

# Un futuro sostenibile per le pavimentazioni stradali

*A sustainable future for road pavement*



## RIASSUNTO

La prima Agorà di SITEB ad Asphaltica, mercoledì 3 maggio, è stata dedicata al tema del “Futuro sostenibile per le pavimentazioni stradali”. Sono intervenuti il Presidente di SITEB e relatori di UNEM, Anas e Università Politecnica delle Marche. Turrini ha riassunto gli impegni di SITB per la sostenibilità, nel campo della produzione dei conglomerati e della esecuzione dei lavori stradali, mentre Spinaci ha fatto una ampia panoramica sui problemi energetici e sull’evoluzione dell’industria della raffinazione, ancora vitale per lo sviluppo del Paese, con particolare riferimento alla produzione del bitume. Stimilli ha riassunto i notevoli impegni di Anas per la manutenzione stradale e per il controllo dei lavori, superando il concetto di manutenzione di emergenza, a favore di una manutenzione programmata a lungo termine. Bocci ha fatto una esaustiva panoramica della ricerca universitaria, con particolare riguardo al tema del riciclaggio., arricchendo la presentazione con immagini e case histories.

## SUMMARY

*The first SITEB Agorà during Asphaltica has been dedicated to the theme of “A sustainable future for road pavements”. Speakers were the SITEB President, the UNEM President, Anas engineers and a Professor of the Polytechnic University of Marche. Mr. Turrini has synthesized the SITEB involvement on sustainability in the field of asphalt-mix production and of road working. Mr Spinaci has underlined the energy problems and the evolution of the refining industry which is still important for the country development; special emphasis was devoted to the bitumen production.*

*Mrs. Stimilli has resumed the important Anas involvement in road maintenance and work control, going over the concept of emergency-maintenance in favor of a planned maintenance. Prof. Bocci has informed about the University research programs with special emphasis on the asphalt recycling issue, enriching his presentation with many images and case histories.*

## 1. Premessa

Il giorno 3 maggio 2023, in seno ad Asphaltica, si è svolta la prima Agorà di SITEB; due ore dedicate al “Futuro Sostenibile per le Pavimentazioni Stradali”, con la partecipazione dei relatori Michele Turrini (SITEB), Claudio Spinaci (UNEM), Maurizio Bocci dell’Università Politecnica delle Marche (**Fig.1**), nonché Tullio Caraffa e Arianna Stimilli di Anas. (**Fig. 2**). Si ricorda che UNEM (Unione Energie per la Mobilità) è una evoluzione della vecchia Unione Petrolifera.

Presentava e coordinava il convegno il giornalista Luca Telese. Nel seguito si riportano i principali contenuti dei singoli interventi

## 2. Intervento di Michele Turrini (Presidente di SITEB)

In apertura, il Presidente Turrini ha preso in considerazione la relazione tra L’associazione SITEB e la sostenibilità ambientale, in considerazione della evoluzione e dei cambiamenti nel mondo dell’a-

sfalto. La tecnologia è tendenzialmente avanti alle leggi; l’industria e la ricerca sono i motori del progresso. Esiste una differenza tra sviluppo, volto al profitto, e progresso, tendente al benessere sociale. In tema di sostenibilità, il riciclaggio del manto asfaltico è un aspetto fondamentale dell’industria stradale che SITEB rappresenta.

Questa tecnologia già veniva sperimentata nel 1985; oggi, dopo oltre 35 anni, la legge che regola il riciclaggio è ancor nebulosa e incerta, nonostante le ripetute richieste di revisione, di chiarimenti e di ampliamenti. In altre parole, esistono evolute tecnologie ma non chiarezza nel poterle applicare. Un *Position Paper* di SITEB ha sottolineato le difficoltà di Enti appaltanti e imprese relativamente al decreto cosiddetto “*End of Waste*”.

