatta per stendere il materiale con i mezzi tradizionalmente impiegati per il conglomerato bituminoso (e.g. vibrofinitrici e rulli)

SS3bis "Tiberina" (dal km 122+900 e al km 133+755)

→ **elevato volume di traffico pesante**

- *affidabilità produzione in impianto*
- *consistenza della composizione del materiale prodotto*
- *adeguatezza delle operazioni di messa in opera*
- *resistenza a LT del materiale sotto traffico*



POLVERINO DI GOMMA DA PFU

Campo prova SS73 "Senese – Aretina" (prov Arezzo, al km 175+000 e al km 168+000)

Usura Anas tipo B (rif)	Usura a <i>tessitura ottimizzata</i>	Usura con PFU <i>tipo wet</i>	Usura con PFU <i>tipo dry</i>
1	2	3	4

- estensione tot ~ 2,6 km
- caratterizzazione acustica tramite **CPX**
- T di produzione ridotta (WMA)



OBIETTIVI

- **minima** **emissione** **acustica** della
pavimentazione e **adeguata aderenza**;
- messa a punto di un processo di stesa per
minimizzare le emissioni di inquinanti.

STRUMENTI TECNICO-ECONOMICI

Accordi quadro, elenco prezzi e norme tecniche per le pavimentazioni Anas

D.01.039	<p>STRATO DI USURA A BASSA EMISSIONE SONORA - CON POLVERINO DI PFU - TIPO DENSE GRADED CONFEZIONATI A TIEPIDO</p> <p>Realizzazione di tappeto di usura a bassa emissione sonora, come da specifiche di Capitolato, e nel rispetto delle prescrizioni e certificazioni ivi dettagliate, con particolare riferimento al polverino di gomma di pneumatici fuori uso (PFU) che dovrà risultare conforme, nelle caratteristiche fisico chimiche e nella piena rispondenza del ciclo produttivo, a quanto specificato nel Decreto n. 78/2020 del Ministero dell'Ambiente.</p> <p>È esclusa la mano d'attacco da pagarsi con le relative voci di elenco.</p> <p>PER METRO CUBO COMPATTATO.</p>
D.01.039.a	- ADDITIVATI CON POLIMERI SBR/NR SECONDO PROCESSO DRY
D.01.039.b	- CON BITUMI ADDITIVATI CON POLIMERI SBR/NR SECONDO PROCESSO WET

EP 2021 – 2022 – 2023

Capitolato Speciale di Appalto
*in fase di revisione e
 aggiornamento*

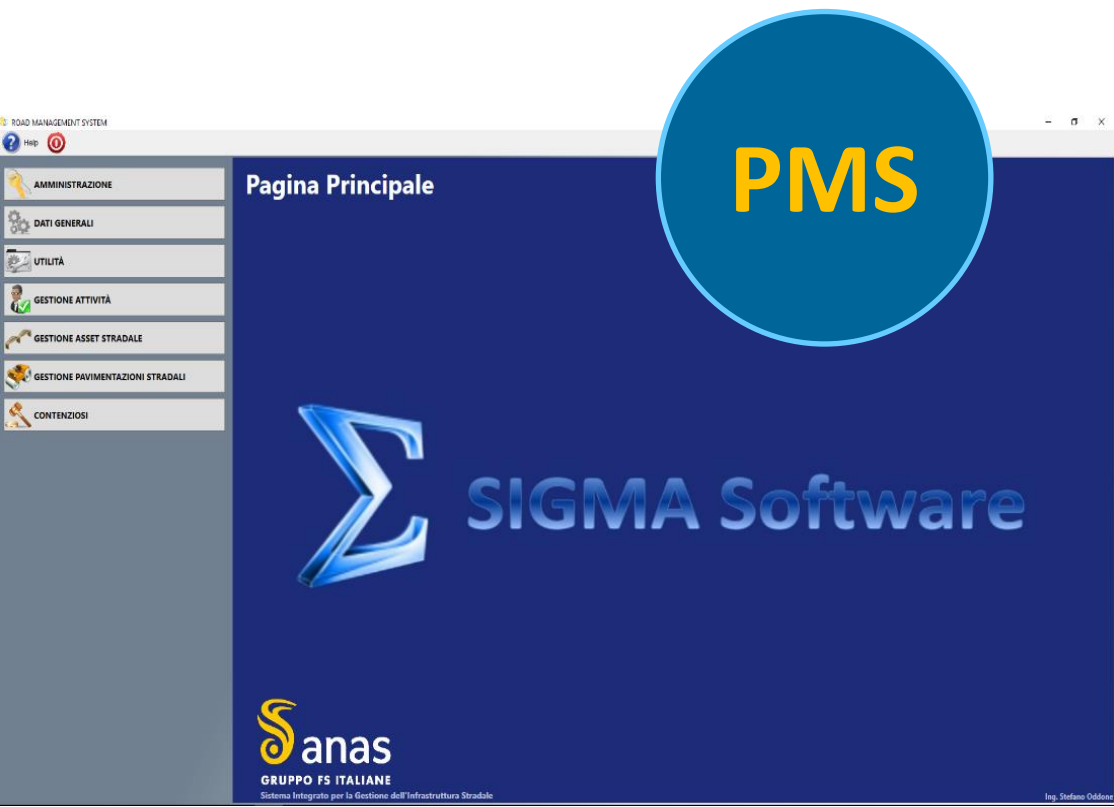
"ACCORDO QUADRO PER L'ESECUZIONE DI OPERE DI MITIGAZIONE ACUSTICA SULLA RETE ANAS"

