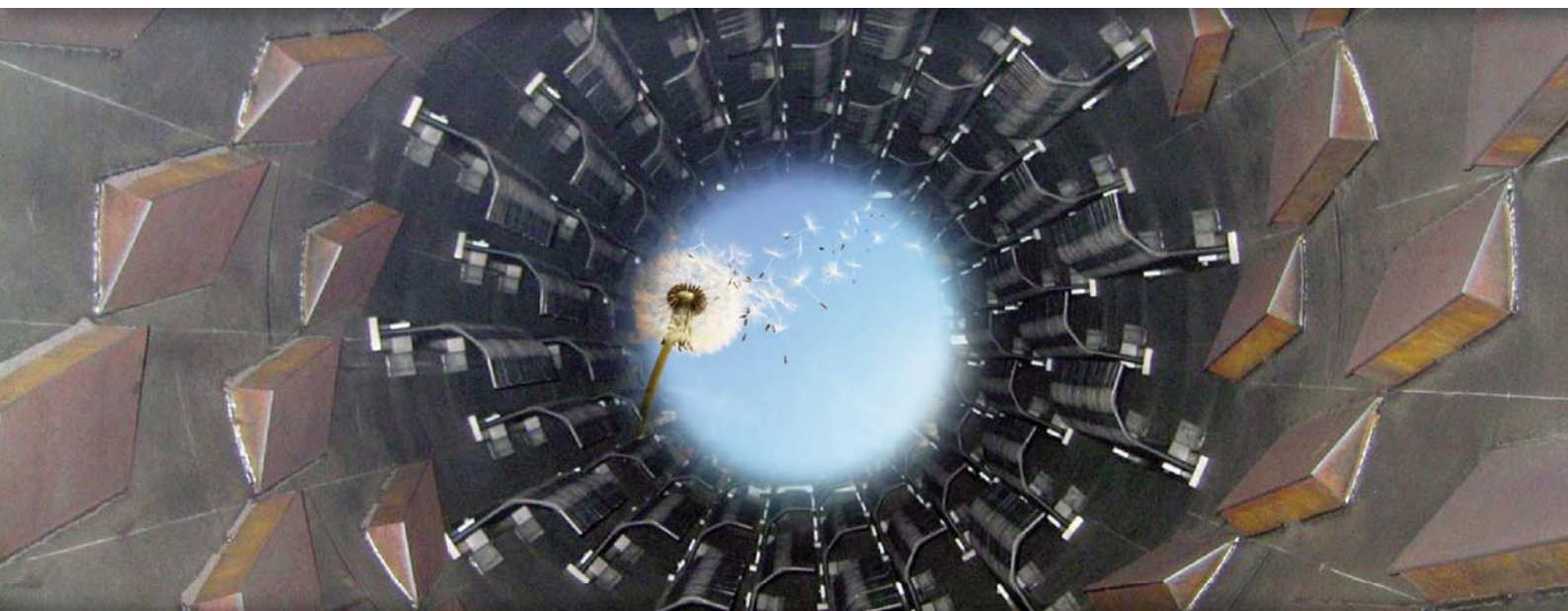


Le tecnologie impiantistiche per il riutilizzo del materiale fresato dalle pavimentazioni

The modern process techniques for the reuse of reclaimed asphalt pavement



RIASSUNTO

Nell'articolo vengono sintetizzate le principali tecniche impiantistiche per il riciclo e riutilizzo del materiale fresato recuperato dalle pavimentazioni asfaltiche (RAP). I problemi da risolvere riguardano l'eliminazione dell'umidità e il surriscaldamento del fresato che danneggerebbe le caratteristiche del legante bituminoso. Per reimpieghi contenuti fino al 30/40% del conglomerato prodotto, si può prevedere il riscaldamento del fresato tramite il contatto con gli inerti caldi. Per l'utilizzo di percentuali superiori, fino al 100% è necessario disporre di un apposito cilindro riscaldante, così da evitare surriscaldamenti del fresato. Consigliabili sono le tecnologie "tiepide" che permettono di lavorare a minori temperature e di preservare le caratteristiche del legante riciclato. È inoltre necessario prevedere l'utilizzo di appositi rigeneranti, come aggiunte di bitume fluido e di additivi.

