Formatura e cottura delle lastre ceramiche: i fattori tecnologici determinanti la qualità del prodotto

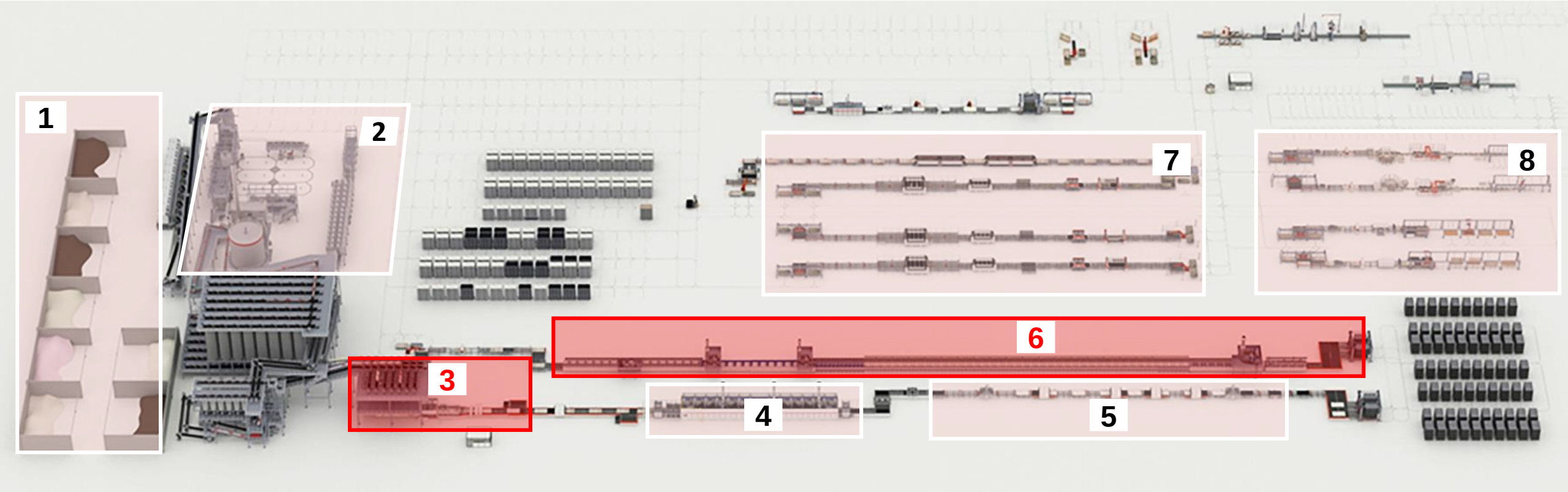
Marco Marfisi

Laboratorio Tecnologico SACMI

20 maggio 2021

LE LASTRE CERAMICHE

IL PROCESSO PRODUTTIVO DELLE LASTRE



1. Materie prime
2. Preparazione impasto
3. **FORMATURA**
4. Essiccamento
5. Smaltatura e Decorazione
6. **COTTURA**
7. Lavorazioni ausiliarie (squadrature, tagli, lappature, …)
8. Picking e confezionamento

I PARAMETRI DI FORMATURA

COMPOSIZIONE DELL'IMPASTO

- RAPPORTO ARGILLE / DURI
- QUALITÀ DELLE ARGILLE

CARATTERISTISTICHE DELL' ATOMIZZATO

- GRANULOMETRIA
- UMIDITÀ

COMPORTAMENTO IN PRESSATURA

- RAPPORTO DI COMPRESSIONE
- ESPANSIONE DI PRESSATURA

CARATTERISTICHE DEL PRESSATO

- RESISTENZA MECCANICA
- DENSITÀ APPARENTE

I PARAMETRI DI FORMATURA

COMPOSIZIONE DELL'IMPASTO

RAPPORTO ARGILLE / DURI	QUALITÀ DELLE ARGILLE
≈ 45 : 55	**≥ 20% argilla plastica**

