

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale

Corso di Laurea in Ingegneria Chimica e dei Materiali

***Relazione per la prova finale  
«Sviluppo di una miscela elastomerica  
da riciclo di scarti produttivi »***

Tutor universitario: Prof. Alessandro Martucci

Laureanda: *Desirée Vigato 1225523*

Padova, Marzo 2023



Dove ci troviamo?

Aristoncavi S.p.A.



Azienda Aristoncavi

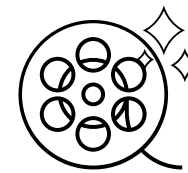


Su quale componente ci si focalizza?

Gomma

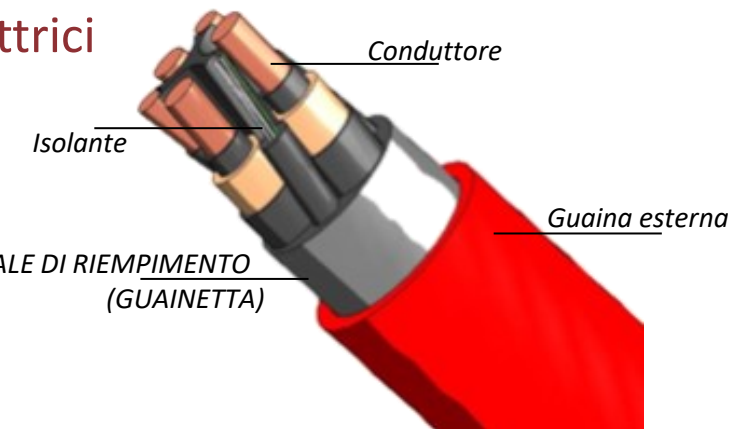


Varietà di gomma



Prodotto fornito?

Cavi elettrici

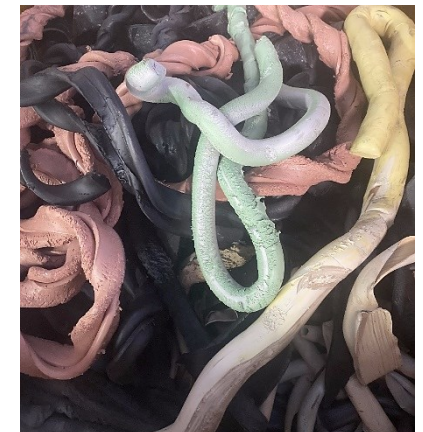


Sezione cavo multipolare



Obiettivo principale?

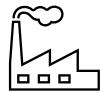
Riuso scarti  
produttivi in gomma



Scarti in gomma da cassone



Gli obiettivi prefissati sono:



Realizzare una **guainetta** a partire da **scarti produttivi** di isolanti in EPDM;



Aumentare il **riuso interno** di materiale di scarto;



*Scarto gomma estrusa dopo "cambio colore"*



*Contenitore per riciclo scarti in EPDM*



Schema seguito:



» Identificazione metodi di prova per caratterizzazione (*Tools*);



» Selezione tipologia di *scarto* da riutilizzare;



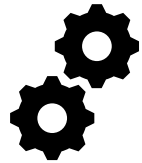
» Caratterizzazione e ottimizzazione dei *compound* ottenuti con gli scarti in laboratorio;



» *Scale-up* a livello industriale del *compound*;



» Verifica *processabilità* del *compound* prodotto (su scala industriale).



## Metodi e Strumenti utilizzati:



- Viscosimetro Mooney per Viscosità e *Scorch*
- Reometro OD per Curva Reometrica

