



## **NUOVO IMPIANTO DI FRANTUMAZIONE E PULIZIA DI GRANULATO DI CONGLOMERATO BITUMINOSO**

1- INTRODUZIONE

2- FASI DEL PROCESSO

3- DESCRIZIONE DELL'ATTIVITA'

- FUNZIONAMENTO IMPIANTO
- TRAMOGGIA DI CARICO
- MULINO A MARTELLI
- VAGLIO VIBRANTE
- MULINO AD ASSE VERTICALE BHS
- VAGLIO FLIP FLOW HEIN LEHMANN
- VAGLIO FLIP FLOW
- VAGLIO A 2 RETI

4- UTILIZZO DEL GRANULATO DI CONGLOMERATO BITUMINOSO

## 1- INTRODUZIONE

La Granchi srl è sempre più orientata ad adottare un modello di economia circolare, che consiste nel reimpiego di quantità sempre maggiori di materiali provenienti da attività di demolizione e costruzione, opportunamente trattate e in un'ottica di limitazione dell'impiego di nuove risorse naturali.

Al tema del reimpiego dei materiali, finalizzato alla limitazione delle estrazioni di inerti naturali, va affiancato il tema della prevenzione in riferimento all'inquinamento del territorio, cioè la possibilità di fornire agli operatori del settore, un sito autorizzato presso il quale conferire i propri rifiuti e poter favorire un corretto smaltimento degli stessi.

L'attività effettuata consiste essenzialmente nello stoccaggio (messa in riserva finalizzata al trattamento) e nella successiva lavorazione dei conglomerati bituminosi attraverso fasi meccaniche tecnologicamente interconnesse: di macinazione, vagliatura e selezione granulometrica, per l'ottenimento di granulato di conglomerato bituminoso utilizzabile in miscele bituminose.

## 2- FASI DEL PROCESSO

Verifiche sul materiale in ingresso (vale a dire prima di sottoporli a trattamento di frantumazione e/o vagliatura). Il materiale deve essere sottoposto a controlli di tipo visivo, in ingresso all'impianto, atti a verificare l'assenza di materiale diverso dal conglomerato, dove per «controllo visivo» si intende il controllo dei rifiuti con codice CER 17.03.02.

VERIFICHE SUL GRANULATO DI CONGLOMERATO BITUMINOSO:

- Test sul campione di granulato di conglomerato bituminoso mediante il prelievo di campioni secondo le metodiche definite dalla norma UNI 10802.

Specifiche:

- frequenza campionamento: 1 campione ogni 3000 m<sup>3</sup>;
- analisi eseguite da un laboratorio certificato;
- parametri da ricercare: Amianto e IPA (sommatoria parametri da 25 a 34 di Tabella 1 dell'allegato 5 alla parte IV del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152);
- limiti riportati nella tabella

	Parametro	U.M.	Limite massimo di concentrazione ammissibile
1	Sommatoria IPA	mg/kg	100
2	Amianto	mg/kg	1000 (*)

- Test di cessione sul granulato di conglomerato bituminoso mediante il prelievo di campioni secondo le metodiche definite dalla norma UNI 10802.

Specifiche:

- frequenza campionamento: 1 campione ogni 3000 m<sup>3</sup>;
- analisi eseguite da un laboratorio certificato;
- preparazione del campione ai fini della esecuzione del test di cessione secondo il metodo riportato nell'allegato 3 al decreto del Ministero dell'ambiente 5 febbraio 1998 (appendice A alla norma UNI 10802, secondo la metodica prevista dalla norma UNI EN 12457-2);
- parametri e limiti riportati nella tabella