Relativamente all’applicazione dell’asfalto tiepido e freddo, esistono le tecnologie ma manca l’applicazione e quindi nel nostro Paese esse stentano a decollare. Un altro aspetto importante, in tema di economia circolare, è il riutilizzo, nell’asfalto stra-



**Fig. 1** I relatori (da sinistra) Spinaci, Bocci e Turrini, insieme a Telese



**Fig. 2** Il relatore di Anas Arianna Stimilli

dale, di vari materiali come il polverino di gomma, le plastiche, i residui delle fonderie, le fibre, ecc. Occorre regolarne le quantità, in relazione alle caratteristiche del manto stradale, che non devono peggiorare ma, possibilmente, migliorare. Ciò sempre ricordando che le risorse del pianeta non sono infinite e che, se possibile, non si devono aprire nuove cave. Anche le ricerche per un asfalto chiaro, riflettente, vanno portate avanti così da diminuire l'effetto albedo e il riscaldamento delle città.

Un altro aspetto della sostenibilità riguarda le emissioni inquinanti e di gas serra; in Europa esse sono in costante diminuzione fin dal 1980. Per non suicidare la nostra industria, dobbiamo promuovere i nostri modelli nei Paesi emergenti e... negli USA.

È comunque a buon punto la trasformazione dei mezzi di cantiere verso sistemi localmente meno inquinanti, come l'elettrico. Il futuro green è anche nell'asfalto e nella sua industria, tramite l'applicazione dell'economia circolare (da ex-novo al recupero). La transizione verso una maggior sostenibilità non deve comunque fondarsi sull'ideologia, ma sulla scienza.

Da ultimo, viene fatto un cenno all'annoso problema dei CAM strade, per i quali ci si auspica indicazioni chiare e pragmatiche, con indirizzi legati alla politica energetica, alla transizione e alla reale fattività nei tempi prescritti.

### **3. Intervento di Claudio Spinaci (Presidente UNEM)**

Il relatore Spinaci ha trattato il tema del futuro sostenibile dell'industria della raffinazione e del bitume. La domanda di energia nel mondo è destinata ad aumentare del 17% nei prossimi decenni.

Nel 2040 il petrolio manterrà ancora una quota del 30%, circa pari a quella delle rinnovabili. Nel settore dei trasporti gli idrocarburi liquidi dovrebbero ancora coprire una quota dell'88%.

Relativamente all'Italia, il petrolio è la seconda fonte di energia, con una quota di circa il 36%, dopo il gas con il 37,8%.

I carburanti fossili, anche con il calo dei consumi ormai strutturale, rimangono la prima fonte impiegata nel settore dei trasporti, coprendo oltre il 90% della domanda totale. Le aspettative per il 2030-2040 sono di una presenza ancora rilevante, nel settore dei trasporti, dei carburanti liquidi di origine petrolifera.

#### **L'importanza della raffinazione**

La raffinazione, che assicura l'approvvigionamento di prodotti finiti all'industria e alla mobilità, è un settore strategico che però si sta sempre più concentrando in Asia e Medio Oriente, mentre il petrolio è invece sempre più distribuito nel mondo; viene ricordato che gli USA sono oggi il maggior produttore mondiale di petrolio.

Nel periodo 2011-2021, la domanda di prodotti petroliferi finiti è aumentata del 10,5%, mentre la capacità complessiva è cresciuta solo dell'8,3%. Esiste pertanto un problema di disponibilità per soddisfare la richiesta di prodotti finiti. Negli ultimi 10 anni la domanda di prodotti petroliferi in Europa è diminuita del 15%, mentre nella sola Asia è aumentata del 36%.

Nello stesso periodo l'Europa ha ridotto la propria capacità di raffinazione di oltre il 18%, a fronte di una crescita del 25% in Estremo Oriente e Medio Oriente; queste aree praticano una concorrenza asimmetrica nei confronti dell'Europa, che ha maggiori costi (lavoro, energia, CO<sub>2</sub>) e opera con standard ambientali e di sicurezza molto più stringenti. La raffinazione è un'industria capital intensive chiamata ad investire anche durante cicli economici negativi. Per garantire la sicurezza energetica occorre evitare una riduzione troppo rapida della raffinazione tradizionale.