- Durometro per Prova di Durezza



- Dinamometro per Prova di Trazione

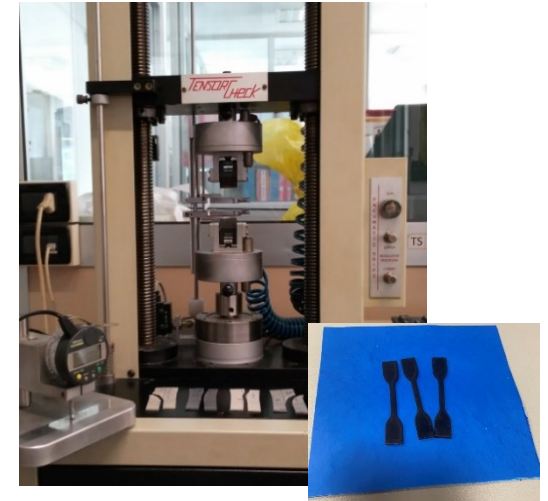
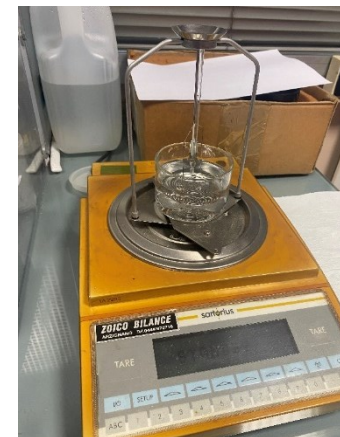


Foto provini su piastra

- Bilancia per Densità





Cosa si intende per scarto?



Osservazione della **suddivisione** rifiuti attuale;

		RACCOLTA MESCOLE SERIE 100 e 270		Si raccoglie	
		101	118	124	190
		105	113	150	270
		117	120	160	
CASSONE N		2			
DATA RACCOLTA					
DA:	20/11/22	A:	24/11/22		
TARA CASSONE:	120	KG			
PESO LORDO:	360	KG			

*Cartellino identificativo raccolta mescola posto sui cassoni per il riciclo*

## COSA CI BUTTO?? Riciclo mescole 100 e 270



VITE FINE  
LAVORAZIONE  
E  
CENTRAGGIO



CAMBIO  
COLORE



TRUCCIOLO  
SFRIDI  
di  
alimentazione



- TESTA  
ESTRUSORE  
- GOMMA  
SUL FILTRO  
- SBUFFI  
delle  
TENUTE



- CORDINI per  
RIEMPITIVI  
- NASTRO  
- ANIME  
- VITI,  
BULLONI  
- fazzoletti, carta,  
caramelle ...



*Cartellonista creata per riciclo mescole in EPDM*

Creazione **cartellonista ad hoc** per raggiungere obiettivo prefissato;



Ricerca statistica della quantità di scarto prodotto;



Creazione magazzino virtuale della quantità di scarto produttivo;

n settimana dell'anno	CASSONE	DATA		TARA	PESO LORDO	NETTO	num giorni lavorativi	somma giorni	kg/gg per cassone pieno
		DA	A	Kg	Kg	Kg			
39	1	27/09/2022	29/09/2022	124	485	361	3		120
39	2	29/09/2022	03/10/2022	120	403	283	3		94
40	3	03/10/2022	05/10/2022	105	361	256	3		85
			/			0			
41	4	05/10/2022	07/10/2022	106	360	254	3		85
41	5	07/10/2022	10/10/2022	106	376	270	2		135
42	6	11/10/2022	14/10/2022	100	446	346	4		86,5

Registrazioni interne cassoni per il riciclo

RACCOLTO a cassone pieno		UTILIZZATO			RIMANENTE	
data	Kg	data	opr	Kg	data	Kg
29/09/2022	361				29/09/2022	361
03/10/2022	283				03/10/2022	644
05/10/2022	256				05/10/2022	900
/	0	05/10/2022	1378404	520	05/10/2022	380
07/10/2022	254				07/10/2022	634
10/10/2022	270				10/10/2022	904
14/10/2022	346				14/10/2022	1250
/	0	19/10/2022		19	/	1231
20/10/2022	384				20/10/2022	1615

Magazzino virtuale per il calcolo rimanenze di scarti



Previsione statistica lineare delle tonnellate annue;



Derivazione percentuale massima di riciclo.



Schema operativo seguito:

- 🔍 Studio preliminare sui vari **isolanti** prodotti in azienda;
- 🔍 Studio preliminare su mescola **M10**;
- 🔍 Studio su caratteristiche **guainetta** in **SBR** attualmente utilizzata;
- 🔍 Inizio studio di “**mescole prova**” tra cui poi si sceglierà quella per lo *scale up* (secondo UNI EN 50363:2006).