	Parametro	U.M.	Limite massimo di concentrazione ammissibile
1	Nitrati	mg/l NO <sub>3</sub>	50
2	Fluoruri	mg/l F	1.5
3	Solfati	mg/l SO <sub>4</sub>	250
4	Cloruri	mg/l Cl	100
5	Cianuri	µg/l Cn	50
6	Bario	mg/l Ba	1
7	Rame	mg/l Cu	0.05
8	Zinco	mg/l Zn	3
9	Berillio	µg/l Be	10
10	Cobalto	µg/l Co	250
11	Nichel	µg/l Ni	10
12	Vanadio	µg/l V	250
13	Arsenico	µg/l As	50
14	Cadmio	µg/l Cd	5
15	Cromo totale	µg/l Cr	50
16	Piombo	µg/l Pb	50
17	Selenio	µg/l Se	10
18	Mercurio	µg/l Hg	1
19	COD	mg/l	30

- Caratteristiche prestazionali del granulato di conglomerato bituminoso.

Specifiche:

- presenza di materie estranee: Max 1% in massa;
- normativa di riferimento per la classificazione granulometrica: EN 933-1;
- normativa di riferimento per la natura degli aggregati: EN 932-3.

CREAZIONE DEL LOTTO

Stoccaggio in cumulo con relativo cartello identificativo.

### **3- DESCRIZIONE DELL'ATTIVITA'**

#### **FUNZIONAMENTO DELL'IMPIANTO**

Le operazioni di trattamento consistono in:

- L'alimentazione della tramoggia di carico viene effettuata con mezzo meccanico (pala meccanica). Le operazioni devono essere condotte da personale specializzato ed esperto e devono rispettare tutte le norme di sicurezza di settore.
- Dalla tramoggia di carico, il materiale attraverso un nastro trasportatore arriva ad un mulino di frantumazione, così da frantumare le c.d scorze d'asfalto.
- Il mulino frantumatore MIS 6 P (O.M.T. srl) esegue la frantumazione mediante frantoio a mascella; l'apertura di scarico, che determina le dimensioni del materiale in uscita, può essere modificata variando la distanza fra le mascelle attraverso un dispositivo di tipo idraulico. I materiali prodotti dalla frantumazione vengono scaricati sul nastro trasportatore principale.
- Una volta arrivato il materiale al vaglio, viene eseguita la prima fase di vagliatura, il materiale che resta sopra il vaglio, attraverso un nastro, torna al mulino frantumatore per essere nuovamente macinato.

Il materiale, che invece passa dalla prima rete, viene vagliato nuovamente con un vaglio Flip Flow Farivo Nord (quello che sul disegno è indicato come “vaglio flip flow nuovo”).

- Dopo la fase di vagliatura abbiamo le due pezzature granulometriche volute:

- Sabbia bituminosa 0-5
- Pietrisco 5-12

- A questo punto le due pezzature prendono due strade diverse: per quanto riguarda il materiale con pezzatura 5-12, viene inviato al mulino ad asse verticale BHS che utilizza la frantumazione ad impatto per “ripulire” l'inerte naturale dalla pellicola di bitume rimastagli sopra.

- Successivamente, il materiale che esce dal mulino ad asse verticale, viene vagliato con un vaglio FLIP FLOW HEIN (quello che sul disegno è indicato come “vaglio flip flow vecchio”).

Il materiale che passa da questo vaglio sarà una sabbia bituminosa 0-5, con una curva granulometrica diversa dalla sabbia bituminosa precedente.

Facciamo convogliare i due nastri di sabbia bituminosa 0-5, di cui uno uscente dal primo vaglio flip flow (Farivo Nord), e uno uscente dal vaglio flip flow (HEIN) su un unico cumulo per omogenizzare la curva.

Il materiale sopra vaglio del Flip Flow (HEIN) viene nuovamente vagliato per ottenere pezzature diverse. Il vaglio a 2 reti produrrà 3 pezzature distinte:

- Sabbia 0-5 (quantità non significativa, granulometricamente diversa dalle sabbie precedenti)
- Risetta 5-7
- Pietrisco 7-12

La Risetta 5-7 e il Pietrisco 7-12 saranno “puliti” con un bassissimo contenuto di bitume.

## TRAMOGGIA DI CARICO



Il materiale da trattare deve avere una pezzatura compresa tra 0 e 300 mm; questo viene caricato sulla tramoggia di alimentazione da 10 m<sup>3</sup>.

