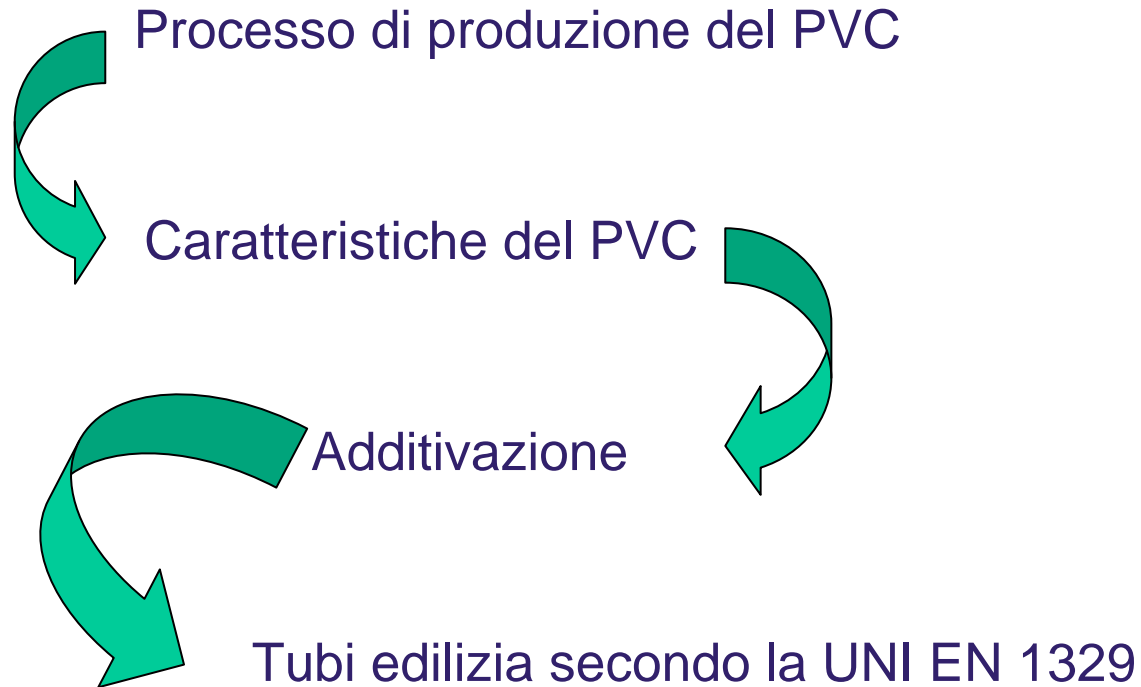
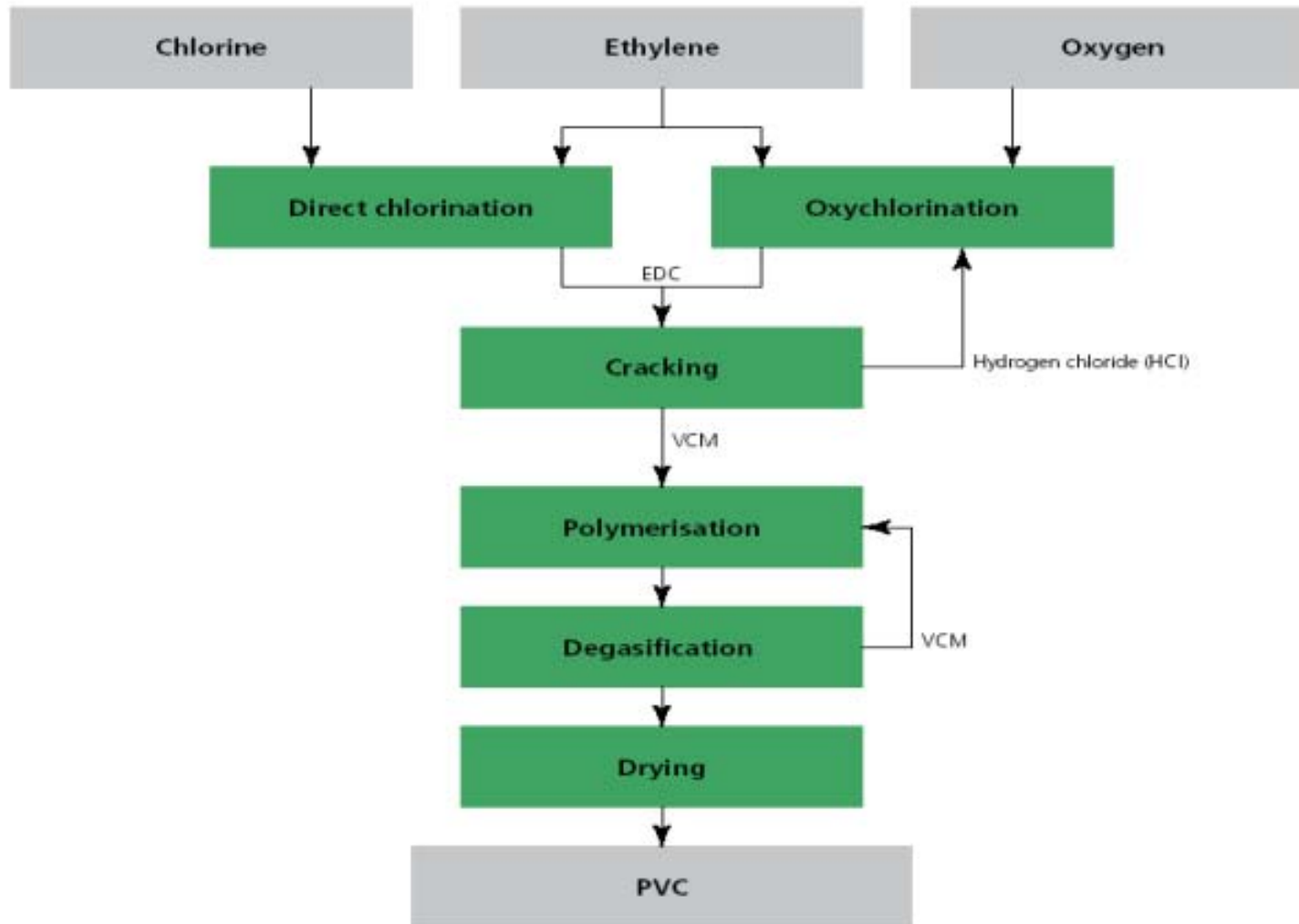