- *illitico-montmorillonitica*
- *con elevata frazione < 2 µm (Sedigraph)*

I PARAMETRI DI FORMATURA

ESEMPIO DI ARGILLA PLASTICA

SACMI

R & D CENTRE

MATERIE PRIME PLASTICHE

Cod. **AP 5061X**

Scheda **P01**

CARATTERISTICHE DEL GREZZO

Pezzatura	**da fine a 5 cm**
Colore	**Grigio chiaro**
Umidità	**10.68%**
$CaCO_3$	**0.00%**

ANALISI MINERALOGICA

Illite
Caolinite
Quarzo

RESIDUI

Sopra 180 µm	**0.80%**
Sopra 125 µm	**4.00%**
Sopra 63 µm	**5.10%**

NATURA DEI RESIDUI

quarzo, sostanze organiche in tracce, minerali di ferro, mica in tracce,

ANALISI CHIMICA **AP 5061X**

P.F.	**7.00**	C tot.	
SiO_2	**61.41**	S tot	
Al_2O_3	**25.41**	SO_4^{--}	
TiO_2	**1.15**	K^+	
Fe_2O_3	**0.77**	Ca^{++}	
CaO	**0.38**	Mg^{++}	
MgO	**0.58**	Fe^{+++}	
K_2O	**2.02**	Sali Sol. T.	
Na_2O	**0.48**	Cl_2	
Li_2O			
MnO			
P_2O_5			
C Organico			

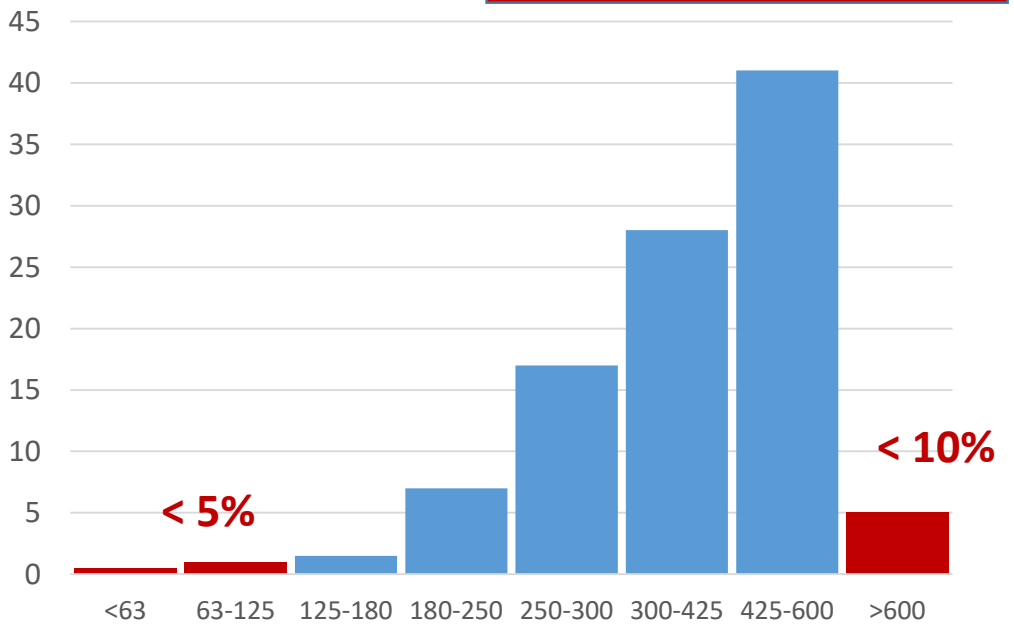
CARATTERISTICHE DEL CRUDO

Pressione di Formatura (kg/cm²)	**300**	Spessore verde (mm)	
Umidità polveri	**5.70%**	Carico di rottura in verde (kg/cm²)	**10.50**
Espansione di pressatura	**0.54%**	Carico di rottura in secco (kg/cm²)	**27.50**