100.000.000 €

(pubblicazione 2021 – 4 LOTTI – durata quadriennale)

ACCORDO QUADRO DI ESECUZIONE	IMPORTO
Accordo quadro quadriennale per la <i>l'esecuzione di opere di mitigazione acustica sulla rete ANAS - LOTTO 1 NORD</i>	18.000.000,00 €
Accordo quadro quadriennale per la <i>l'esecuzione di opere di mitigazione acustica sulla rete ANAS - LOTTO 2 CENTRO</i>	33.000.000,00 €
Accordo quadro quadriennale per la <i>l'esecuzione di opere di mitigazione acustica sulla rete ANAS - LOTTO 2 SUD</i>	31.000.000,00 €
Accordo quadro quadriennale per la <i>l'esecuzione di opere di mitigazione acustica sulla rete ANAS - LOTTO 2 ISOLE</i>	18.000.000,00 €

Software SIGMA & attrezzature di monitoraggio ad ALTO RENDIMENTO



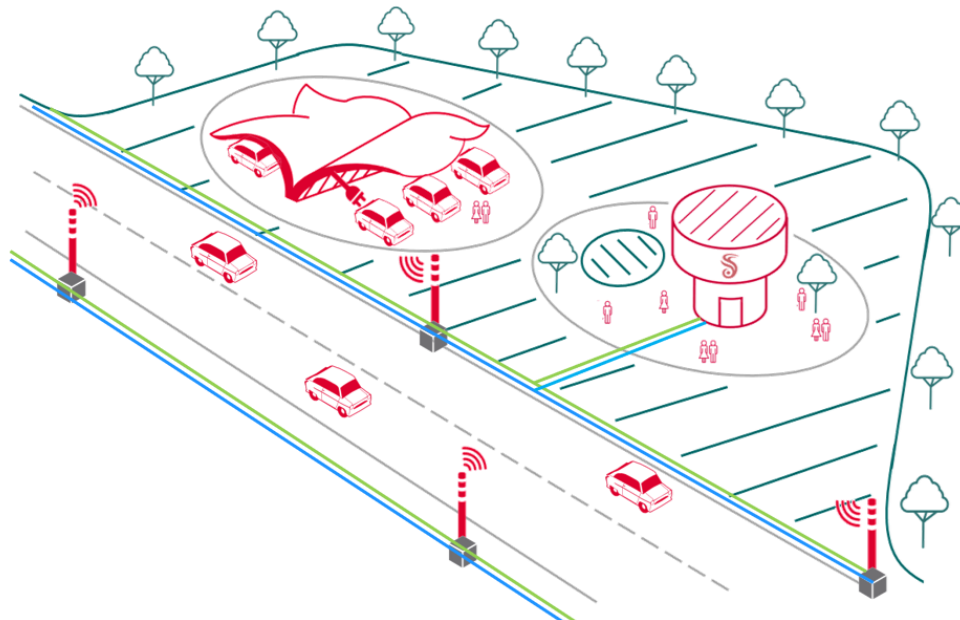
HIGH-PERFORMANCE EQUIPMENT



..... pneumatici SMART, applicazioni smartphone, DSS (Decision Support System), droni, ???



Futuro



SMART ROAD

SMART CITY

INFOMOBILITÀ

**CONNESSIONI A
BANDA LARGA**



Grazie per l'attenzione

Anas S.p.A.
Direzione Operativa
Assetto Infrastrutturale Rete
Piano Viabile
a.stimilli@stradeanas.it