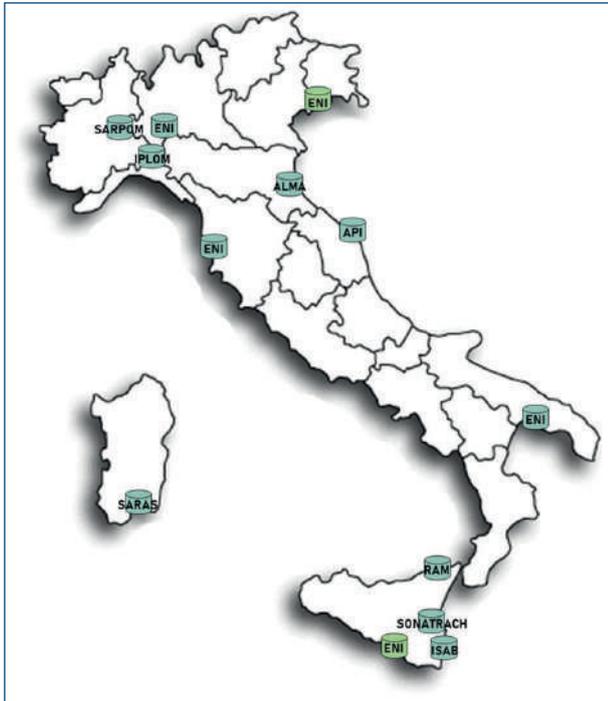


Fig. 3 La dislocazione delle Raffinerie italiane

La raffinazione italiana nel 2022	
Numero raffinerie	11+2 bioraffinerie
Capacità (Mtonn)	87,2
Lavorazioni (Mtonn)	69,7
Consumi interni (Mtonn)	58,2
Importazioni prodotti (Mtonn)	14,9
Esportazioni prodotti (Mtonn)	28,4

Fig. 4 Quadro della raffinazione italiana

### La raffinazione in Italia e nel mondo

Con 11 raffinerie e 2 bio-raffinerie (Fig. 3 e 4), l'Italia è l'unico grande Paese europeo ad essere autosufficiente per i prodotti finiti; essa assicura una produzione industriale nel pieno rispetto delle strin-

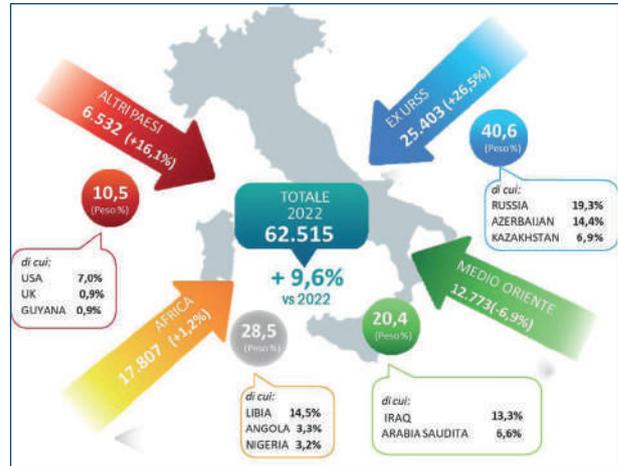


Fig. 5 La provenienza dei grezzi petroliferi importati in Italia(000/ tonnellate nel 2022)

genti normative ambientali europee. Se delocalizzata al di fuori della UE, l'industria della raffinazione porterebbe ad un maggiore impatto ambientale. L'Italia nel 2022 ha importato 82 tipi di grezzi diversi da 28 differenti paesi (Fig. 5) e quantità marginali di prodotti raffinati, essendo autosufficiente per la gran parte dei prodotti raffinati. Le qualità dei grezzi sono funzione dell'assetto delle singole raffinerie. L'azzeramento delle importazioni del grezzo russo Ural ha creato qualche difficoltà per i produttori di bitume nel trovare validi sostituti in termini di rese. La Fig. 6 mostra la capacità di raffinazione nel mondo.

Capacità di raffinazione mondiale (Mtonn)						
	2009	2010	2019	2020	2021	2021 vs 2009
Unione europea	772	756	636	625	619	-153
Nord America	990	898	1.021	985	962	-28
Medio Oriente	362	362	459	458	449	+87
Estremo Oriente	1.176	1.244	1.447	1.473	1.554	+378
Altri	1.056	1.144	1.009	1.026	1.009	-47
<b>Totale mondo</b>	<b>4.356</b>	<b>4.404</b>	<b>4.572</b>	<b>4.567</b>	<b>4.593</b>	<b>+237</b>

Fig. 6 Capacità di raffinazione nel mondo

### La produzione e il mercato del bitume

Il bitume in Europa rappresenta il 3% dei prodotti della raffinazione. Solo la metà delle raffinerie europee è in grado di produrre bitume. Negli ultimi 10 anni, 20 raffinerie europee hanno cessato la produzione di bitume, per un totale di 7 milioni di tonnellate (1 milione in Italia). Inoltre, le nuove regole europee (IMO) in vigore dal 1° gennaio 2020 hanno modificato il contenuto di zolfo nei combustibili marini, con impatto nella produzione dell'olio combustibile e del bitume. I crescenti investimenti nel settore dello sviluppo e della manutenzione stradale, specialmente nei Paesi dell'Europa occidentale, avranno un'influenza positiva sulla domanda del mercato europeo del bitume.