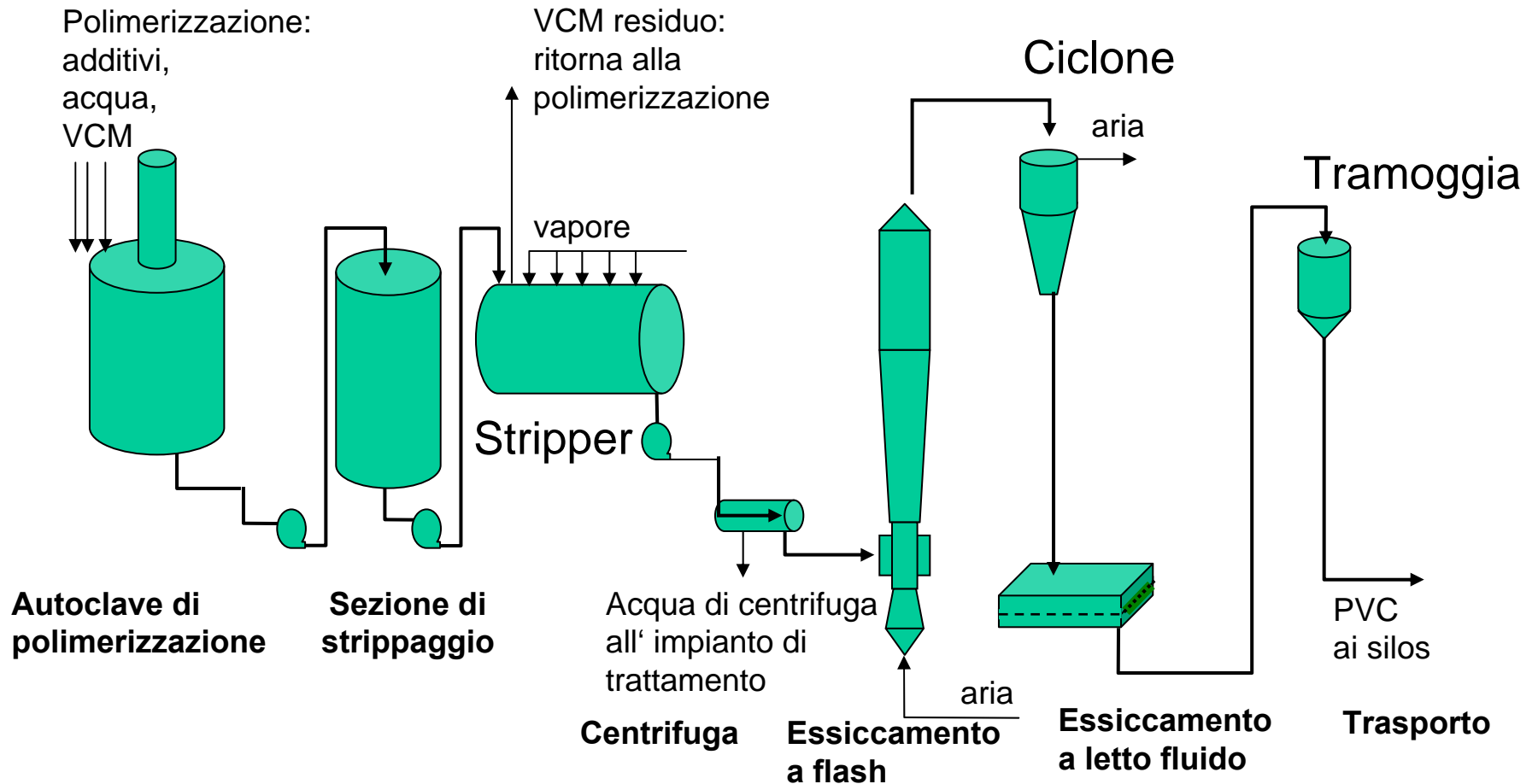
PVC e additivi – Dalmine 20 marzo 2009



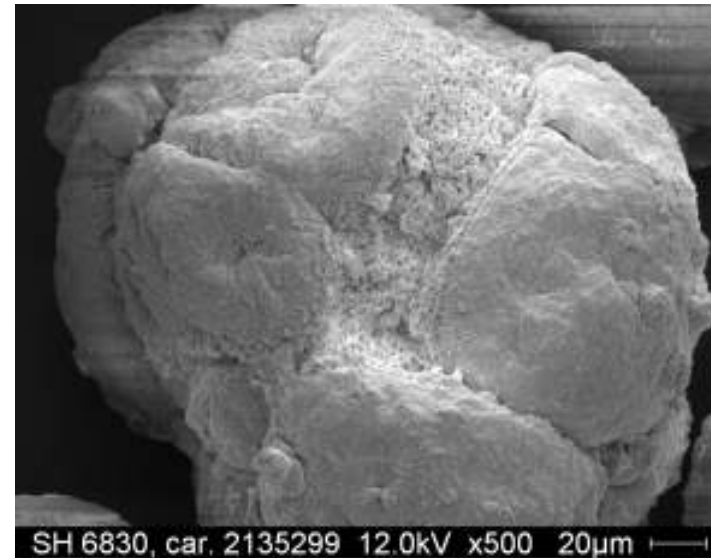
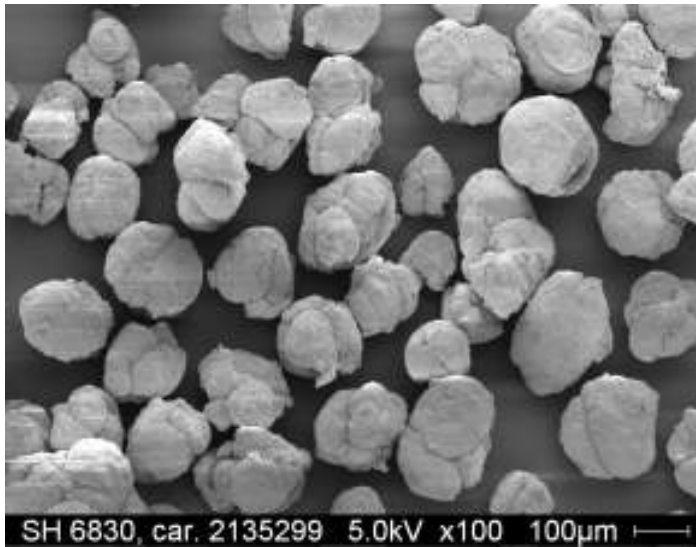
Dal sale e dal petrolio al PVC



Produzione di S-PVC: diagramma di flusso

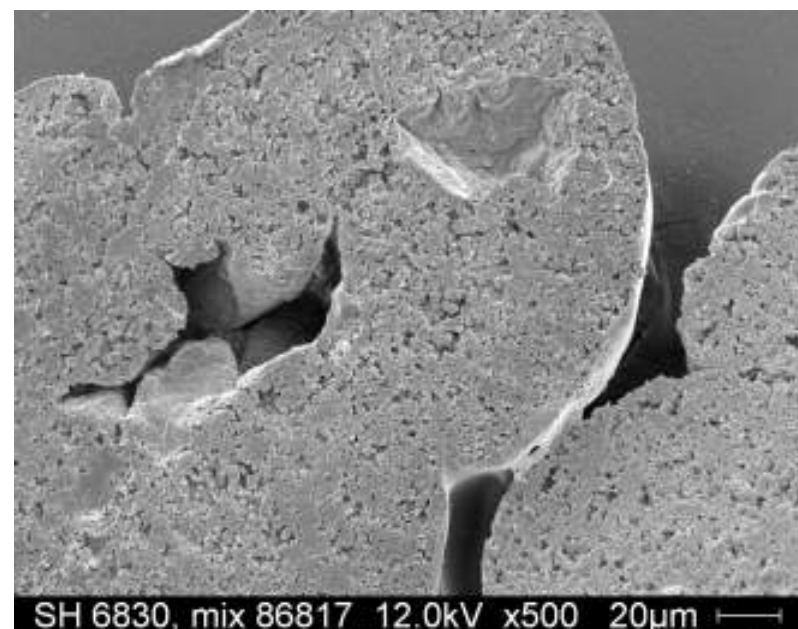