SUMMARY

The following article describes the main process and plant techniques aimed at the reuse and recycle of reclaimed asphalt pavement (RAP).

The problems to be solved concern the elimination of moisture content in the RAP and the heating of the material, avoiding the damage induced by overheating.

When using up to 30-40% RAP in the asphalt mix, the RAP heating is carried out through the direct contact with hot aggregates.

When using more RAP, up to 100%, the unit should be equipped with a special heating cylinder, in order to avoid any RAP overheating.

The "warm" techniques, which allow to operate at a lower temperature and to preserve the binder characteristics, are particularly useful. It is also recommended the use of suitable additives, acting as fluidifiers and rejuvenators.

1. Premessa

L'utilizzo in impianto di materiale derivante dal processo di fresatura della pavimentazione esistente, è da decenni una pratica che è stata nel tempo compresa, normata ed oggetto di studio per lo sviluppo di tecnologie e tecniche sempre più raffinate.

I benefici in termini di salvaguardia del territorio e riutilizzo delle risorse si sommano ai vantaggi economici per l'intera comunità:

- » riduzione del quantitativo di rifiuti: il degrado della pavimentazione stradale porta alla produzione di notevoli quantità di materiale fresato (considerato rifiuto speciale) con conseguenti problematiche relative alla gestione dello stesso;
- » riduzione dell'attività estrattiva dalle cave, con l'evidente beneficio di salvaguardare l'ambiente evitando lo spreco di risorse non rinnovabili;
- » risparmio di energia, per la ridotta attività di estrazione e lavorazione degli aggregati per la riduzione dei viaggi dei mezzi di trasporto.

Il recupero del fresato consente di ridurre il consumo di inerti vergini da cava e di bitume attuando in pieno quella che si chiama "economia circolare"

perché l'operazione è ripetibile più volte evitando la discarica! È interessante vedere come in Europa, la percentuale media di impiego del fresato è pari al 57% ovvero quasi 3 volte il valore ufficiale dichiarato in Italia!

Sempre guardando al nostro Paese, sia la quantità disponibile di materiale fresato sia l'elevato numero di impianti adeguatamente equipaggiati, sosterebbe non solo un impiego più intensivo in termini di percentuale media impiegabile nelle miscele, ma giustificerebbe anche un più alto livello di consapevolezza generale legato ai benefici derivanti dall'impiego responsabile di questa preziosissima risorsa.

La nuova sfida posta da un sempre maggior numero di Paesi è rappresentata dalla tendenza ad un progressivo maggior impiego di elevate percentuali di RAP, fino possibilmente al 100% per alcune speciali applicazioni.

2. Accorgimenti preliminari

Non ci sono direttive che limitano l'impiego del fresato nelle miscele bituminose; la scelta è demandata al

Paese	Ton di RAP disponibile	Media % RAP in produzione di HMA	Totale popolazione impianti	%/numero impianti equipaggiati RAP
Germania	10.900.000	90	615	98% / 603
Francia	9.243.000	64	487	62% / 302
ITALIA	9.000.000	20	460	76% / 350
Olanda	4.500.000	67	40	95% / 38
UK	3.350.000	52	245	53% / 130
Turchia	2.340.000	6	553	2% / 11
Altri in Europa	>14.000.000	-	>550	
Media Europea	2.283.655	57	227	138

Fonte: EAPA 2014 (European Asphalt Pavement Association) and MARINI SpA Fayat Group

progettista o al capitolato d'appalto. Con gli opportuni controlli, i giusti dosaggi e attraverso l'utilizzo di impianti adeguatamente equipaggiati, è possibile produrre un eccellente conglomerato bituminoso che nulla ha da invidiare alla miscela realizzata con i soli materiali vergini. Una buona regola generale è quella di utilizzare elevate percentuali di fresato negli strati bassi della pavimentazione (conglomerato di base o binder), mentre nel tappeto di usura è preferibile impiegare percentuali molto basse.