In Italia il bitume storicamente rappresenta intorno al 5% del totale delle lavorazioni delle raffinerie, rispetto ad una media europea del 3%. Nel 2022 sono stati prodotti circa 2,8 milioni di tonnellate di bitume, un valore in linea con la media dell'ultimo quinquennio.

Circa il 60% è stato venduto sul mercato interno, mentre il resto è stato esportato

Il bitume è un prodotto che nel tempo è cambiato e ha assunto valore, passando da prodotto residuale a vera e propria specialty. Il 66% degli impieghi del bitume è relativo al settore stradale.

### La raffineria del futuro e i bio-combustibili

Le raffinerie cambieranno progressivamente la loro struttura produttiva orientandosi sempre più verso la produzione di "Low Carbon Fuels". La materia prima petrolio sarà sostituita da alimentazioni di origine biologica (o *carbon neutral*), integrate con tecnologie di economia circolare (ovvero: *Waste to Oil*, *Waste to Chemicals*). Le raffinerie potranno operare come hub energetici a beneficio di altri comparti industriali (petrolchimica, calore per gli usi civili, ecc.), contribuendo a garantire energia a

basse emissioni di carbonio, sicura e conveniente. Svolgeranno un ruolo chiave anche nella gestione delle emissioni di CO<sub>2</sub> all'interno di tali cluster, implementando schemi comuni con altre realtà industriali presenti sul territorio.

I Low Carbon Fuels (LCF) sono combustibili di origine biogenica o sintetica, in grado di abbassare le emissioni della CO<sub>2</sub> dei trasporti, senza vincoli di rinnovo del parco circolante esistente e senza necessità di nuove infrastrutture per la loro distribuzione. I combustibili a basso carbonio (LCF), sia liquidi che gassosi, sono classificati, in funzione della materia prima rinnovabile utilizzata, in:

- biocarburanti tradizionali ottenuti da oli vegetali, tramite fermentazione di materiale vegetale contenente zuccheri e amido.
- biocarburanti avanzati ottenuti da materiali di scarto di origine organica.
- recycled carbon fuels ottenuti da rifiuti indifferenziati e dal riutilizzo di rifiuti plastici (plasmix) non utilizzabili per il riciclo chimico della plastica.
- e-fuels (carburanti sintetici) ottenuti dalla sintesi di idrogeno rinnovabile e CO<sub>2</sub>, ricavata dall'atmosfera, o molto più opportunamente da sorgenti concentrate.

### Considerazioni finali

Negli ultimi anni il mercato del bitume, al pari di altre materie prime, ha dovuto affrontare diverse difficoltà: le nuove regole IMO che hanno messo sotto pressione i margini tra HFSO (olio combustibile) e bitume; la pandemia che ha fatto crollare il consumo di molti prodotti petroliferi compreso il bitume; la guerra Russia-Ucraina che ha portato ad un cambio nel mix dei greggi e fatto quasi raddoppiare i costi del bitume (da 440 a 700 €/tonn)

Le politiche di decarbonizzazione europee impatteranno ulteriormente sulla raffinazione, che dovrà

rivedere i propri assetti; non sono escluse ulteriori chiusure. Nel lungo termine la maggior influenza sull'industria del bitume sarà la tendenza della raffinazione a ridurre il carbon footprint dei prodotti petroliferi e dei cicli produttivi.