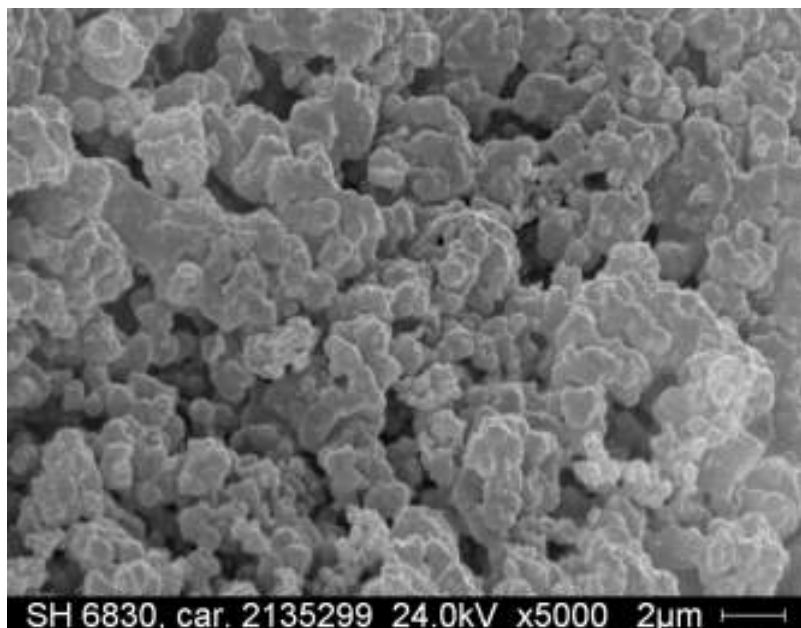


La polvere PVC



- **Granulometria**
- **Densità apparente**
- **Scorrevolezza**

La polvere PVC



- Porosità

La polvere PVC: valore K

E' determinato da misure di viscosità relativa in soluzione diluita. Influenza la 'processabilità' e le caratteristiche finali del prodotto.