L'utilizzo di fresato presuppone quindi:

- ▶ un preventivo trattamento dello stesso attraverso un impianto di frantumazione e ri-selezione in diverse pezzature;
- ▶ l'utilizzo di un laboratorio specializzato e di fiducia, studiare la miscela desiderata e mettere a punto il mix design ottimale;
- ▶ la conoscenza di ciò che si andrà a reimpiegare al fine identificare tipo e quantità degli inerti vergini necessari per integrare il fuso granulometrico;
- ▶ la conoscenza del bitume contenuto nel fresato, il quale essendo più vecchio, ha una penetrazione inferiore rispetto a quella del bitume vergine all'origine ed è più duro poiché durante la sua mescolazione in impianto, e poi successivamente durante la sua vita utile nella pavimentazione, subisce processi di ossidazione che ne alterano le proprietà. Quando si utilizza fresato dunque la maggior viscosità del bitume vecchio potrebbe conferire una certa resistenza alla mescolazione. Le proprietà del bitume presente all'interno di un conglomerato bituminoso che utilizza materiale fresato possono essere bilanciate dall'aggiunta di bitume vergine di adeguata gradazione e di specifici additivi rigeneranti.

Infine, diventa molto importante anche il fatto che il fresato in fase di asportazione, venga suddiviso in base alla posizione del pacchetto dal quale è estratto e che venga coperto in fase di stoccaggio per

tenere quanto più bassa possibile la percentuale di umidità; questo fattore come vedremo influenza in maniera determinante l'utilizzo del fresato.

Quanto finora descritto certamente è propedeutico all'impiego del fresato ma da solo non basta.

Il tema fresato non va affrontato in termini solo di una mera questione tecnica ma interagisce sempre più con questioni di natura ambientale.

In definitiva, al tavolo che vede la collaborazione costruttiva e positiva fra le autorità pubbliche, le aziende produttrici ed i costruttori di impianti, la questione alla quale dare una risposta ambientale, etica e tecnica diventa:

in quale maniera posso impiegare materiale fresato per ottenere una miscela di qualità pari ad una miscela tradizionale, preservando il bitume nel fresato e massimizzandone la percentuale utilizzata da un lato mentre dall'altro in quale maniera gestire le emissioni prodotte all'impianto?

3. Tecnologie applicative

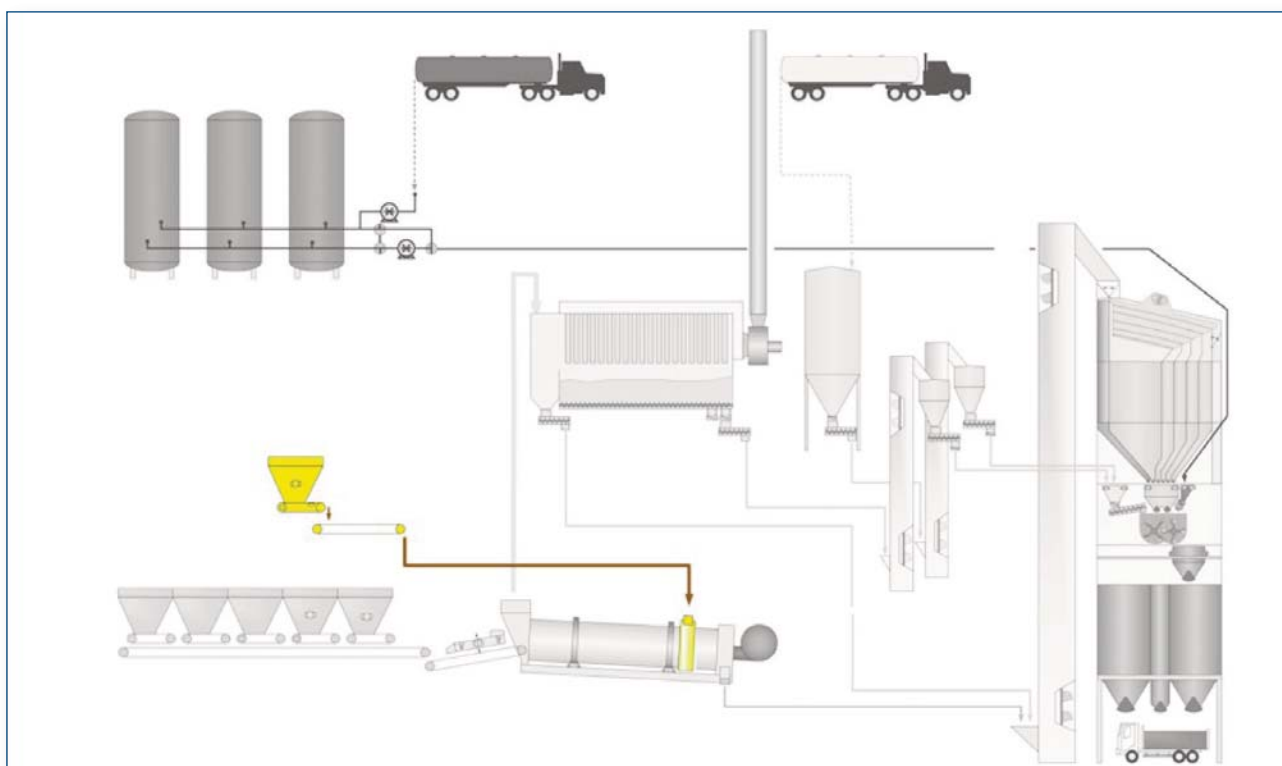
Tratteremo ora le diverse modalità di impiego del fresato in impianto, ponendo una particolare attenzione verso gli aspetti coerenti con il principio appena esposto del rispetto dell'ambiente.

