

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale

Corso di Laurea in Ingegneria Chimica e dei Materiali

**«*Detersivi solidi concentrati Ecotabs:  
sviluppo e prime analisi quantitative*»**

Tutor universitario: Andrea C. Santomaso

Laureanda: *Alice Figliolini*

Padova, 16/11/2022

Il tirocinio è stato svolto nel laboratorio «Home and Cleaning» presso l'industria chimica Zobe Holding S.P.A.

I detersivi solidi concentrati *Ecotabs* sono delle pastiglie (*tabs*), le quali hanno la funzione di pulire specifici spazi abitativi. Sono di quattro tipi, suddivisi in base alle loro funzionalità:

1. Pulizia del bagno;
2. Pulizia della cucina;
3. Pulizia dei vetri;
4. Funzione multiuso.



Glass Tabs



Kitchen Tabs



Bath Tabs



MultiPurpose  
Tabs



Tematica importante: ecosostenibilità

Obiettivi del lavoro:

1. Sviluppo di quattro diversi tipi di pastiglie solide (*tabs*);
2. Lavoro di test delle pastiglie prodotte in modo da verificarne le prestazioni: vengono eseguite misure di pH, di tempo di dissoluzione e di durezza.

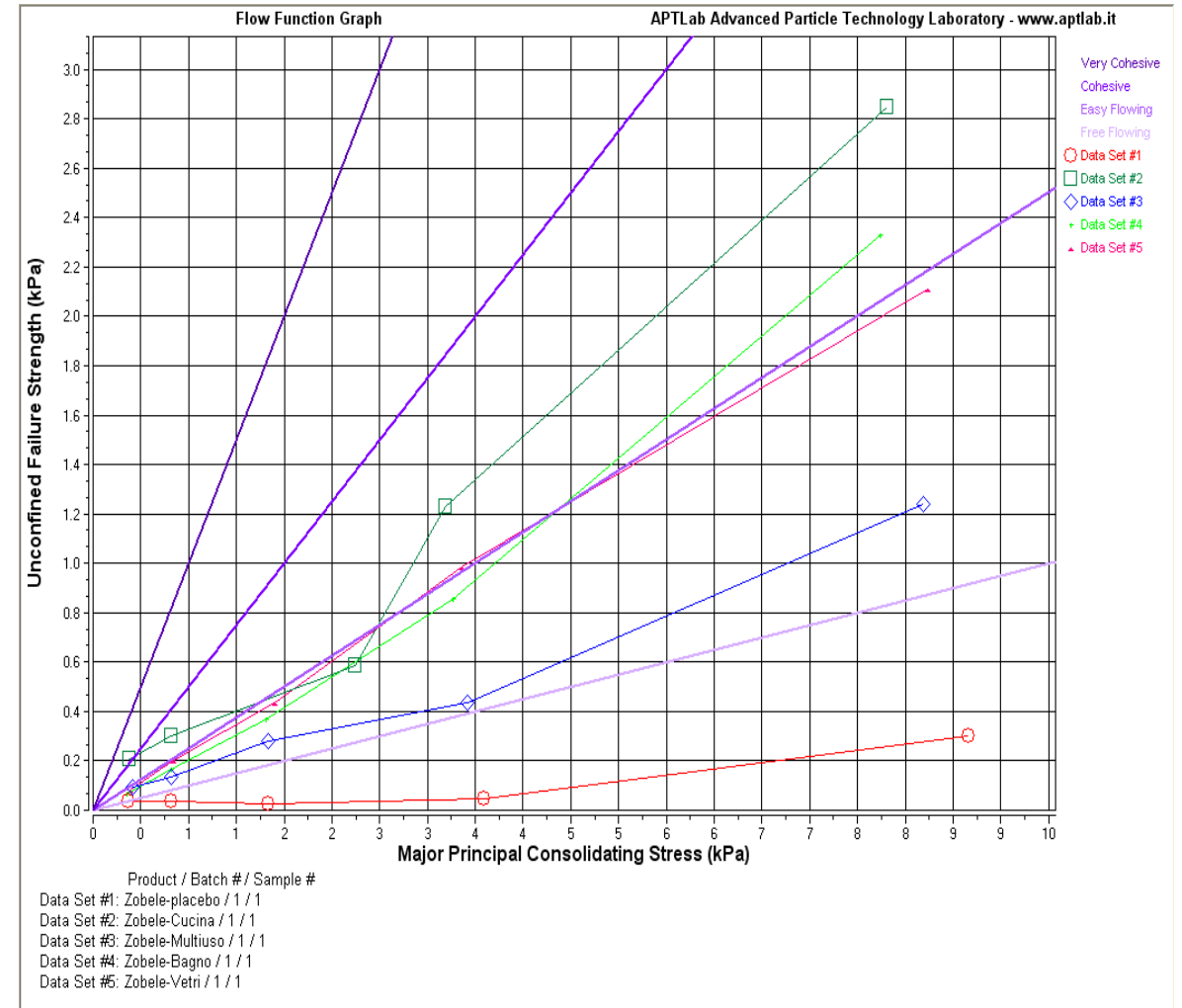
Scale up: queste *tabs* vengono prodotte anche industrialmente, le quali vengono inserite in confezioni di carta e poi mantenute a 40°C per 4 settimane; dopo questo tempo su di esse vengono effettuate le stesse misure quantitative.