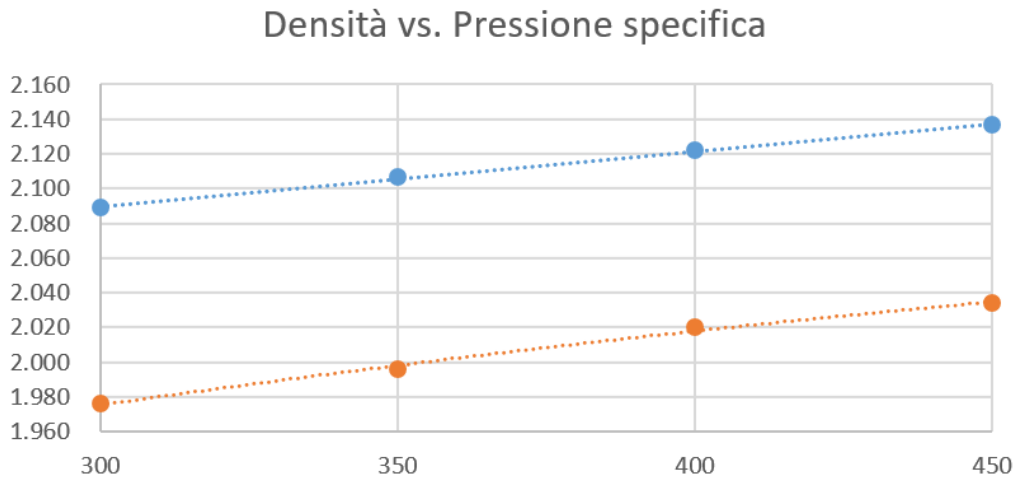
I PARAMETRI DI FORMATURA

CARATTERISTISTICHE DELL' ATOMIZZATO

GRANULOMETRIA



UMIDITÀ



U = 7,0 %

U = 5,5 %

I PARAMETRI DI FORMATURA

COMPORTAMENTO IN PRESSATURA

RAPPORTO DI COMPRESSIONE

ESPANSIONE DI PRESSATURA

CARATTERISTICHE DEL PRESSATO					
Tipo di pressa		PH 380	PH 380	PH 380	PH 380
Tipo di stampo					
Formato	cm	25x33	25x33	25x33	25x33
Pressione specifica di formatura	kg/cm²	250	300	350	400
Temperatura stampo superiore	°C				
Temperatura stampo inferiore	°C				
Numero di battute della pressa	n°/minuti				
Spessore del soffice (A)	mm	21.50	21.70	21.90	22.10
Spessore del pressato (B)	mm	10.00	10.00	10.00	10.00
Dimensione dello stampo (C)	mm	330.00	330.00	330.00	330.00
Dimensione della piastrella pressata (D)	mm	331.50	331.52	331.54	331.60
Espansione di pressatura $\left(\frac{D-C}{C} \times 100\right)$	%	0.45	0.46	0.47	0.48
Peso della piastrella verde	g				
Densità della piastrella verde	g/cc	2.070	2.089	2.107	2.122
Resistenza meccanica in verde	kg/cm²	7.1	7.7	8.2	8.6
Rapporto di compressione $\left(\frac{A}{B}\right)$		2.15	2.17	2.19	2.21