Fette di mescola nera impilate



Fette di mescola di vari tipi di isolanti

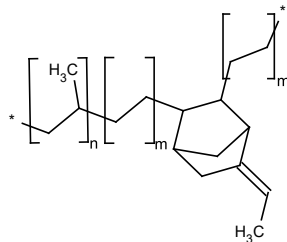




Ingredienti maggiormente utilizzati:

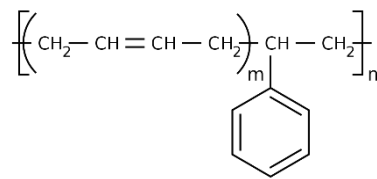
**Polimeri:**

 EPDM



Molecola EPDM

 SBR




Molecola SBR


**Cariche:**

**Bianche:**



Carica bianca


 CARBONATO  
DI CALCIO:  
riempitivo;

 CAOLINO:  
Rinforzante.




**Nere:**



Carica nera

 NERO DI  
CARBONIO:  
rinforzante.


**Ausiliari:**

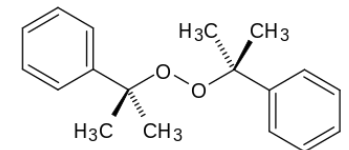
-  OLIO PARAFFINICO: alta compatibilità con EPDM;
-  VINIL-SILANO: compatibilizzante;
-  STEARATO DI ZINCO: distaccante.



Olio paraffinico

**Vulcanizzante:**

 PEROSSIDO: sfavorito  
termodinamicamente ma alla  
 $T_{decomposizione}$  la reazione accelera.



Molecola DC40



Come si crea ogni mescola?

1. Ricerca ricetta con Foglio Studio;

CODICI	RICETTA	N° PROVA		LAB
	INGREDIENTI	PHR	%	g
110-E	POLIMERO A			
110-E	POLIMERO B			
115-C	CARICA BIANCA/ NERA			
115-C	RIEMPITIVO			
120-P	PLASTIFICANTE			
125-A	ANTIOSSIDANTE			
125-A	COADIUVANTI DI PROCESSO			
125-A	COAGENTI DI RETICOLAZIONE			
125-A	PEROSSIDO			
	<b>totale</b>			
	DENSITA'			
	<b>EURO/KG</b>			

Esempio di Foglio Studio

Nel **processo industriale** la fase di **confezionamento** avviene all'*Intermix*.

Dopo la terza fase c'è l'*estrusione*.

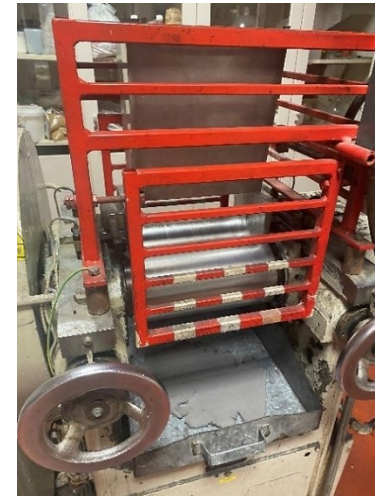
La quarta fase avviene nel tubo di vulcanizzazione.

2. Confezionamento (*Banbury*);



Mescolatore Banbury presente in laboratorio tecnologico

3. Accelerazione (*mescolatore aperto*);



Mescolatore aperto presente in laboratorio tecnologico

4. Vulcanizzazione (*piastratura*).



Pressa per piastratura presente in laboratorio tecnologico



Scelta la “mescola prova”, chiamata **D21**, con i requisiti richiesti si è passati all’*industrializzazione*.

Gli *steps* successivi sono:



Controlli e verifica requisiti su ogni *batch* prodotto;



**Estrusione** su cavo della guainetta;



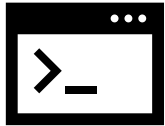
Verifica **processabilità** della mescola;



Controllo **requisiti** su guainetta estrusa.