# • Shear test

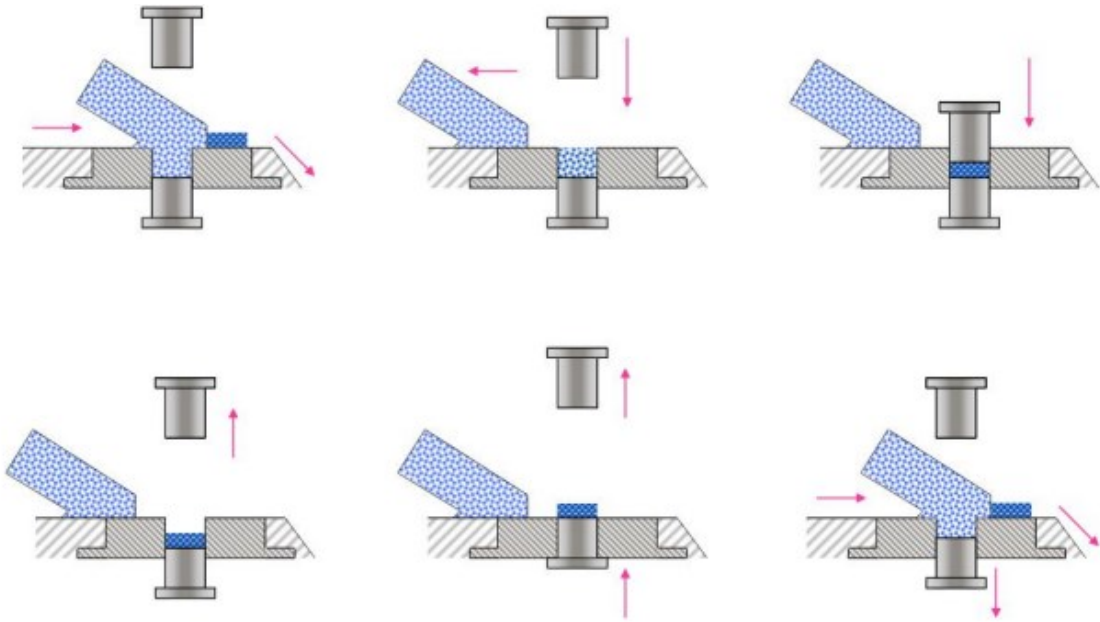
Placebo		Bath		Kitchen		Glass		MultiPurpose	
$\sigma_x$	$f_c$	$\sigma_x$	$f_c$	$\sigma_x$	$f_c$	$\sigma_x$	$f_c$	$\sigma_x$	$f_c$
0,374	0,038	0,361	0,069	0,375	0,208	0,392	0,084	0,415	0,093
0,816	0,035	0,818	0,166	0,817	0,300	0,847	0,202	0,817	0,134
1,837	0,025	1,804	0,366	2,746	0,588	1,896	0,437	1,829	0,280
4,09	0,048	3,773	0,855	3,684	1,231	3,864	0,987	3,919	0,437
9,157	0,301	8,237	2,331	8,307	2,848	8,738	2,112	8,692	1,241

$\sigma_x$ : stress di consolidamento  
 $f_c$ : sforzo di cedimento non confinato