Basso valore K: **bassa viscosità del fuso**
gelificazione (lavorabilità) più facile
proprietà meccaniche inferiori

Alto valore K: **alta viscosità del fuso**
maggiore temperatura per gelificare
migliori proprietà meccaniche

Applicazioni rigide: da K=50 a K=68

Applicazioni plastificate: da K=65 a K=80

La polvere PVC

Stampaggio ad iniezione

Estrusione e soffiaggio

Calandratura

I requisiti indispensabili sono:

- facile processabilità**
- bassa viscosità per l' elevato shear**

Quindi: valore K tra 50 e 63

La polvere PVC: valore K

Nella estrusione di lastre, profili rigidi (tapparelle):

K tra 60 e 65

Profilo finestra: essenziali le proprietà meccaniche di resistenza all'urto:

K tra 65 e 68

Tubi: edilizia, fognatura, pressione, ventilazione:

K tra 64 e 68

La trasformazione del PVC

- Il PVC è una plastica che rammollisce a circa 80-85 °C ma si scolora e si decompone ('brucia') a questa temperatura, così da non essere utilizzabile per la estrusione ...
- ...il PVC è miscelato o 'compoundato': ciò lo rende processabile senza 'degradazione'....

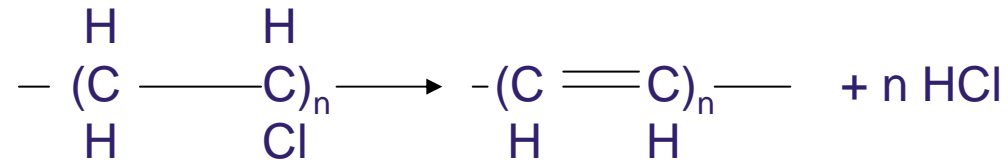
PVC: Trasformazione - Additivi

PVC +

- **Stabilizzanti termici**
- **Lubrificanti**
- **Aiuto di processo**
- **Antiurtizzanti**
- **Riempitivi**
- **Pigmenti**
- **Plastificanti**

Stabilità termica

Il polimero degradandosi emette acido cloridrico.



L'acido cloridrico 'catalizza' la eliminazione di acido cloridrico dall'unità monomerica successiva.

Le sequenze polieniche causano la comparsa di colorazione gialla, bruna, anche nera a stadi di degradazione avanzati.

La reazione è 'catalizzata' dalla presenza di acido cloridrico e ossigeno.

Stabilità termica

Lo stabilizzante può agire:

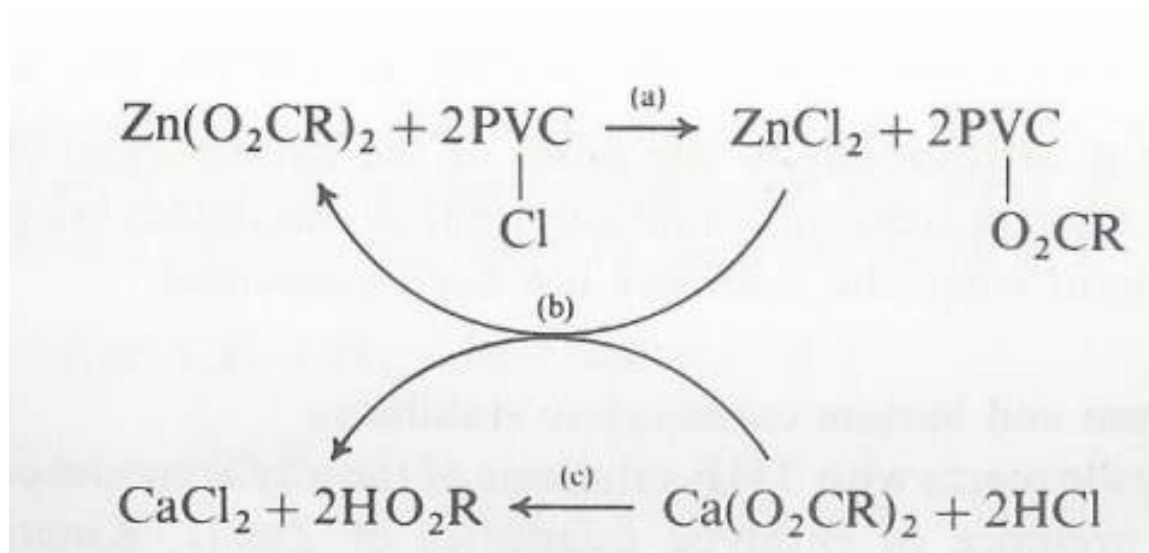
- Sostituendo gli atomi di cloro 'labili' con gruppi termicamente più stabili
- Assorbendo acido cloridrico
- Ridurre la lunghezza di sequenze polieniche già formate

Stabilità termica

- **Bloccano le reazioni che portano a 'bruciatura', in modo che il PVC si possa trasformare ad alta temperatura (200 °C) senza degradazione.**
- **Gli stabilizzanti sono basati su composti di:**
 - » **piombo, bario/zinco, stagno, calcio/zinco, composti organici**
- **E' in atto una graduale sostituzione dei sali di piombo con il calcio/zinco e stabilizzanti organici (OBS)**

Stabilità termica

Stabilizzazione al Ca/Zn



L'aggiunta del sale di Ca permette la rigenerazione della specie attiva e evita l'accumulo di ZnCl₂ che è un catalizzatore di de-idroclorurazione.