## MULINO A MARTELLI O.M.T. MOD. MIS 6 P MATR.3698



Il materiale da frantumare viene convogliato all'interno del mulino attraverso la bocca di carico; scendendo viene colpito dai martelli del rotore in rotazione e proiettato in senso tangenziale verso i portacorazze (frantumazione per impatto) o contro altro materiale in sospensione (auto frantumazione); è poi sospinto verso la parte terminale dei portacorazze ove avviene la frantumazione finale (frantumazione per compressione).

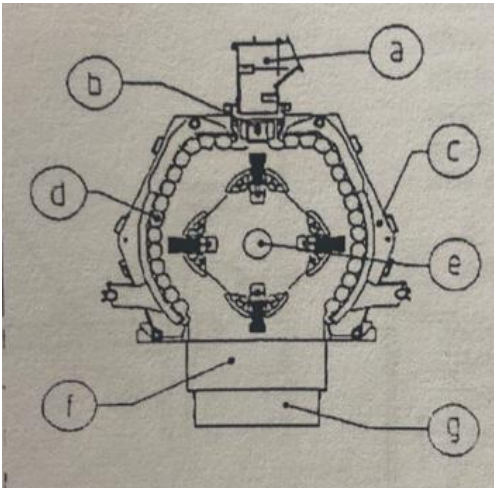
La resa della macchina, in termini di curva granulometrica e di produzione oraria, viene influenzata principalmente dai seguenti parametri di funzionamento:

- Quantità e qualità del materiale in alimentazione, subordinata alla potenza del motore
- Velocità del rotore
- Stato di usura dei martelli
- Regolazione portacorazza in uscita

Variando opportunamente questi parametri, si può ottenere la messa a punto in funzione della curva granulometrica e della produzione desiderate.



La macchina è composta dalle seguenti parti:



- La **bocca di carico** del materiale (a) che convoglia in modo omogeneo il materiale all'interno del mulino. È protetta internamente da materiale antiusura e, verso l'esterno, da una bavetta in gomma antiabrasiva che ha la funzione di trattenere l'eventuale polvere che si forma e di limitare l'emissione sonora.
- La **bocchetta di alimentazione** (b) concentra il materiale sulla zona di impatto con i martelli
- Le **fiancate** (c) che, unite tra loro da distanziali, rappresentano il telaio portante della macchina che funge da supporto per il rotore.
- I **portacorazze** (d) avvolgono il rotore e costituiscono la zona di impatto secondaria del materiale.
- Il **rotore** (e) rappresenta il punto di impatto primario del mulino; possiede quattro file di martelli (2 martelli per fila) facilmente sostituibili.
- Il **cassone di scarico** (f) ed il **cassone supplementare di scarico** (g) sono tramogge opportunamente sagomate e protette, che facilitano lo scarico e l'asporto del materiale frantumato.

## VAGLIO VIBRANTE OFFICINE TONON MOD. VV 1,5 X 4 3P MATR.846



Il vaglio vibrante TONON è un gruppo di vibrazione a masse eccentriche ed è costituito dalle seguenti parti: una cassa vibrante completamente smontabile, un albero montato su due cuscinetti per carichi vibranti e una trasmissione con cinghie trapezoidali.

La cassa dei vagli è composta da **lamiere con adeguato spessore** e da **robusti angolari** imbullonati sopra e sotto e per tutta la lunghezza in modo da irrigidire al massimo la struttura meccanica.

Ogni **vibrovaglio** è dotato di un ulteriore rinforzo che viene saldato nella parte centrale delle fiancate. L'albero è posizionato nel centro di gravità, in modo da effettuare un movimento circolare perfetto su tutti i punti del vaglio. Grazie all'angolo di inclinazione regolabile tra 12° e 20°, il movimento circolare offre il massimo rendimento.

Inoltre, la **velocità di rotazione dell'albero** può essere variata cambiando la puleggia del motore.

