

**POLITECNICO DI TORINO**

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE  
DI INGEGNERE  
II SESSIONE - ANNO 1997**

**Ramo Ing. Chimica-Materiali**

**TEMA N. 3**

Si devono produrre componenti in acciaio sinterizzato, secondo le indicazioni riportate nella tabella seguente:

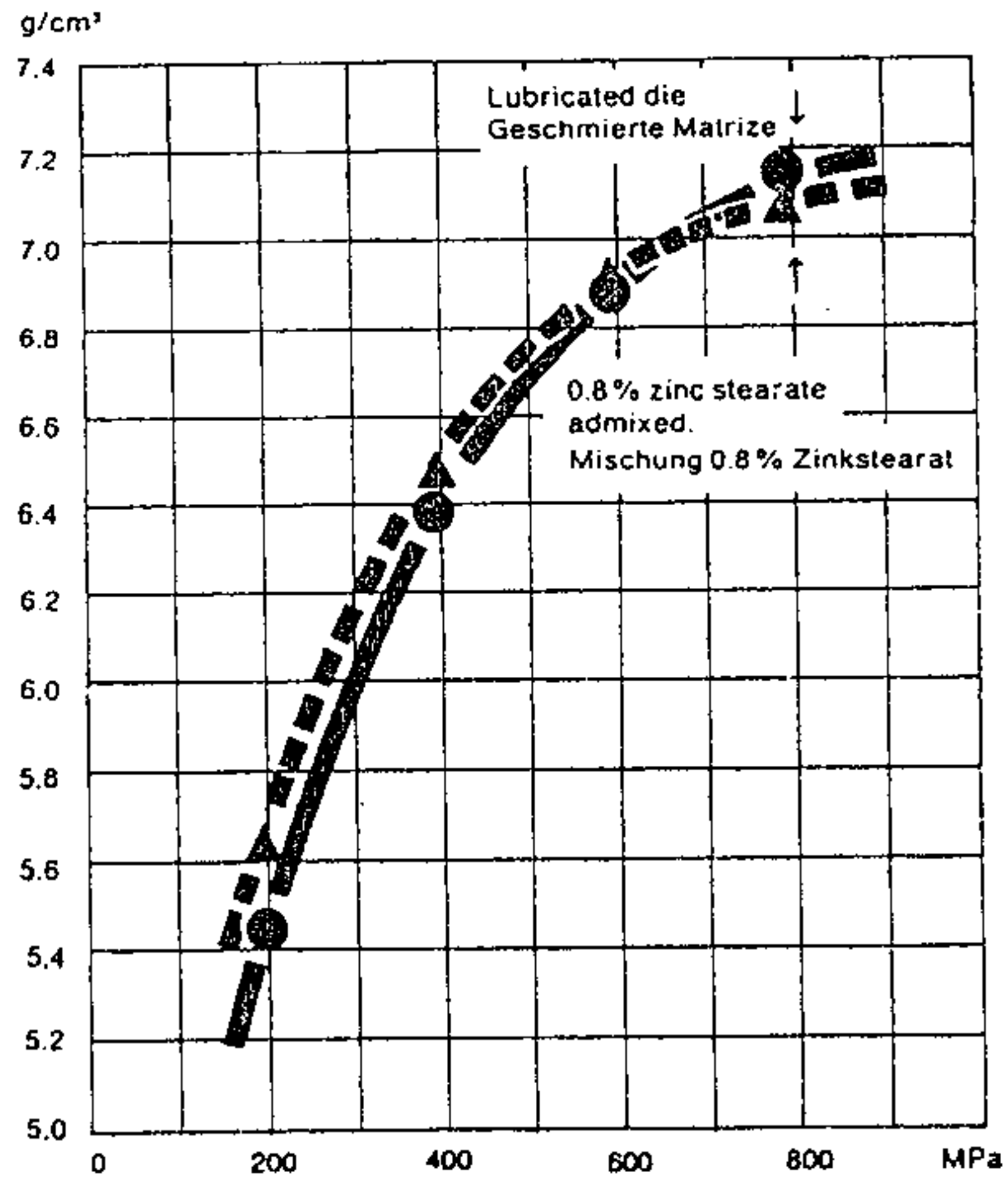
<b>Ruota dentata: 180.000 pezzi/mese</b> Materiali: polvere Astaloy Mo + C 0.8%, stearato di zinco 0,8%, Cu 1,5%. Diametro esterno 61 mm Diametro di fondo 50 mm Diametro interno 38 mm Assumere la superficie trasversale dei denti pari alla metà della superficie della corona delimitata dai denti stessi Peso 180 g Densità 6,9 Mg/m <sup>3</sup> sul corpo e 7,1 Mg/m <sup>3</sup> sui denti. Trattamenti: nitrurazione in plasma.	<b>Leva di comando: 250.000 pezzi/mese</b> Materiali: polvere Fe NC100.24 + C 0,8%, stearato di zinco 0,8%, Cu 2%. Spessore 6 mm Lunghezza 130 mm n. 2 fori interni, diametri 8 e 12 mm Peso 150 g Densità 6,8 Mg/m <sup>3</sup> Trattamenti: ossidazione in vapore.
--	--