Lubrificanti

- **Interni:**
 - » **Reducono la viscosità del fuso**
 - » **Si mescolano con il PVC e diventano parte della matrice PVC**
- **Esterni:**
 - » **Prevengono lo 'sticking' alle superfici metalliche calde**
 - » **Non si mescolano con il PVC; migrano alla superficie del fuso formando uno strato lubrificante tra il PVC fuso e il metallo dell'estrusore (cilindro e viti).**
- **Trovare il corretto equilibrio di lubrificanti interni ed esterni, evitandone un utilizzo eccessivo, è spesso l'aspetto più difficile della formulazione.**

Riempitivi

- Il carbonato di calcio è il più usato . Permette di abbassare i costi di formulazione perchè è meno costoso del PVC.
 - » Macinati (da 1 a 10 μm)
economici e disponibili in varie granulometrie.
quelli ricoperti migliorano la scorrevolezza e la miscibilità.
 - » Precipitati (< 1 μm) es. 'Winnofil'
costosi
migliorano la resistenza all' urto e la brillantezza superficiale
- Aumentano la rigidità del tubo, ma lo rendono più fragile.

Riempitivi

Caratteristiche in funzione del contenuto (%) di Carbonato di Calcio

	Densità (g/cc)	Modulo elastico (MPa)	Carico di snervamento (Kg/m ²)
%			
0	1,41	3000	550
10	1,46	3300	470
20	1,52	3600	425
30	1,57	4100	390
40	1,62	5400	365

Riempitivi

Caratteristiche in funzione del contenuto (%) di Carbonato di Calcio

%	Resilienza IZOD (Kgcm/cm)	
	Carbonato granulometria media	Carbonato granulometria fine
0	6,5	6,5
10	9	15
20	7,5	18
30	6,6	16,5
40	6	14

Riempitivi

Caratteristiche in funzione della granulometria (d98%) del carbonato di Calcio

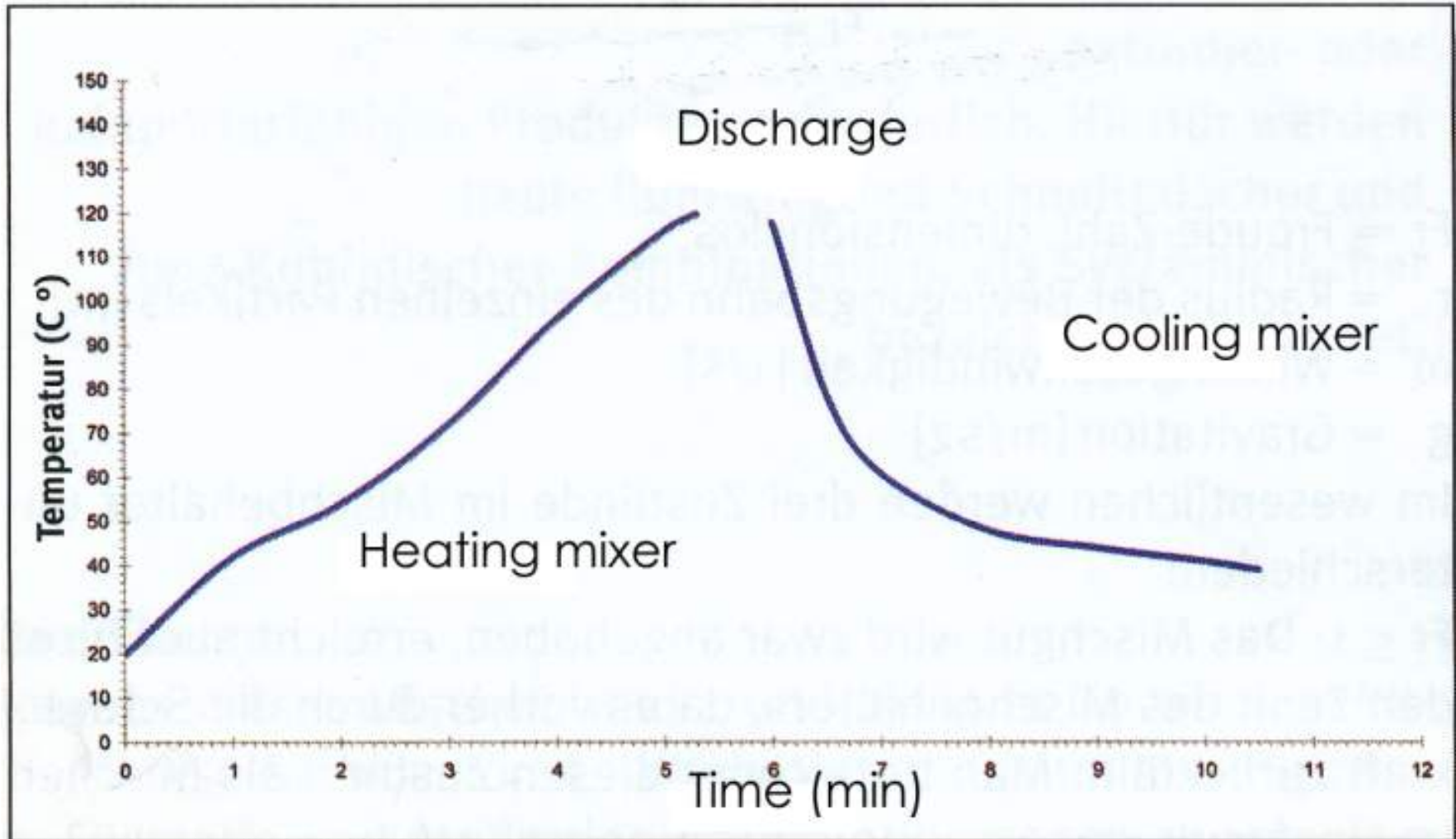
D98%	Resilienza IZOD (KJ/m₂)
25	50
20	70
15	95
10	105
5	130