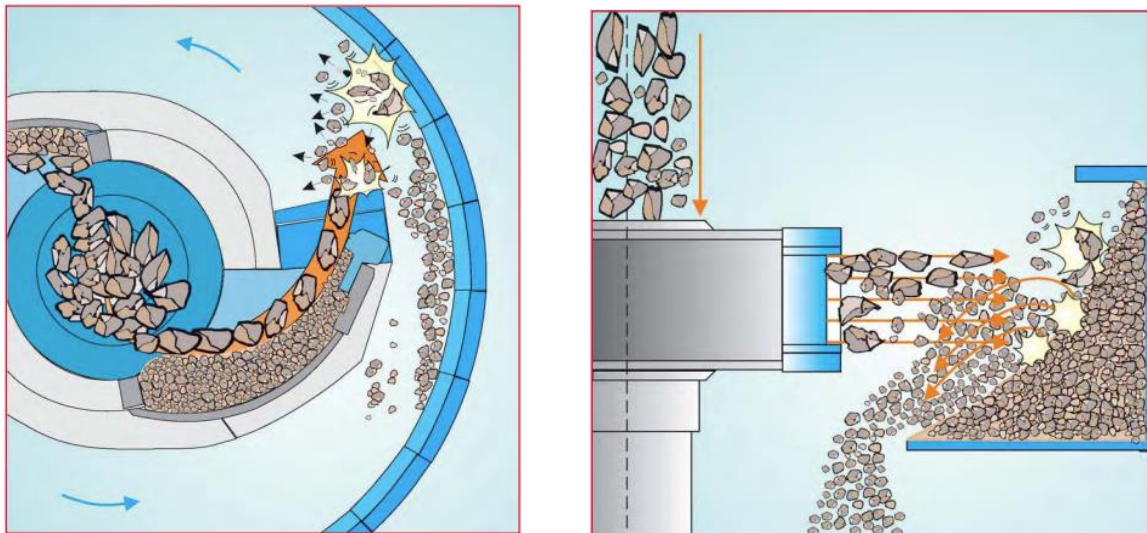
I piani di supporto delle **reti per la vagliatura di inerti** sono composti da robusti traversi imbullonati singolarmente alle fiancate della macchina.



## MULINO AD ASSE VERTICALE BHS HSMS 930 x 135 n°120425

Questo speciale mulino ad asse verticale guida il materiale attraverso delle giranti centrali verso delle incudini, così avremo un impatto del pietrisco selezionato 5-12; questo impatto porterà ad una separazione dell'inerte dalla pellicola di bitume, con un bassissimo grado di frantumazione (<10%); inoltre questo impatto fa sì che le proprietà meccaniche migliorino, ottenendo maggiore spigolosità dell'inerte.