Il processo di sinterizzazione viene condotto per entrambi i pezzi in atmosfera costituita da ammoniaca dissociata, alla temperatura di 1120 °C con 20 minuti di permanenza in temperatura.

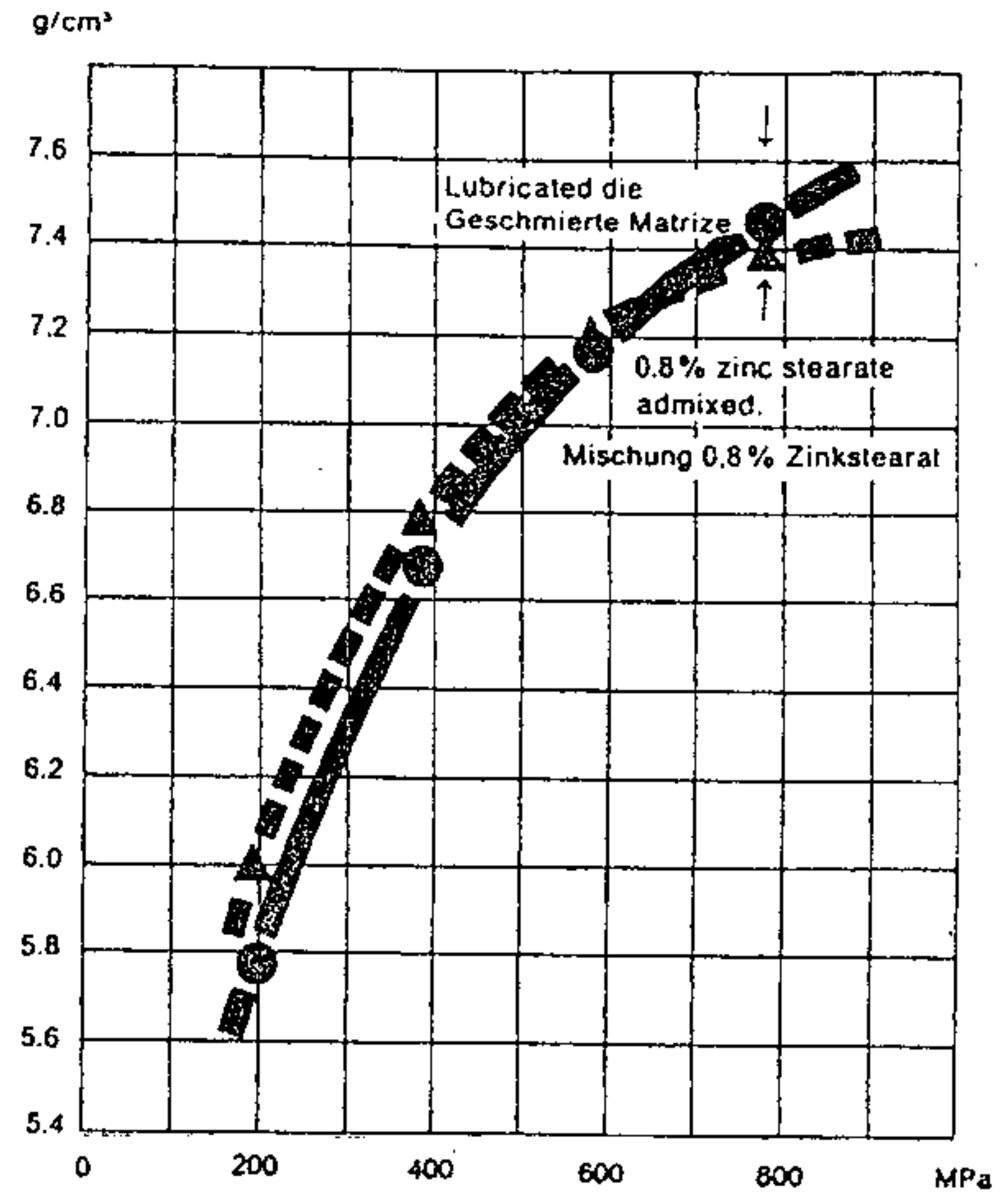
Indicare il diagramma delle operazioni da eseguire ed i relativi impianti, scegliere i tipi di pressa ritenuti idonei per la produzione in oggetto ed i tipi di forni da impiegare per la sinterizzazione, sviluppando i calcoli di progetto relativamente ad un forno.