Nella produzione di conglomerato bituminoso a caldo, poiché la temperatura della miscela alla stesa dovrà essere tale da permetterne la corretta lavorabilità, il fresato dovrà essere riscaldato in maniera tale da preservare le caratteristiche del bitume riducendo le emissioni. Distinguiamo pertanto 2 modalità di riscaldamento del fresato, rispettivamente poste in opera dai diversi costruttori con specifiche soluzioni tecniche. La prima consiste nel riscaldamento del materiale fresato per contatto diretto con gli aggregati vergini. Il riscaldamento degli inerti vergini consente di far evaporare l'acqua presente nel fresato freddo e di poter così raggiungere la corretta temperatura nella miscela finale. »

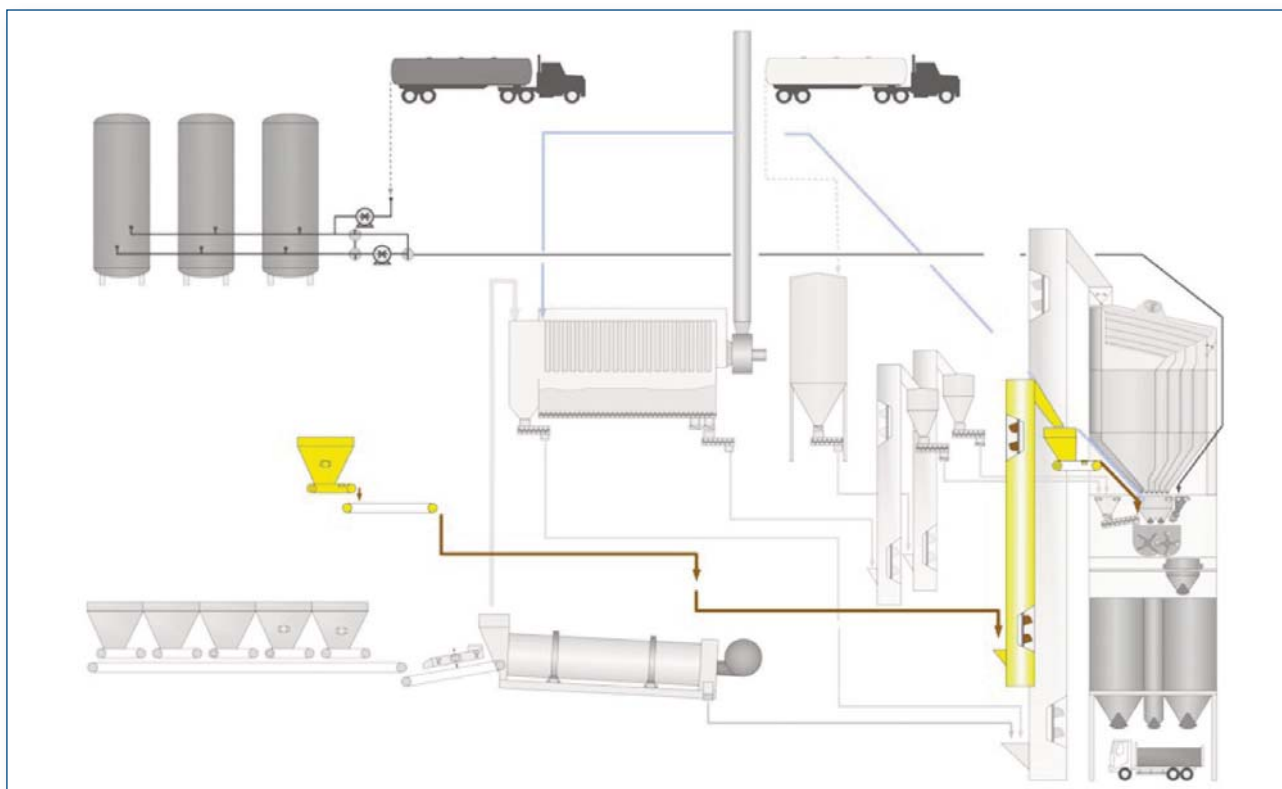
Fra queste tecniche come ben descritto nella pubblicazione del SITEB “Ristrutturazione, ammodernamento e manutenzione degli impianti di produzione” presentata ad Asphaltica 2017, possiamo distinguere fra quelle dove il fresato è introdotto a monte della fase di mescolazione, oppure direttamente nella finale di mescolazione. Nel primo caso ovvero a monte del mescolatore, significa generalmente all’interno del cilindro essiccatore rotante; occorre quindi una predisposizione sul cilindro per l’introduzione del fresato ed una sua linea di alimentazione dedicata composta da una tramoggia dosatrice e da un nastro trasportatore dedicato. Per diverse ragioni si raccomanda il non impiego del vaglio e pertanto diventa molto importante conoscere la frazione di materiale fresato che si introduce.