Strumento utilizzato: Powder Flow Tester



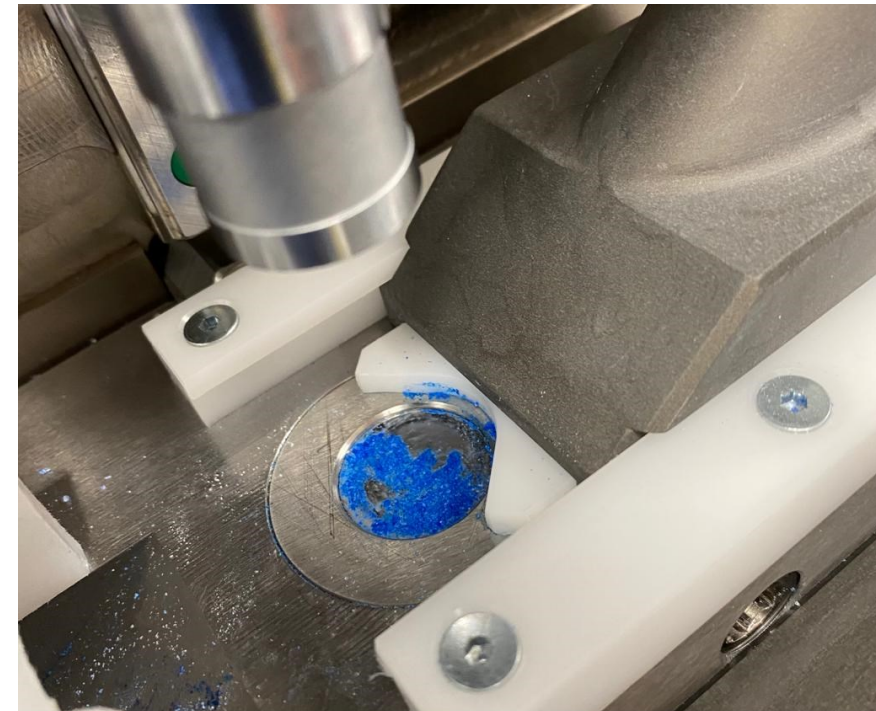
## • Processo di produzione delle *Ecotabs*



Spiegazione schematica di funzionamento di una comprimitrice

Caratteristiche fisiche:

- Altezza: 7,5 mm;
- Peso: 3,25 – 3,35 g (per le *Kitchen Tabs* 2,5 – 3 g);
- Diametro: 20 mm.



Mal funzionamento della macchina

## • Misure di pH

Bath Tabs					
<b>Forza di compressione [N]</b>	7,5	22,05	27,5	32,5	42,5
<b>pH</b>	3,88	3,83	3,70	3,82	3,86
Kitchen Tabs					
<b>Forza di compressione [N]</b>	3,4	7,7	13	23	33
<b>pH</b>	11,52	11,47	11,36	11,40	11,46

MultiPurpose Tabs							
<b>Forza di compressione [N]</b>	6,8	18,8	22,75	29,3	34	38,9	
<b>pH</b>	7,73	7,95	7,83	7,69	7,75	7,92	
Glass Tabs							
<b>Forza di compressione [N]</b>	12,5	18,6	31,1	38	44	47,6	49
<b>pH</b>	6,46	6,76	6,70	6,76	6,70	6,73	6,91