Completare l'elaborato con indicazioni concernenti magazzini, trasporti interni ed altri servizi ritenuti utili o necessari, eseguendo anche uno schema del lay-out complessivo.

CURVA DI COMPRIMIBILITÀ NC 100.24



CURVA DI COMPRIMIBILITÀ ASTALOY M<sub>0</sub>



curve 3

DATI TECNICI DELLE PRESSE

Technical Data <sup>1)</sup>	Unit	KHA	KHA	KHA	KHA	KHA	KHA	KHA	KHA	KHA	KHA	KHA	KHA
		20	30	60	100	150	200	300	400	600	700		
Pressure	KN	200	300	600	1000	1500	2000	3000	4000	6000	7000	Special design	
Withdrawing force	KN	140	210	420	700	1050	1400	2100	2800	4200	4900		
Matrix counter force	KN	140	210	420	700	1050	1400	2100	2800	4200	4900		
Top punch stroke	mm	200	200	200	200	325	325	325	325	325	325	325	325
die fill $\hat{=}$ matrix travel	mm	100	100	100	100	200	200	200	200	200	200	200	200
number of strokes	min <sup>-1</sup>	18	18	12	12	12	10	8	8	8	8	8	8
headroom	mm	1100	1100	1130	1150	1450	1450	1500	1600	1500	1500	1500	1600
electrical power rating	KW	27	27	37	37	37	37	45	45	45	45	45	45
approx. height	mm	2000	2050	2330	2400	3000	3100	3400	3600	3400	3400	3600	3600
width without drive unit	ca.mm	600	650	700	780	1100	1100	1200	1300	1200	1200	1300	1300
depth without drive unit	ca.mm	520	580	580	580	580	580	720	780	720	720	780	780
Space requirements as per foundation plan													