Trasformazione : miscelazione



INEOS Vinyls
Italia

Trasformazione : miscelazione



Trasformazione: estrusione

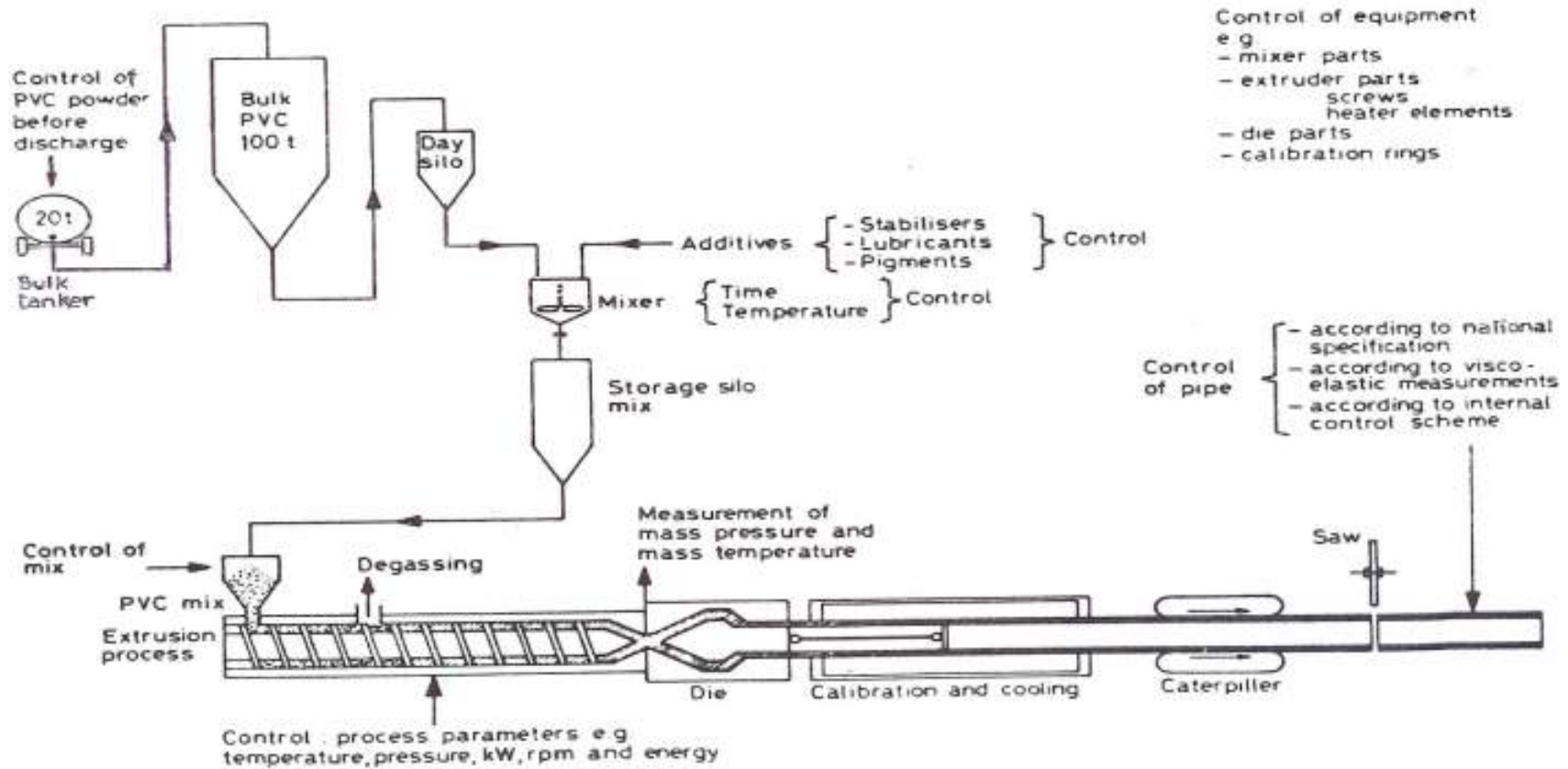
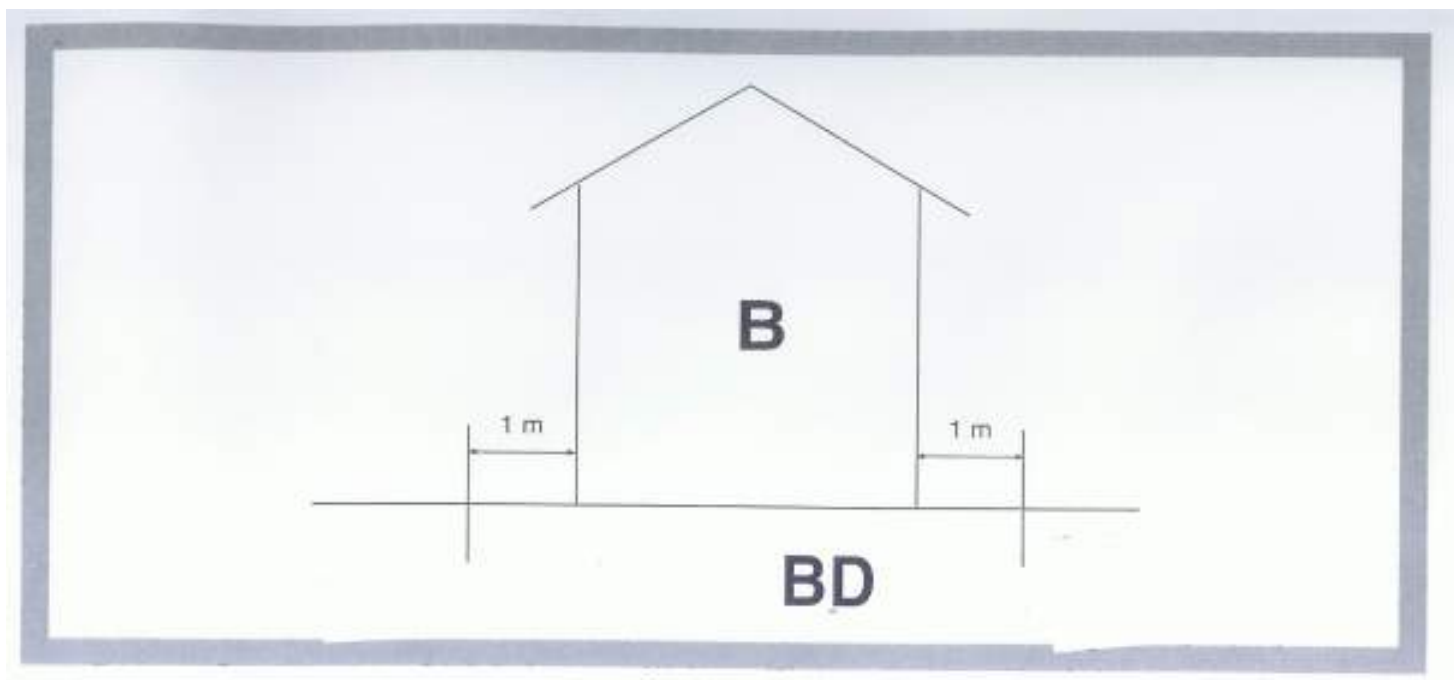