Sono utilizzabili significative percentuali di fresato, ben oltre il 30%, previa una attenta selezione e preparazione del materiale. L’umidità contenuta nel fresato si libera nell’essiccatore e viene perciò aspirata dal filtro a maniche.

Al progressivo e graduale incremento della temperatura del bitume ne consegue come è noto anche un aumento della quantità di composti organici volativi rilasciati. Le applicazioni più recenti permettono di ottenere un trasferimento di calore che non risulta dannoso per il bitume contenuto nel fresato. Nel secondo caso è possibile l’impiego di percentuali di fresato fino al 25-30% consentendo di introdurre il materiale fresato direttamente all’interno del mescolatore, pertanto è una modalità utilizzabile senza dover rinunciare all’impiego del vaglio. È necessario che tutta l’umidità presente nel fresa-



Introduzione del fresato nel cilindro essiccatore



Dosaggio del fresato a freddo nel mescolatore

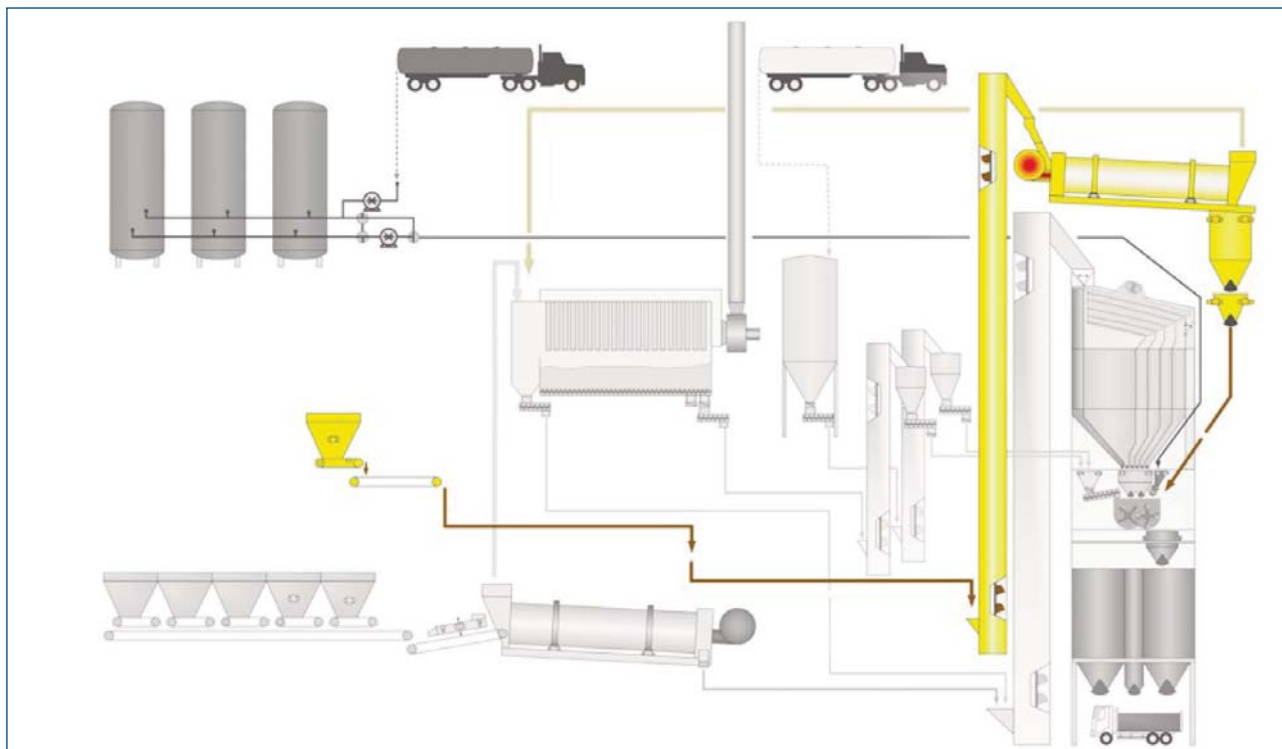
to sia eliminata così come dagli inerti vergini sia per raggiungere la corretta temperatura nella miscela finale sia per consentire la perfetta copertura della miscela con il nuovo bitume: perciò, siccome questo fenomeno fisico di essiccazione e successivo riscaldamento deve avvenire all'intervallo del tempo riservato ad ogni singolo impasto nel mescolatore (ovvero pochi secondi), gli aggregati vergini sono necessariamente riscaldati a temperature molto elevate. Spesso è richiesto un ciclo di mescolazione di durata superiore con la conseguente riduzione di capacità produttiva.

La gestione del vapore acqueo che si sviluppa nel mescolatore comporta la sua eliminazione attraverso il filtro a maniche.

In conclusione, una elevata percentuale di mate-