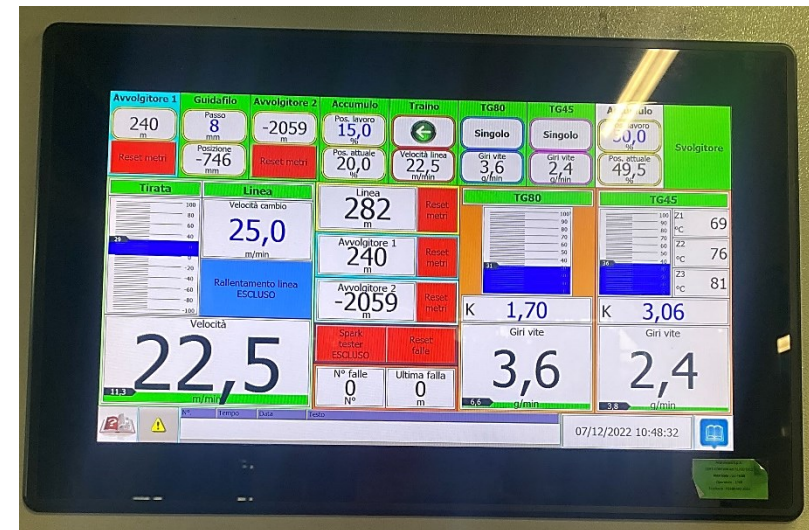
Mescolatore 1800



Per la verifica si sono considerati i valori di processo quali:

-  **Temperatura;**
-  **Pressione;**
-  **Velocità;**
-  **Giri/vite;**

Dopo aver condotto le prove su cavo, si è potuto confermare l'idoneità della mescola come guainetta.



*Pannello di controllo che indica i valori di processo in diretta, per un continuo controllo degli stessi*



Da questo studio si è ricavato che:



Si è riusciti a produrre una guainetta con buona processabilità e **conforme** tecnicamente, contenente il **22%** di materiale di recupero;



SBR e EPDM **non** sono **compatibili** tra loro;



Si è incrementata l'**economia circolare** per quanto riguarda gli scarti produttivi in EPDM;




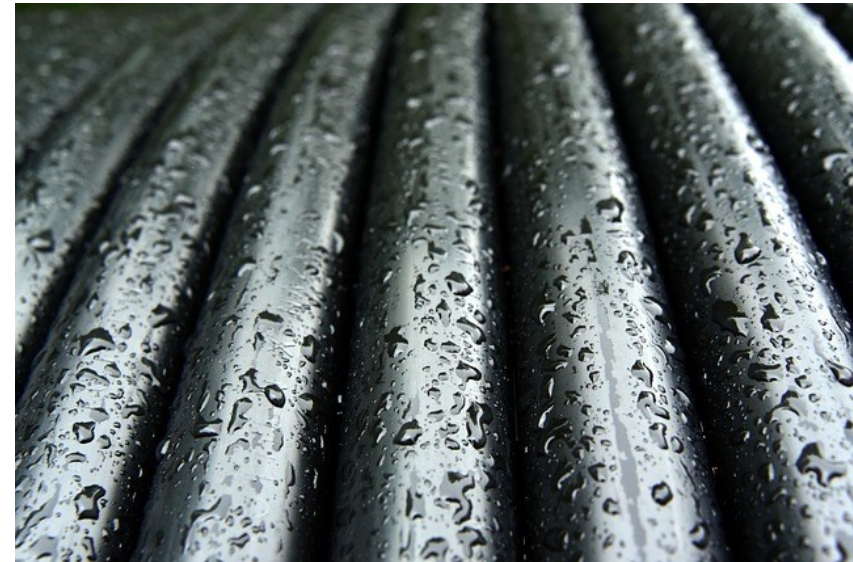
Sezione di un cavo con guainetta **D21**



Si **stima** che **nel 2023** con questa nuova mescola si recupereranno **20 tonnellate**.



 La miscela **D21** sviluppata sarà il punto di partenza per la futura creazione di mescole per **isolante** e **guaina** a partire da recupero di scarti produttivi, con un'ottica di potenziamento ulteriore dell'economia circolare.



*Futuro utilizzo di miscela per guaina derivanti da studio su D21*

*GRAZIE PER L'ATTENZIONE*