I PARAMETRI DI FORMATURA

CARATTERISTICHE DEL PRESSATO

RESISTENZA MECCANICA

CARATTERISTICHE DEL PRESSATO

Tipo di pressa		**PH 380**	**PH 380**	**PH 380**	**PH 380**
Tipo di stampo					
Formato	cm	**25x33**	**25x33**	**25x33**	**25x33**
Pressione specifica di formatura	kg/cm²	**250**	**300**	**350**	**400**
Temperatura stampo superiore	°C				
Temperatura stampo inferiore	°C				
Numero di battute della pressa	n°/minuti				
Spessore del soffice (A)	mm	**21.50**	**21.70**	**21.90**	**22.10**
Spessore del pressato (B)	mm	**10.00**	**10.00**	**10.00**	**10.00**
Dimensione dello stampo (C)	mm	**330.00**	**330.00**	**330.00**	**330.00**
Dimensione della piastrella pressata (D)	mm	**331.50**	**331.52**	**331.54**	**331.60**
Espansione di pressatura $\left(\frac{D-C}{C} \times 100\right)$	%	**0.45**	**0.46**	**0.47**	**0.48**
Peso della piastrella verde	g				
Densità della piastrella verde	g/cc	**2.070**	**2.089**	**2.107**	**2.122**
Resistenza meccanica in verde	kg/cm²	**7.1**	**7.7**	**8.2**	**8.6**
Rapporto di compressione $\left(\frac{A}{B}\right)$		**2.15**	**2.17**	**2.19**	**2.21**

I PARAMETRI DI FORMATURA

CARATTERISTICHE DEL PRESSATO

RESISTENZA MECCANICA

DENSITÀ APPARENTE

CARATTERISTICHE DEL PRESSATO

Tipo di pressa		PH 380	PH 380	PH 380	PH 380
Tipo di stampo					
Formato	cm	25x33	25x33	25x33	25x33
Pressione specifica di formatura	kg/cm²	250	300	350	400
Temperatura stampo superiore	°C				
Temperatura stampo inferiore	°C				
Numero di battute della pressa	n°/minuti				
Spessore del soffice (A)	mm	21.50	21.70	21.90	22.10
Spessore del pressato (B)	mm	10.00	10.00	10.00	10.00
Dimensione dello stampo (C)	mm	330.00	330.00	330.00	330.00
Dimensione della piastrella pressata (D)	mm	331.50	331.52	331.54	331.60
Espansione di pressatura $\left(\frac{D-C}{C} \times 100\right)$	%	0.45	0.46	0.47	0.48
Peso della piastrella verde	g				
Densità della piastrella verde	g/cc	2.070	2.089	2.107	2.122
Resistenza meccanica in verde	kg/cm²	7.1	7.7	8.2	8.6
Rapporto di compressione $\left(\frac{A}{B}\right)$		2.15	2.17	2.19	2.21

I PARAMETRI DI FORMATURA

	Average					
SX	2102 kg/m³ 11.0 mm	2016/08/02 10:38:02 2100 kg/m³ 11.0 mm	2016/08/02 10:41:33 2105 kg/m³ 11.0 mm	2016/08/02 10:45:55 2101 kg/m³ 11.0 mm	2016/08/02 10:50:24 2097 kg/m³ 11.0 mm	2016/08/02 10:53:46 2108 kg/m³ 11.0 mm
CS	2088 kg/m³ 11.1 mm	2016/08/02 10:39:04 2087 kg/m³ 11.0 mm	2016/08/02 10:42:28 2090 kg/m³ 11.1 mm	2016/08/02 10:46:34 2087 kg/m³ 11.0 mm	2016/08/02 10:51:30 2090 kg/m³ 11.1 mm	2016/08/02 10:54:22 2088 kg/m³ 11.0 mm
C	2089 kg/m³ 11.1 mm	2016/08/02 10:38:19 2089 kg/m³ 11.1 mm	2016/08/02 10:43:09 2086 kg/m³ 11.1 mm	2016/08/02 10:48:01 2092 kg/m³ 11.1 mm	2016/08/02 10:52:08 2094 kg/m³ 11.1 mm	2016/08/02 10:55:44 2087 kg/m³ 11.1 mm
CD	2083 kg/m³ 11.1 mm	2016/08/02 10:39:29 2084 kg/m³ 11.1 mm	2016/08/02 10:43:59 2082 kg/m³ 11.1 mm	2016/08/02 10:48:33 2081 kg/m³ 11.1 mm	2016/08/02 10:52:38 2084 kg/m³ 11.1 mm	2016/08/02 10:56:47 2086 kg/m³ 11.1 mm
DX	2094 kg/m³ 11.1 mm	2016/08/02 10:39:30 2099 kg/m³ 11.0 mm	2016/08/02 10:45:19 2084 kg/m³ 11.1 mm	2016/08/02 10:49:00 2101 kg/m³ 11.1 mm	2016/08/02 10:53:04 2086 kg/m³ 11.1 mm	2016/08/02 10:57:06 2101 kg/m³ 11.0 mm