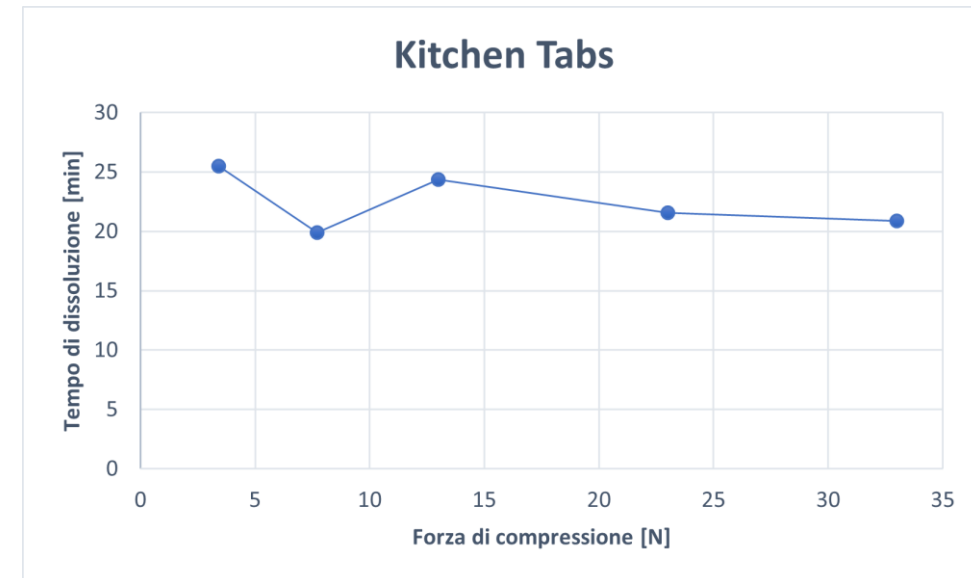
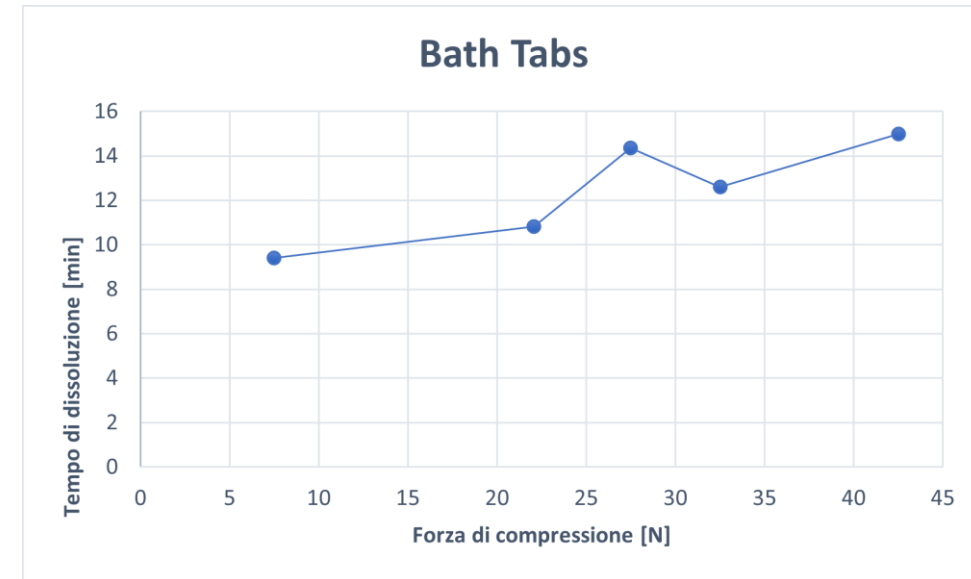
Range da rispettare:

- *Bath Tabs* pH: 3,5 - 4,5;
- *Kitchen Tabs* pH: 11 – 12;
- *MultiPurpose Tabs* pH: 6,5 - 7,5;
- *Glass Tabs* pH: 6,5 - 7,5.

# • Tempo di dissoluzione

Bath Tabs					
Forza di compressione [N]	7,5	22,05	27,5	32,5	42,5
Tempo di dissoluzione [min]	9,41	10,83	14,36	12,60	15,00
Kitchen Tabs					
Forza di compressione [N]	3,4	7,7	13	23	33
Tempo di dissoluzione [min]	25,49	19,92	24,37	21,58	20,89