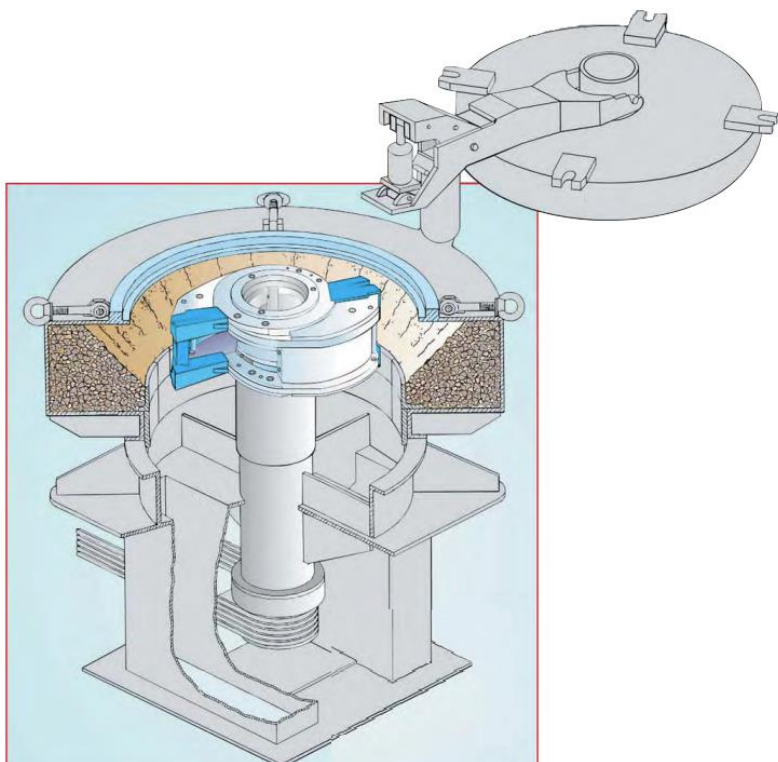
Il materiale è alimentato dall'alto nel centro del rotore. Da lì il materiale è distribuito alle camere centrifughe dove viene accelerato e indirizzato verso l'esterno fino a lasciare il rotore ad alta velocità. Questo input di energia è supportato in modo ottimale dallo specifico disegno del nuovo rotore BHS a camera doppia. Quindi il materiale urta contro la parete di impatto fissa (configurazione a letto di materiale), dando luogo alla riduzione granulometrica più importante di tutto il processo di frantumazione. Una ulteriore riduzione avviene quando il materiale rimbalza indietro verso il rotore e viene urtato dalle masse battenti del rotore stesso.



L'usura nel mulino a rotore centrifugo BHS è minimizzata. Una caratteristica del rotore BHS a doppia camera è la semplicità funzionale.

All'interno della camera centrifuga si forma un letto di materiale che funge da protezione autogena all'usura. Nel nostro caso viene lavorato un materiale particolarmente abrasivo, per questo l'utilizzo della configurazione a letto di materiale come parete di impatto è preferibile poiché viene sfruttato il principio della frantumazione "materiale su materiale".

I risultati della frantumazione rimangono costanti per tutta la vita delle parti di usura e questo costituisce una ulteriore differenza e un importante vantaggio rispetto alle tecnologie di frantumazione convenzionali.



La perfetta accessibilità all'interno è una importante caratteristica di tutti i mulini BHS. La manutenzione di routine o gli interventi di sostituzione dei particolari d'usura può essere effettuata facilmente grazie al coperchio pivotante con sistema di sollevamento idraulico.



**VAGLIO FLIP FLOW** Hein Lehmann, Liwell LF-min, LF 1,0-6.30/20 ED, numero di serie 1324



Il vaglio flip flow permette una precisa classificazione di tutti i materiali sfusi di difficile vagliatura laddove la tecnologia convenzionale diventa inefficiente ed antieconomica. Il Granulato di Conglomerato Bituminoso è infatti difficile da vagliare, esso può ostruire le aperture dei vagli tradizionali rendendo impossibile una lavorazione efficiente.

Il vaglio offre una soluzione geniale e semplice per i materiali più impegnativi: l'azionamento a doppia oscillazione, avvalendosi della risonanza, permette ai tappetini flessibili in poliuretano di distendersi e comprimersi alternativamente.