riale fresato freddo ed umido significa una elevata temperatura di surriscaldamento del materiale vergine nonché una istantanea elevata produzione di COV. Le alte temperature poi danneggiano sia il bitume contenuto nel fresato sia il nuovo introdotto: per tutte queste ragioni, questa tecnica è efficace ed utile poiché permette l'impiego di frazioni ben specifiche in quantità note (poiché prima dell'inserimento nel mescolatore il fresato è sempre pesato) ma il limite massimo raccomandato è inferiore al 25-30% per i motivi precedentemente descritti.

Infine trattiamo la seconda modalità di riscaldamento del materiale fresato, ovvero attraverso un tamburo dedicato così come avviene per gli aggregati vergini. Questa tecnica permette di riscaldare a



Riscaldamento del fresato attraverso un tamburo dedicato

temperature superiori ai 130 °C importanti quantitativi di fresato e perciò risulta immediato capire perché si possano ottenere percentuali di impiego anche superiori al 60-70% poiché in fase di mescolazione finale occorre integrare la miscela con un minor apporto di materiale vergine riscaldato del necessario per ottenere la temperatura finale di equilibrio desiderata.

L'evoluzione della tecnica è stata guidata dalla necessità di contenere e limitare le emissioni elevate di impianti equipaggiati con questi sistemi. Difatti le più recenti applicazioni prevedono sistemi di riscaldamento del materiale fresato attraverso non più l'esposizione al calore diretto di una fiamma nel cilindro essiccatore bensì tramite elevati volumi di aria riscaldata esternamente al cilindro essiccatore.

finale di mescolazione. In questo modo il materiale fresato viene accompagnato progressivamente a raggiungere temperature prossime la temperatura della miscela finale, consentendo così un impiego fino quasi al 100% del materiale fresato.

Ovviamente si pone sempre la questione di identificare in quali prodotti è realmente utilizzabile una così elevata percentuale e costosa tecnologia.