È prevedibile un aumento della domanda di bitume e la sfida maggiore sarà quella di offrire la giusta qualità del bitume nel posto e tempo giusto. L'evoluzione dei prezzi non è invece facilmente prevedibile, ma sarà il driver principale

L'Italia può contare su un'industria della raffinazione che continuerà a garantire gli approvvigionamenti necessari e a sviluppare alternative sempre più compatibili dal punto di vista ambientale. Occorre però affrontare il futuro con un approccio di filiera, superando il concetto conflittuale Cliente/Fornitore e puntando su una comune visione strategica per l'evoluzione sostenibile del settore.

#### 4. Intervento di Arianna Stimilli e Tullio Caraffa (Anas)

Il tema trattato da Arianna Stimilli riguardava i progetti e le iniziative sostenibili nei nuovi appalti Anas. In apertura, la relatrice ha fatto un quadro dei fabbisogni della rete stradale italiana (Anas) dotata di 38.000 km di corsie pavimentate; 7.500 km sono stati trasferiti ad Anas dalle amministrazioni locali. I problemi sono quelli di gestire ed elaborare la cospicua mole di dati e di uniformare gli standard qualitativi e di sicurezza. Sono previsti circa 9,5 miliardi di € per la manutenzione programmata (circa 4,3 Mdi per il piano viabile).

##### Gestione filiera degli investimenti

La gestione della filiera degli investimenti (Finanziamento, Progettazione, Appalto, Produzione, Controllo) ha una durata di 4 anni in ambito regionale, con investimenti (appalti) di 2,725 miliardi nel medio e lungo periodo, in termini di innovazione tec-

nologica e di sostenibilità ambientale.

Sono stati approvati 1323 progetti per 2,957 miliardi: 330 nel 2018; 377 nel 2019; 243 nel 2020; 208 nel 2021 e 165 nel 2022.

La produzione per le sole pavimentazioni è passata da 60% del 2018 al 33% del 2022; in altre parole, essa è aumentata per le opere d'arte e diminuita (in proporzione) per il piano viabile. 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 del confort per gli utenti.

L'indice Ipav, funzione di aderenza e regolarità, è l'unico indicatore di prestazioni misurato su una estensione significativa della rete. Esiste una piattaforma di dati (Ipav, CAT, IRI) di condivisione con MIT.

L'obiettivo è la fine logica della manutenzione straordinaria emergenziale, per passare a una pianificazione pluriennale predittiva di tipo industriale.

##### Nuove strategie per la sostenibilità in campo stradale

L'ambizioso Green Deal europeo prevede di ridurre del 55% le emissioni nette di CO<sub>2</sub> (rispetto ai livelli 1990) e del 90% entro il 2050. La strategia della mobilità sostenibile e smart prevede una transizio-



Fig. 7 La sostenibilità in campo stradale

ne green e digitale (ASPHALT 4.0). I passi da fare riguardano la sostenibilità tecnica, ambientale, economica e istituzionale (Fig. 7).

Gli orientamenti normativi interessano soprattutto il fresato (rifiuto o sottoprodotto?). In proposito viene riportato l'esempio paradossale di due province, Belluno e Vicenza, in cui il fresato è considerato, rispettivamente, sottoprodotto e rifiuto. Anas ha avanzato al MIT/MiTE proposte di modifiche al D.M. 28.03.2028, n°69. Esse sono basate sulla considerazione che il conglomerato bituminoso non è in ogni caso qualificabile come rifiuto.

Relativamente al decreto End of Waste dei rifiuti inerti è in corso di valutazione la revisione o l'abolizione. Relativamente alla bozza dei Criteri Ambientali Minimi per le infrastrutture stradali (CAM strade) vengono proposte delle specifiche tecniche, in particolare l'aggiornamento delle percentuali di fresato da usarsi nei vari strati della pavimentazione.

L'impegno di Anas è l'incentivazione del riciclaggio a freddo, con risparmio energetico e abbattimento emissioni di CO<sub>2</sub>; esso è passato dal 7% del 2020 al 33% del 2022.

Vengono anche citati i criteri di valutazione dell'offerta tecnica nei disciplinari di gara, che riguardano:

- Gestione delle attività di cantiere;
- Controllo della produzione;
- Caratteristiche delle fresatrici e delle vibrofinitrici.