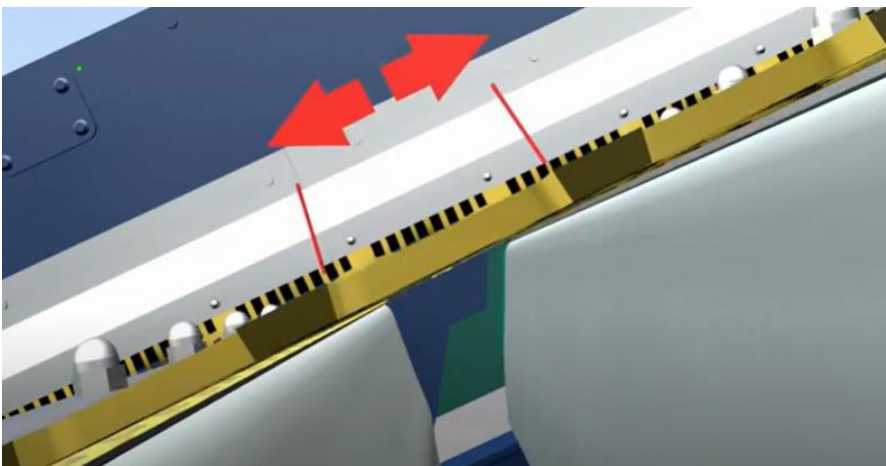
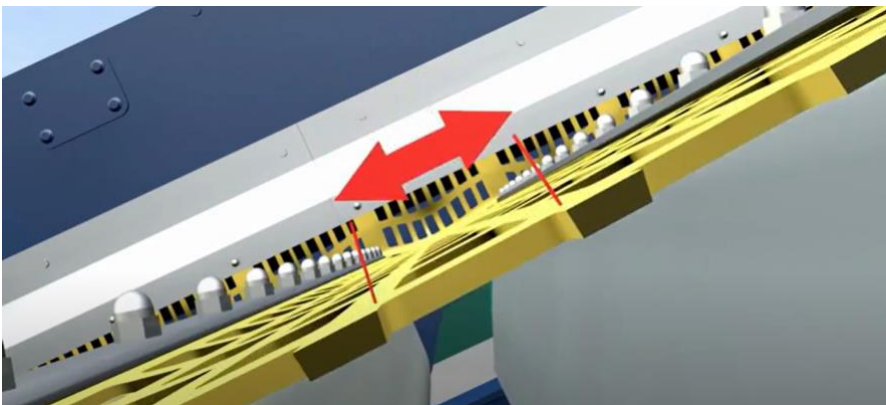
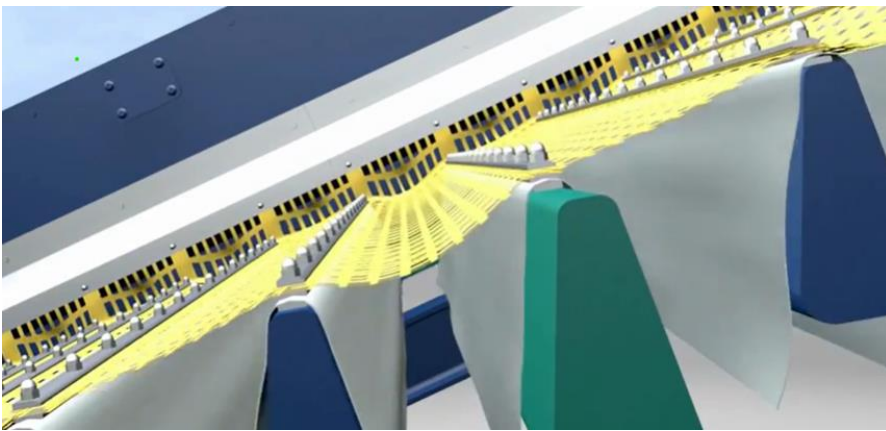
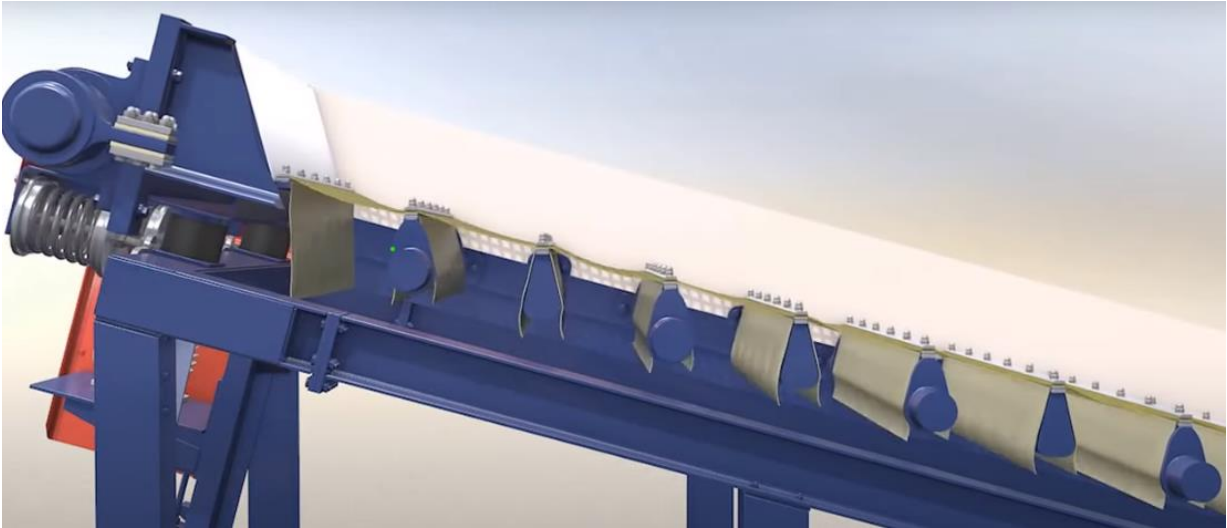
I tappeti di vagliatura dinamicamente movimentati producono un'elevata accelerazione del materiale da vagliare, mantenendo i fori liberi e garantendo una vagliatura efficiente.