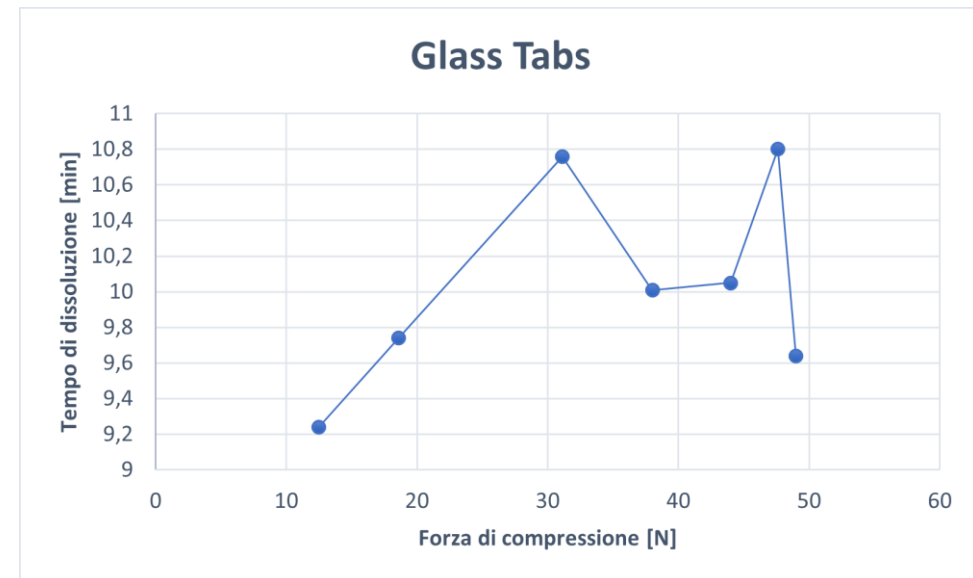
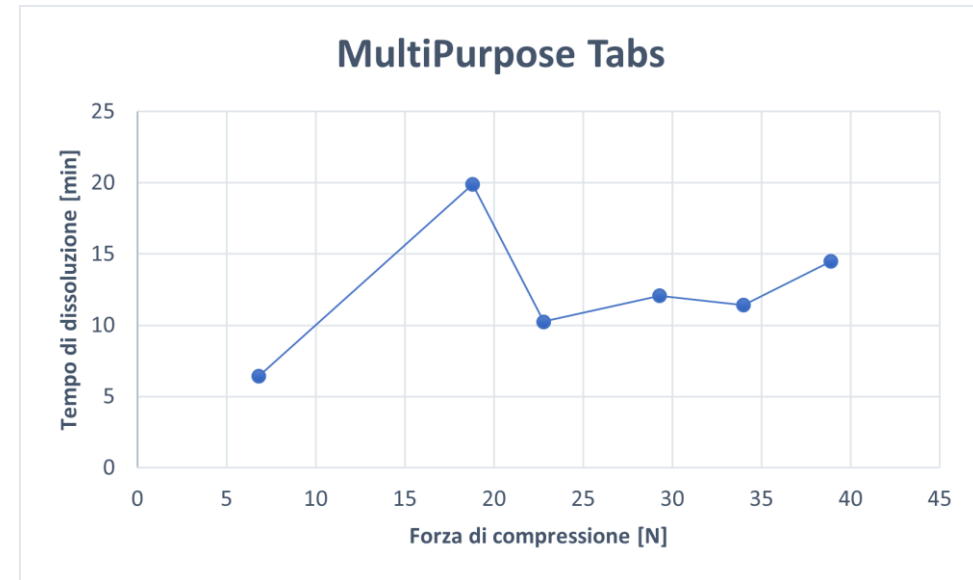
Il tempo massimo che una compressa deve impiegare per diluirsi completamente nel volume predefinito di acqua (375 mL) va dai 20 ai 30 minuti.



# • Tempo di dissoluzione

MultiPurpose Tabs							
Forza di compressione [N]	6,8	18,8	22,75	29,3	34	38,9	
Tempo di dissoluzione [min]	6,42	19,91	10,25	12,07	11,41	14,49	
Glass Tabs							
Forza di compressione [N]	12,5	18,6	31,1	38	44	47,6	49
Tempo di dissoluzione [min]	9,24	9,74	10,76	10,01	10,05	10,80	9,64

Il tempo massimo che una compressa deve impiegare per diluirsi completamente nel volume predefinito di acqua (375 mL) va dai 20 ai 30 minuti.