DENSITÀ controllata

Es. **2090 ± 30** g/dm³

I PARAMETRI DI FORMATURA

1,90	RAPPORTO DI COMPRESSIONE	2,10
0,70	ESPANSIONE DI PRESSATURA	0,50 %
5,0	CARICO DI ROTTURA IN VERDE	8,0 kg/cm^2
1,90	DENSITÀ IN VERDE	2,15 g/cm^3

I PARAMETRI DI COTTURA

STABILITÀ ALLA GREIFICAZIONE

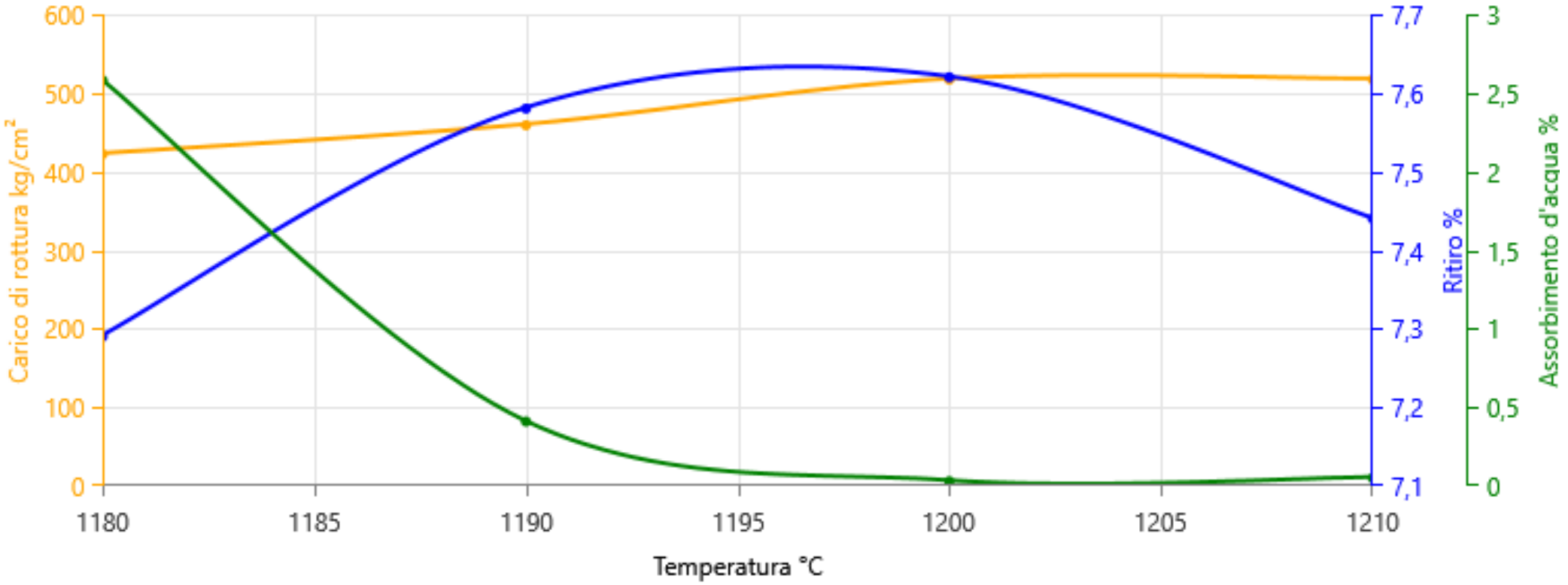
BASSA PIROPLASTICITÀ

BASSA ESPANSIONE TERMICA

GRADIENTE DI RAFFREDDAMENTO

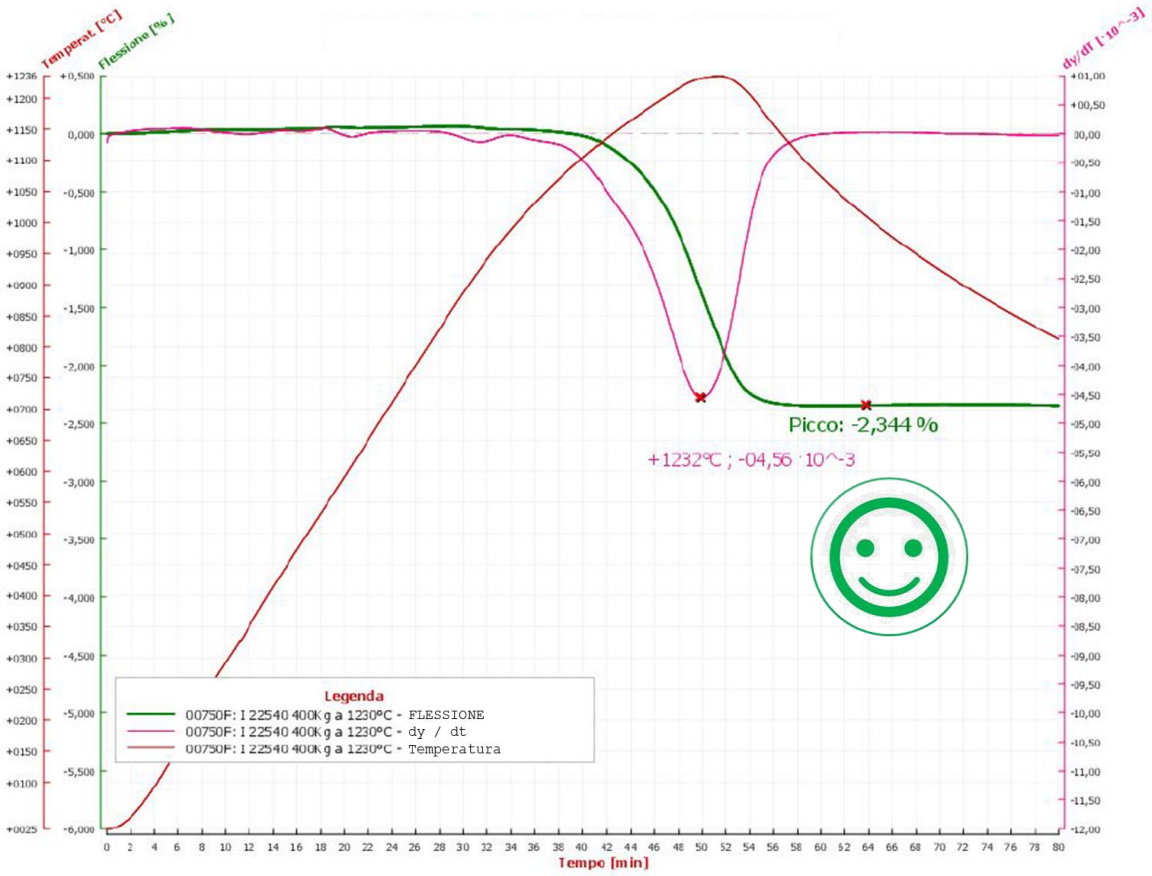
I PARAMETRI DI COTTURA

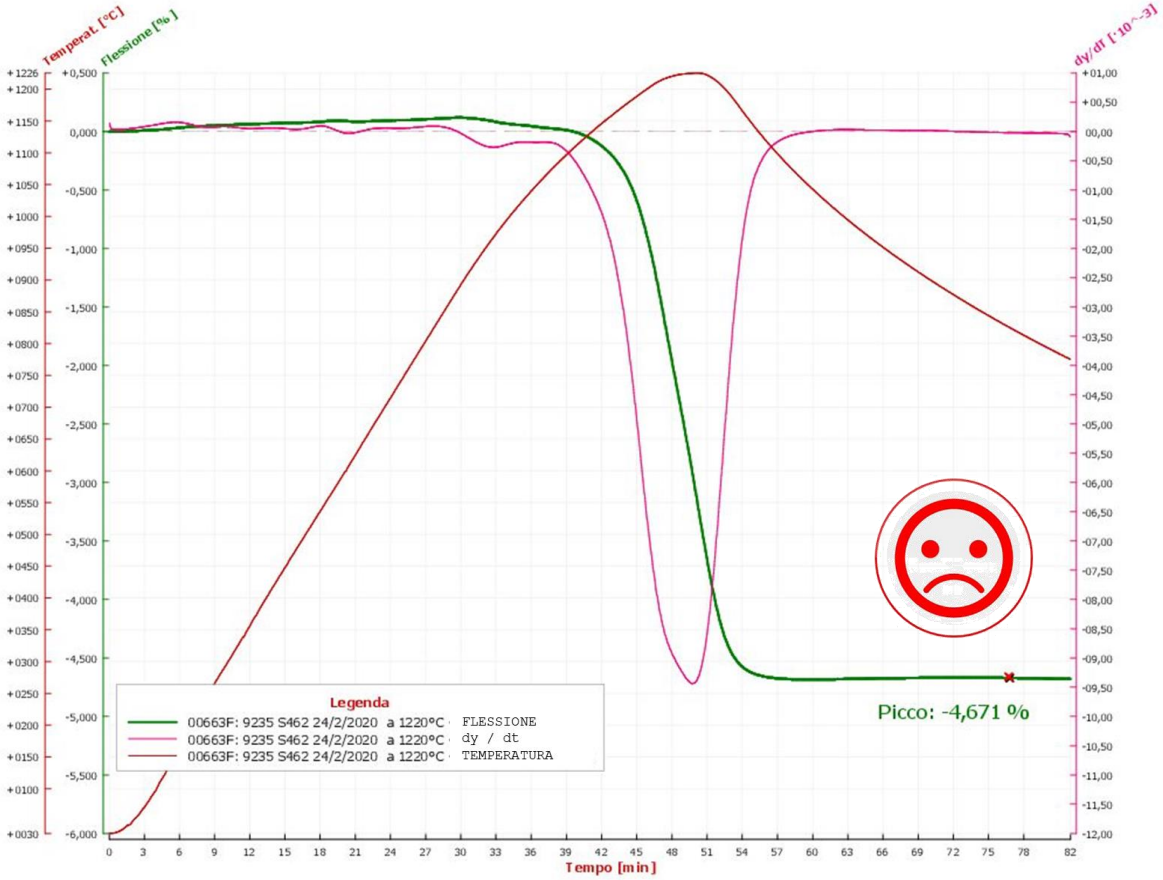