Per assicurare una vagliatura efficiente di materiali di difficile selezione, è necessario imprimere a questi una grande accelerazione. L'unità di azionamento comprende un motore elettrico e una trasmissione a cinghia trapezoidale. Il numero di giri dell'albero è compreso tra 500 e 600 giri/min e viene deciso in funzione della potenza e del tipo di materiale da vagliare.

Abbiamo inoltre una riduzione della polvere e una prevenzione dell'espulsione del materiale grazie alla copertura. L'apertura e la chiusura sono veloci, vi è solamente un blocco elastico, questo è ottimo per i lavori di manutenzione.







VAGLIO FLIP FLOW FARIVO NORD



VAGLIO A 2 RETI



#### **4- UTILIZZO DEL GRANULATO DI CONGLOMERATO BITUMINOSO**

In questo contesto si inserisce la necessità di riutilizzare il granulato di conglomerato bituminoso proveniente dalla demolizione di pavimentazioni bituminose già esistenti e a fine ciclo di vita, più comunemente conosciuto come "fresato d'asfalto" con l'acronimo RA (Reclaimed Asphalt).

Con il DM 69 del 28 marzo 2018, il fresato, una volta sottoposto ad un adeguato processo di trasformazione, finisce di essere un rifiuto (end of waste) e assume il termine di granulato di conglomerato bituminoso. Tale granulato è costituito dagli stessi elementi presenti nel conglomerato d'origine, questi possono risultare usurati nel caso degli aggregati, o invecchiati nel caso del bitume.

L'impiego del granulato nelle miscele di conglomerato bituminoso a caldo è sicuramente uno dei metodi più utilizzati per il riciclaggio, con molti vantaggi:

- in termini di sostenibilità ambientale: ad esempio la riduzione delle emissioni
- in termini di economia circolare: con riduzione dei materiali di scarto nelle discariche
- in termini di costi: con meno spese e meno consumo di inerti vergini e bitume

L'utilizzo di pietrischi 5-7 e 7-12 permette di utilizzare meno inerti vergini, di conseguenza, minori costi, minor sfruttamento di cave e minor numero di trasporti su strada.

La sabbia bituminosa apporta alla miscela la frazione granulometrica 0-5 con gli stessi vantaggi sopra citati; l'utilizzo di questa è possibile grazie ad additivi che apportano una rigenerazione del bitume invecchiato, e l'apporto di questo bitume fa sì, che nelle miscele, si utilizzi minor quantità di bitume vergine ottenendo quindi minori emissioni, minor numero di trasporti su strada, minor sfruttamento delle materie prime e minori costi; guardando così alla sostenibilità ambientale e orientandosi sempre più verso un'economia circolare.

Dott.Ing. Agnese Bandinelli

Laboratorio Gruppo Granchi