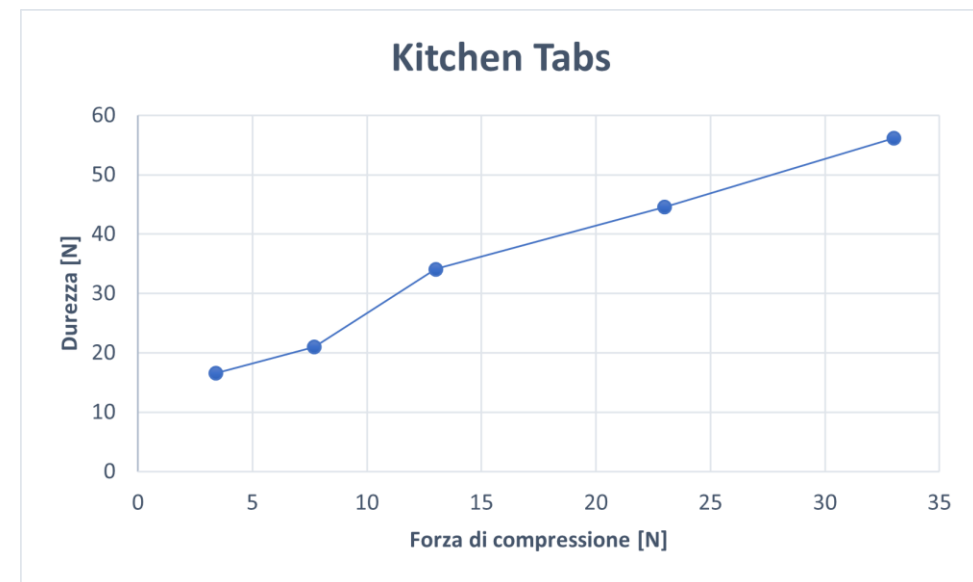
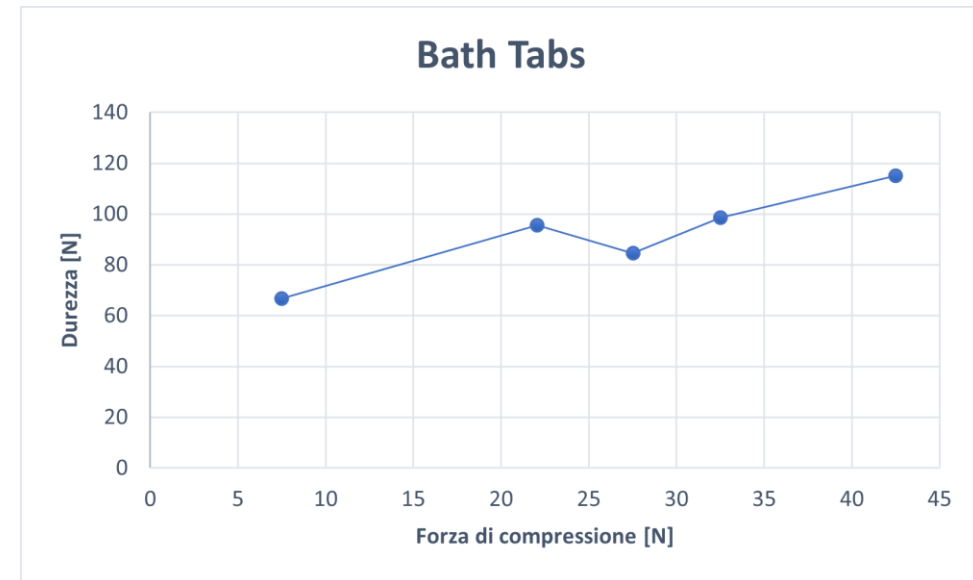




- Misure di durezza**

<b>Bath Tabs</b>					
<b>Forza di compressione [N]</b>	7,5	22,05	27,5	32,5	42,5
<b>Durezza [N]</b>	66,73	95,53	<u>84,66</u>	<u>98,50</u>	<u>115,00</u>
<b>Kitchen Tabs</b>					
<b>Forza di compressione [N]</b>	3,4	7,7	13	23	33
<b>Durezza [N]</b>	16,60	21,03	<u>34,1</u>	<u>44,53</u>	<u>56,16</u>