Alle diverse tecniche di impiego del fresato nella produzione di conglomerato a caldo debbono necessariamente essere abbinati adeguati sistemi di aspirazione, convogliamento e trattamento delle emissioni. Perché questi sistemi siano efficaci, l'aspirazione deve avvenire contestualmente alla generazione dei fumi, essere relazionata alla velocità di esalazione ed effettuata quanto più in prossimità ai punti di emissione, prestando attenzione a proteggere

quanto più possibile l'area da correnti di aria parassita esterna. Le emissioni diffuse diventano così convogliate e si può agire su esse prima della finale immissione al camino.

La miglior soluzione tecnica è intimamente legata e dipendente dalle caratteristiche del sito produttivo, dalle modalità operative di lavoro e dal rapporto costi/benefici della proposta tecnica, nell'ottica del rispetto del principio di "gestione" delle emissioni. Infine, trattiamo brevemente dell'impiego di materiale fresato nella produzione di miscele a basse temperature laddove gli impianti siano provvisti delle specifiche attrezzature.

Questa combinazione apre interessanti scenari; per esempio i problemi relativi all'impaccamento del fresato scompaiono completamente con la produzione a basse temperature.

Nella produzione a tiepido si fondono insieme una moltitudine di vantaggi, in primis ambientali e poi economici:

1) risparmio del combustibile per il riscaldamento degli aggregati vergini, ovvero minori emissioni in atmosfera ma anche minori costi di produzione;

2) un più efficace riutilizzo del bitume, dove, sia il nuovo bitume sia quanto recuperato attraverso il fresato, non subiscono quei danneggiamenti legati alle elevate temperature quando in contatto con gli aggregati vergini;

3) sia le emissioni di COV sia quelle odorigene correlate alla produzione di conglomerato bituminoso sono enormemente ridotte nella produzione di miscele a basse temperature già dai 20 gradi inferiori a quella tradizionale.

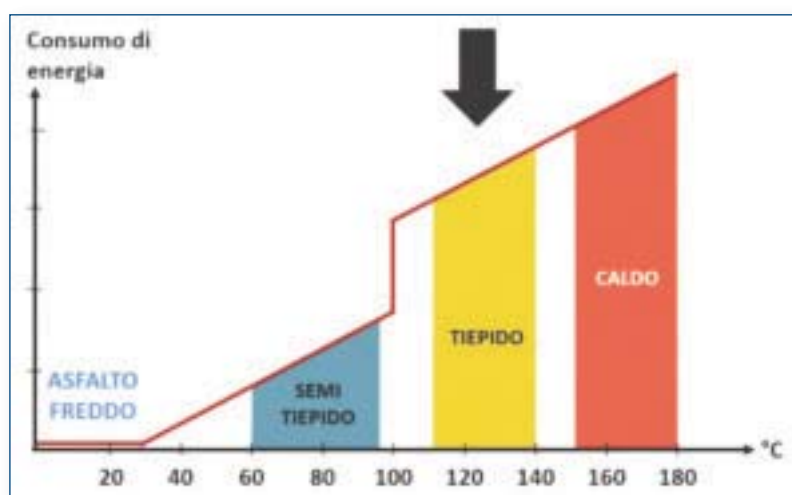
4. Conclusioni

Il *leitmotiv* che ritroviamo nei contesti più diversi, dall'enciclica *Laudato sii* di Papa Francesco agli appelli dei grandi politici del nostro tempo, invitano ad un radicale cambio nel modo di concepire e strutturare l'attività produttiva.

Contestualizzando tutto questo, è evidente come si può mettere immediatamente in pratica questo attraverso la riduzione di materie prime quali aggregati vergini e bitume, grazie ad un uso responsabile di maggiori quantità di materiale proveniente da vecchie pavimentazioni stradali; altresì attraverso la

riduzione di energia impiegata nella produzione di conglomerato bituminoso, grazie all'utilizzo di tecnologie ormai consolidate e che garantiscono qualità e prestazioni della nuova miscela prodotta (conglomerato a basse temperature con bitume schiumato), ed infine soprattutto attraverso la riduzione di CO₂ e la riduzione delle emissioni prodotte in impianto, prediligendo quelle tecniche che permettono di contenere il riscaldamento degli inerti ed in special modo del materiale fresato contenente bitume, al fine di preservare quest'ultimo prevenendo il ri-

lascio di composti organici volatili.



Consumo di energia al variare delle tecnologie di produzione delle miscele