Fig. 2 The process for the manufacture of uPVC pressure pipe and the total quality-control system

UNI EN 1329

‘Sistemi di tubazioni in materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all’ interno dei fabbricati – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema’



- B** ➔ componenti per uso sopra terra e all’ interno degli edifici
- BD** ➔ anche in area sotto ed entro 1 m. dall’ edificio

UNI EN 1329

Questa tipologia di tubi è definita nei seguenti range di **diametri** e **spessori** per due aree di applicazione **B** e **BD**:

Diametro (mm.)	Spessore minimo (mm.)	
	Area B	Area BD
32	3,0	-
...	...	-
50	3,0	-
...	...	-
63	3,0	-
75	3,0	3,0
...
100	3,0	3,0
...
140	3,2	3,5
160	3,2	4,0
...
200	3,9	4,9
...
315	6,2	7,7

UNI EN 1329

La norma stabilisce le caratteristiche dimensionali, meccaniche, fisiche e chimiche sui tubi in PVC-U:

- Contenuto in PVC (UNI EN 1905): 80 % minimo
- Resistenza alla pressione interna (UNI EN 921)
- Aspetto/colore (UNI EN 1329-1)
- Caratteristiche geometriche (UNI EN 1329-1)
- Resistenza all'urto a 0°C: metodo dell'orologio (UNI EN 744)
- Resistenza all'urto a 0 °C per tubi installati in climi freddi con $T \leq -10^{\circ}\text{C}$: metodo della scala (UNI EN 1411)
- Temperatura di rammollimento Vicat (UNI EN 727)
- Ritiro longitudinale (UNI EN 743)
- Grado di gelificazione (UNI EN 580)

UNI EN 1329

Requisiti per il sistema: tenuta delle giunzioni.