La ricerca e sviluppo è concentrata su vari temi: Riciclaggio, con impiego di elevate percentuali di fresato, anche per i drenanti; Studio di materiali a base cementizia (filler) in parziale sostituzione dei leganti bituminosi; Pavimentazioni a bassa emissione acustica tramite impiego del polverino di gomma; Studio di miscele ad alta durabilità con

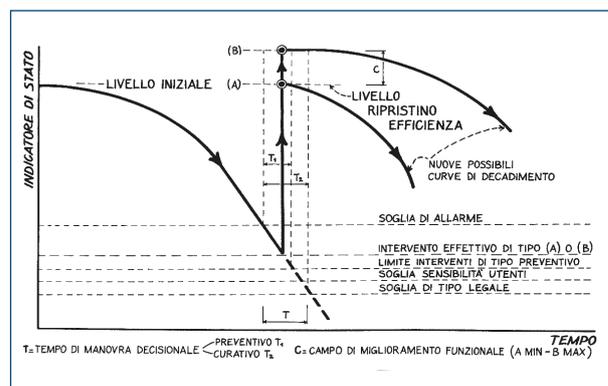


Fig. 9 Grafico della vita utile di una pavimentazione

aggiunta di vari compound; Studio del riciclo delle plastiche leggere; Open-Loop Materials, ovvero conglomerati bituminosi costituiti interamente da materiali di recupero. L'elaborazione dei dati forniti dalle attrezzature di monitoraggio ad alto rendimento viene fatta con il Software Sigma.

Sulla base del lavoro e delle esperienze fatte da Anas, si può affermare che il futuro passa attraverso Connettività, Sicurezza e Sostenibilità (Fig.8).

## 5. Intervento di Maurizio Bocci (Università Politecnica delle Marche)

Il Prof. Bocci ha illustrato il contributo della ricerca universitaria allo sviluppo dell'economia circolare

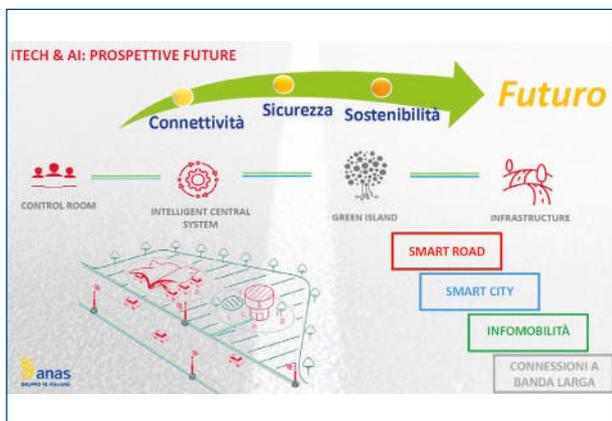


Fig. 8 Il futuro passa attraverso Connettività, Sicurezza e Sostenibilità



**Fig. 10** Impianto A.R.T. 220 Marini (riciclaggio a caldo in situ)

in campo stradale, con particolare riferimento al riciclaggio delle pavimentazioni. Inizialmente è stato preso in considerazione, anche con l'aiuto di foto esemplificative, il grafico della vita utile della pavimentazione (**Fig. 9**). Gli interventi di manutenzione riguardano sia i risanamenti superficiali che quelli profondi, con stabilizzazione dello strato di fondazione esistente. Relativamente agli strati superficiali, il riciclaggio del fresato prodotto può essere fatto con tecniche a caldo (aggregati riscaldati a  $T > 170^{\circ}\text{C}$ , 10-50% di riciclato) o con tecniche a freddo, con o senza cemento, (80-100% di riciclato, con aggregati freddi e umidi).

In Italia la disponibilità di conglomerato di recupero è circa 10/12 milioni di tonnellate/anno.

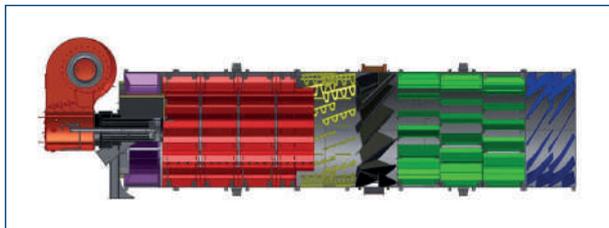
Il primo riciclaggio a caldo in impianto fisso, in Italia, è da attribuirsi agli inizi degli anni '1980, presso l'aeroporto di Fiumicino. Si svilupparono presto dei treni di riciclaggio per le autostrade (**Fig.10**), poi abbandonati perché troppo ingombranti e inquinanti. Si studiarono poi tecniche impiantistiche,

come l'introduzione dell'anello per l'immissione del fresato (inizi anni '1990) e come l'introduzione del doppio tamburo (fine anni '1990).