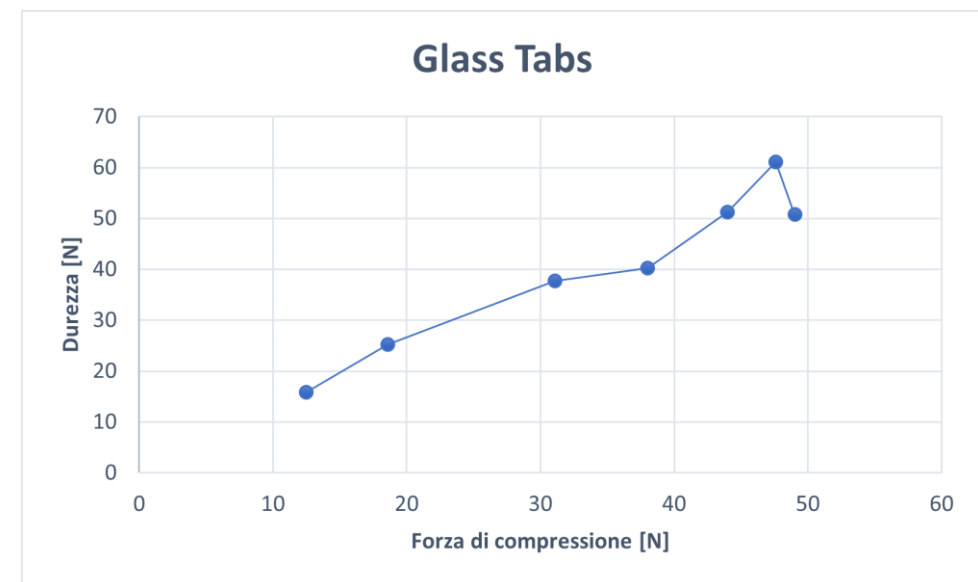
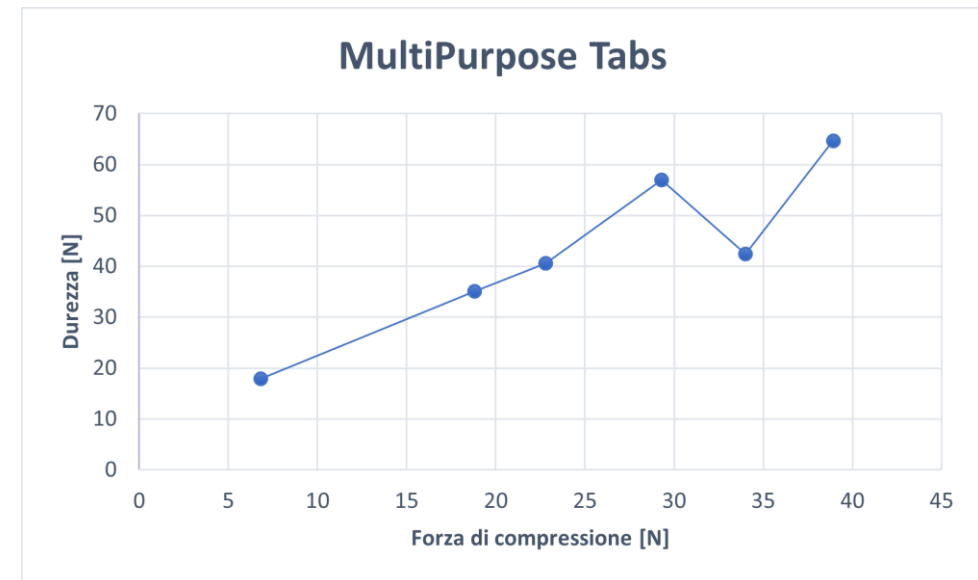
Range da rispettare: 50 N - 120 N



- Misure di durezza**

MultiPurpose Tabs							
Forza di compressione [N]	6,8	18,8	22,75	29,3	34	38,9	
Durezza [N]	17,86	35,10	40,60	<u>57,00</u>	<u>42,40</u>	<u>64,60</u>	
Glass Tabs							
Forza di compressione [N]	12,5	18,6	31,1	38	44	47,6	49
Durezza [N]	15,83	25,23	37,73	40,23	<u>51,26</u>	<u>61,06</u>	<u>50,73</u>

Range da rispettare: 50 N - 120 N



## • *Tabs* prodotte industrialmente

	Durezza [N]	Tempo di dissoluzione [min]	pH
<b>Bath Tabs</b>	48,70	6,17	3,75
<b>Glass Tabs</b>	65,48	16,38	6,57
<b>Kitchen Tabs</b>	118,46	27,01	11,38
<b>MultiPurpose Tabs</b>	103,76	21,56	7,86

Range da rispettare:

- *Bath Tabs* pH: 3,5 - 4,5;
- *Kitchen Tabs* pH: 11 - 12;
- *MultiPurpose Tabs* pH: 6,5 - 7,5;
- *Glass Tabs* pH: 6,5 - 7,5.

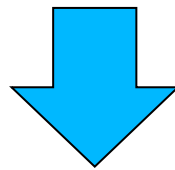
Tempo massimo di dissoluzione: 20-30 min  
(in 750 mL d'acqua).

Range da rispettare per valori di durezza: 50 N - 120 N.



In generale le caratteristiche studiate rispettano i range prestabiliti, ma sono emersi due importanti problemi:

1. Difficoltà di scorrevolezza per le polveri per la pulizia del bagno e della cucina;
2. Tempo di dissoluzione non in specifica per le *Kitchen Tabs*.



Il lavoro svolto ha permesso di migliorare il prodotto e renderlo valido commercialmente.

# GRAZIE PER L'ATTENZIONE!