Prova di tenuta all' acqua

EN 1053

Prova di tenuta all' aria

EN 1054

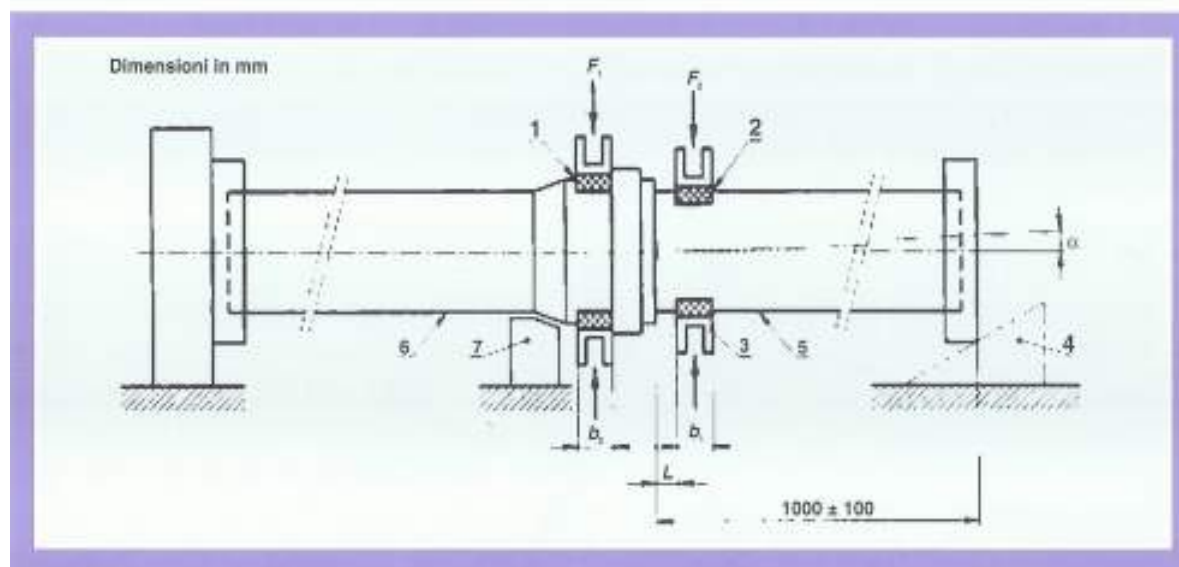
Tenuta dei giunti di giunzioni elastomeriche

EN 1277

Cicli ad elevata temperatura

EN 1055

Tenuta a lungo termine delle guarnizioni in TPE EN 1989



INEOS Vinyls
Italia

UNI EN 1329

Idoneità del sistema

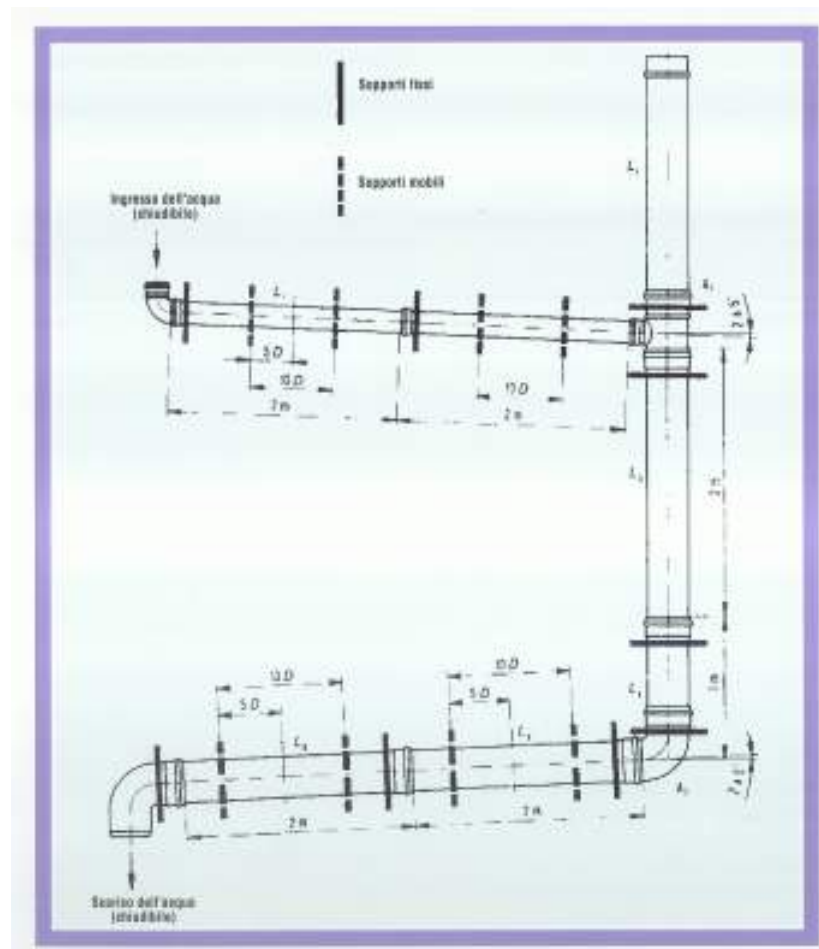
1500 cicli (flusso di acqua pari a 30 l) così composti:

1' acqua fredda a $10 \pm 15 \text{ }^\circ\text{C}$

1' vuoto

1' acqua a $93 \text{ }^\circ\text{C}$

1' vuoto



INEOS Vinyls
Italia

Resistenza chimica

Dati sulla resistenza chimica dei tubi in PVC rigido si possono ricavare dalla norma ISO/TR 7473.

In generale il PVC rigido formulato per tubi:

- È resistente agli acidi forti
- E' resistente agli alcali
- E' resistente agli agenti ossidanti e riducenti
- Resiste alla maggior parte dei grassi, degli oli e degli alcoli
- Può essere attaccato dagli idrocarburi aromatici, clorurati, i chetoni, gli esteri e i gli eteri ciclici.

E' assolutamente imputrescibile; non è attaccato da roditori, termiti o muffe

Durata

Numerosissimi sono gli studi sulla durata in opera, sia nel settore pressione che nel fognatura, delle tubazioni in PVC rigido.

Per i tubi a pressione si stima una durata di almeno 50 anni, tempo che possiamo ritenere valido anche per le tubazioni per scarichi all' interno dei fabbricati purchè:

- Si utilizzino tubi a norma**
- L' installazione sia effettuata correttamente (UNI prENV 1329-3 'Guida per l' installazione').**

Informazioni utili sono reperibili anche nel manuale 'Le condotte in PVC'