L'inserimento del conglomerato bituminoso di recupero nella nuova miscela fa sorgere problemi di: omogeneità della miscela stessa; riscaldamento del fresato; riduzione della lavorabilità; riduzione delle prestazioni.

L'omogeneità del fresato si realizza tramite la demolizione selettiva, lo stoccaggio in cumuli separati, la frantumazione dei grumi e placche più grandi, la vagliatura per la formazione di classi granulometriche. Il riscaldamento del fresato si ottiene immettendolo a metà del tamburo essiccatore, mediante un anello, facendolo avanzare nella fascia perimetrale protetta (per evitare il contatto diretto con la fiamma del bruciatore (**Fig.11**)). Le modalità di inserimento del fresato sono critiche e incidono sia sul bitume vecchio che su quello nuovo.

La riduzione della lavorabilità e delle prestazioni può essere in parte risolta mediante l'uso di additivi



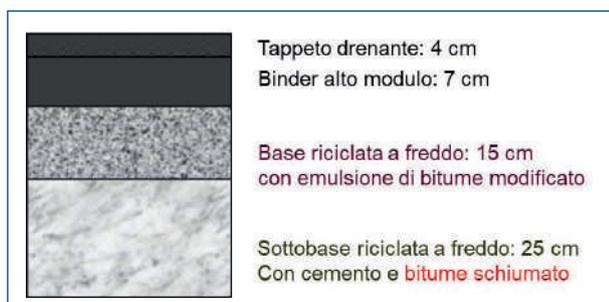
**Fig. 11** Riscaldamento del fresato

rigeneranti e fluidificanti, additivi specifici per i bitumi tiepidi, bitumi “tagliati” o bitumi appositamente formulati. La ricerca universitari sul riciclaggio a caldo ha prodotto varie pubblicazioni nelle varie università italiane, soprattutto nelle Università delle Marche (21 pubbl.), di Parma (15 pubbl.), di Padova (10 pubbl.). I principali aspetti affrontati hanno riguardato: l’efficacia degli additivi, la rigidità e la lavorabilità delle miscele con fresato, la riduzione delle prestazioni, l’invecchiamento del bitume, l’uso di tecniche tiepide (*warm*).

La prima esperienza italiana sul riciclaggio a freddo

è avvenuta nel 1989 sulla SS Pontina, mentre una delle prime applicazioni è dell’anno 1996 presso Ancona. Nel 2004 le Autostrade per l’Italia hanno riciclato a freddo base e sott-base (**Fig.12**). Il riciclaggio a freddo può essere realizzato in situ o in impianto. Per gli strati di base si usano emulsioni modificate e sovra-stabilizzate, mentre per gli strati di fondazione si usano emulsioni normali o anche bitume schiumato. La ricerca universitaria sul riciclaggio a freddo vede in testa, con 54 pubblicazioni, l’Università delle Marche seguita a distanza da Parma e Padova e dalle altre Università. I principali aspetti affrontati sono: il tipo di legante e il suo dosaggio, la reologia, la correzione della curva granulometrica, l’incidenza della frazione fine, l’efficacia di eventuali additivi.

Altri temi di ricerca universitaria sul riciclaggio delle pavimentazioni riguardano: le fibre da tela degli pneumatici fuori uso, le plastiche miste post-consumo, le plastiche in foglia, le scorie di acciaieria, vari tipi di altre scorie (**Fig. 13**).



**Fig. 12** Il pacchetto riciclato da Autostrade

SEDE	Polverino di gomma	Plastiche	Scorie di acciaieria	Fibre	Altro
Politecnico di Torino	28				15
Politecnico di Milano				5	5
Università di Padova	4	7	26		1
Università di Parma	10				4
Università di Bologna	30				3
Università di Pisa	5				1
Università Politecnica Marche	4	3	2	2	4
Università di Roma La Sapienza	1				4
Università di Napoli		6			1
Università di Reggio Calabria	3			2	
Università di Palermo	10	10			5

**Fig. 13** La ricerca universitaria su vari materiali di riciclo