\* standard

<sup>1)</sup> design changes proviso

Tabella 6.01 Conduktività e capacità termica massica dei materiali refrattari

materiale	massa volum.	conduktività a temperatura di					capacità termica media tra 0° e t				
		400°	600°	800°	1000°	1200°	400°	600°	800°	1000°	1200°
<b>REFRATTARI</b>											
silice	1730		1,38	1,46	1,59	1,67	0,22	0,24	0,25	0,26	0,27
			1,60	1,70	1,85	1,94	930	990	1040	1080	1120
silico allumin.	1910		1,05	1,05	1,06	1,06	0,22	0,23	0,25	0,26	0,27
			1,22	1,22	1,23	1,23	910	970	1030	1080	1120
silicioso	1850		0,77	0,82	0,89	0,97					
			0,89	0,95	1,03	1,13					
sillimanite	2300		1,22	1,25	1,27	1,30				0,25	
			1,42	1,45	1,48	1,51				1050	
alluminoso	2400		1,34	1,32	1,30	1,30					
			1,56	1,53	1,51	1,51					
magnesite	2750			4,14	3,19	2,67	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29
				4,81	3,71	3,10	1050	1090	1130	1170	1210
cromo-magnesite	2790		1,38	1,38	1,36	1,28	0,22	0,23	0,24	0,23	
			1,60	1,60	1,58	1,49	920	960	1000	960	
carburo silicio	2520			10,44	10,00	9,68				0,23	
				12,14	11,62	11,25				960	
calcestr. refratt.	1900		0,84	0,88	0,94	1,06					
			0,98	1,02	1,09	1,23	1,51				
<b>ISOLANTI REFRATTARI</b>											
I 32 (ASTM) 1200			0,49	0,50	0,50	0,50	0,50				
			0,57	0,58	0,58	0,58	0,58				
I 30 (ASTM) 1000			0,40	0,41	0,42	0,43	0,44				
			0,46	0,48	0,49	0,50	0,51				
I 28 (ASTM) 900			0,35	0,37	0,39	0,41	0,43				
			0,41	0,43	0,45	0,48	0,50				
I 26/23 (ASTM) 800			0,27	0,31	0,34	0,38					
			0,31	0,36	0,39	0,44					
I 23 (ASTM) 500			0,14	0,15	0,17	0,18					
			0,16	0,17	0,20	0,21					
I 16 (ASTM) 500			0,13	0,15	0,17						
			0,15	0,17	0,20						
<b>LATERIZI PIENI 1700</b>			0,73	0,83			0,21				
			0,85	0,96			880				

Note - I valori in chiaro sono in unità tecniche (kcal/mh°C e kcal/kg°C)  
i valori in neretto sono unità SI (W/mK e J/kgK)

La conduktività può variare anche sensibilmente in relazione alle diverse caratteristiche dei vari materiali, anche se della stessa categoria. Per i refrattari silico alluminosi per esempio, una maggiore porosità (massa vol. = 1,85), abbassa la conduktività di circa il 10% mentre con massa volumica di 2,1 aumenta di circa il 10% rispetto ai valori di tabella.

Tabella 6.03 Conduttività e capacità termica massica dei materiali isolanti

materiale	massa volum.	conduttività a temperatura di				capac. term. media tra 0°C temp. amb.
		t. amb.	100°	200°	400°	
<b>MATERIALI SCIOLTI</b>						
sabbia asciutta	1500	0,28 0,32	0,31 0,36			0,19 790
laterizi granulati	1200	0,25 0,29				0,20 840
pomice granulata	350	0,07 0,081	0,09 0,10	0,12 0,14		0,25 1050
argilla espansa	400	0,08 0,09				0,20 840
farina fossile	200	0,05 0,058	0,055 0,064	0,06 0,07	0,07 0,081	0,18 750
magnesia con amianto	190	0,05 0,058	0,06 0,07			0,24 1000
vermiculite	100	0,05 0,058	0,08 0,093	0,10 0,12	0,16 0,19	
<b>CALCESTRUZZI</b>						
di pomice	1000	0,30 0,35				0,25 1050
di argilla espansa	500	0,14 0,16				
di farina fossile	500		0,08 0,093	0,09 0,10		0,23 960
di vermiculite	400	0,09 0,10	0,11 0,13	0,14 0,16	0,20 0,23	
cemento cellulare	600	0,16 0,19				0,27 1130
<b>MATERIALI FIBROSI</b>						
amianto (lana)	500	0,13 0,15	0,14 0,16			0,19 790
amianto (cartone)	1250		0,20 0,23			0,20 840
lana di roccia	100	0,04 0,046	0,045 0,052	0,064 0,074		0,20 840
lana di vetro	100	0,04 0,046	0,045 0,052	0,064 0,074	0,09 0,10	0,20 840
lana di allumina	100			0,055 0,064	0,082 0,095	
<b>VARI</b>						
calciosilicato	200	0,04 0,046	0,05 0,058	0,06 0,07	0,08 0,093	0,20 840
sughero (lastra)	200	0,045 0,052				0,42 1760
polistirolo espanso	25	0,027 0,031				0,33 1380

Note - I valori in chiaro sono in unità tecniche kcal/mh°C e kcal/kg)  
I valori in neretto sono in unità SI (W/mK e J/kgK) kcal/kg °C