STABILITÀ ALLA GREIFICAZIONE



I PARAMETRI DI COTTURA

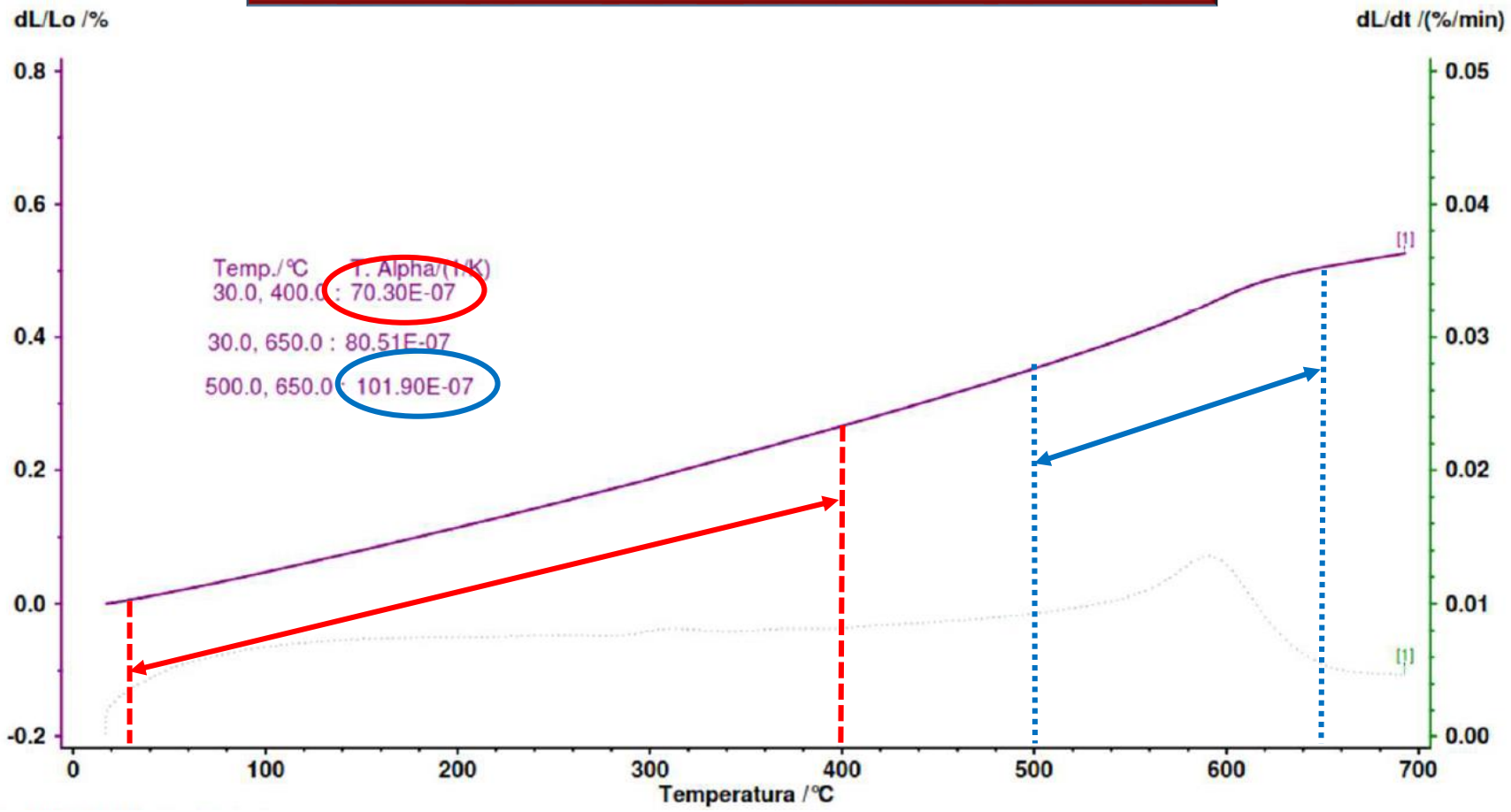
BASSA PIROPLASTICITÀ





I PARAMETRI DI COTTURA

BASSA ESPANSIONE TERMICA



I PARAMETRI DI COTTURA

GRADIENTE DI RAFFREDDAMENTO

I PARAMETRI DI COTTURA

3,5	DEFORMAZIONE (FLEXA)	2,0 %
76	COEFF. ESPANSIONE TERMICA (30°÷400°)	68 10^{-7}/°C
120	COEFF. ESPANSIONE TERMICA (500°÷650°)	100 10^{-7}/°C
30	GRADIENTE DI RAFFREDDAMENTO (20 mm)	20 °C/min.

SACMI

Grazie per l’attenzione