

EUR 5025 i

SECONDA PARTE (Tabelle e Figure)

LIBRARY

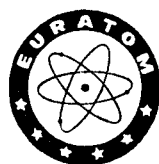
COMMISSIONE DELLE COMUNITÀ EUROPEE

SVILUPPO E STUDIO DI QUATTRO NUOVE LEGHE DI ZIRCONIO

di

D.J. BOERMAN, P. BONNET, G.C. IMARISIO (Euratom)
F. BARIGOZZI, C. BRERA e A. QUINTO (AGIP NUCLEARE)

1973



Centro comune di Ricerca Nucleare
Stabilimento di Ispra - Italia

1950
1951
1952
1953
1954
1955
1956
1957
1958
1959
1960

1961
1962
1963
1964
1965
1966
1967
1968
1969
1970
1971
1972
1973
1974
1975
1976
1977
1978
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025
2026
2027
2028
2029
2030

SECONDA PARTE (Tabelle e Figure)

Misure di durezza sulle leghe laminate a caldo.

("Materiale come ricevuto") - (HV₂₀)

TABELLA N. 1

L e g a	Sezione longitudinale		Sezione trasversale	
	perif.	centro	perif.	centro
V882 (Zr-Cr 1,44)	187	183	175	178
V883 (Zr-Cu 0,84 - Fe 0,37)	160	172	145	151
V885 (Zr-Cu 1,26 - Fe 0,37)	147	158	147	152
V887 (Zr-V 0,75 - Fe 0,76)	193	184	175	177

TABELLA N. 2

Fornitura	Durezza (HV ₂₀)	Dimensione dei grani (μ)	Precipitati 2° fase (n/mm ² .10 ³)	Concentraz. ossigeno (ppm)
1° Fornitura '65				
Zr-Cr	121	6,0	190 (17)*	580
Zr-Cu-Fe(1)	117	6,1	265	410
Zr-Cu-Fe(2)	128	5,4	233	390
Zr-V-Fe	123	5,9	294	440
2° Fornitura '67				
Zr-Cr	155	6,7	171 (9)*	840
Zr-Cu-Fe(1)	141	7,5	340	640
Zr-Cu-Fe(2)	147	5,4	260	660
Zr-V-Fe	145	8,2	435	620
3° Fornitura '68				
Zr-Cr	148	6,7	430	840
Zr-Cu-Fe(1)	150	7,4	442	640
Zr-Cu-Fe(2)	148	7,3	470	660
Zr-V-Fe	157	6,9	450	620

*: Precipitati di dimensioni maggiori.

TABELLA N. 3

Perc. riduzione	Tempi ricottura	Temperatura ricottura
30, 50, 66%	20 minuti	350-400-450-500-550-600- 650-700-750°C
	3 ore	350-400-450-500-550-600- 650-700-750°C
	30 ore	- - - - - 650°C*
	200 ore	- - - - - 650 - - 750°C*

* Per due delle quattro leghe in esame (V882: Zr Cr 1,44 e V887: Zr-Fe 0,75 - V 0,76) per le quali i fenomeni di recovery iniziano a temperatura più elevata, non sono stati effettuati i trattamenti a temperature più basse: 300; 400; 450°C.

TABELLA 4

	Zr-Cr	Zr-Cu-Fe(1)	Zr-Cu-Fe(2)	Zr-V-Fe
Tasso max. di rid. consentita per la laminazione a freddo	60%	60%	45%	60%
Durezze dopo laminazione a caldo	185 HV ₂₀	166 HV ₂₀	152 HV ₂₀	189 HV ₂₀
Temp. di inizio ricristallizzazione (t=20 min.; rid.: 50%)	550°C	500°C	500°C	550°C
Temp. finale di ricristallizzazione	650-700°C	550-600°C	550-600°C	600-650°C
Trattamento termico finale consolidato	700°C, 3h.	600°C, 3h.	600°C, 3h.	650°C, 3h.
Durezza dopo ricristallizzazione	150 HV ₂₀	140 HV ₂₀	145 HV ₂₀	155 HV ₂₀

TABELLA N.5

Lega	Senso di laminazione	$S_{0,2}$ (kg/mm ²)	S_u (kg/mm ²)	e_{pu} %	e_{pb} %
Zr-Cr	Longitudin.	26,16	42,28	20,9	38,3
"	Trasversale	33,16	40,11	8,8	33,3
Zr-Cu-Fe(1)	Longitudin.	24,68	42,88	22,2	35,9
"	Trasversale	33,43	40,00	10,3	28,8
Zr-Cu-Fe(2)	Longitud.	28,10	44,89	22,0	35,7
"	Trasversale	28,66	40,82	12,1	35,0
Zr-V-Fe	Longitud.	26,79	42,52	19,6	36,5
"	Trasversale	29,04	40,02	8,8	30,9

TABELLA N.6

Lega	T °C	S _{0,2} (kg/mm ²)	S _u (kg/mm ²)	Allungamento	
				5,65 √S ₀	0,5 √S ₀
Zr-Cr	22	32,6	48,8	31,3	24,0
Zr-Cu-Fe(1)		28,5	45,2	38,5	31,1
Zr-Cu-Fe(2)		29,7	45,6	39,5	31,4
Zr-V-Fe		30,8	45,9	37,3	28,5
Zr-Cr	400	10,5	20,8	48,1	36,6
Zr-Cu-Fe(1)		12,2	20,3	77,0	60,6
Zr-Cu-Fe(2)		13,8	20,2	75,8	59,2
Zr-V-Fe		11,4	21,8	54,5	40,6
Zr-Cr	500	9,5	16,0	57,2	40,6
Zr-Cu-Fe(1)		8,7	12,9	124,4	95,5
Zr-Cu-Fe(2)		9,5	13,2	138,4	102,7
Zr-V-Fe		10,1	16,0	77,2	57,4

DIFFERENZA FRA I VALORI DI SO,2 OTTENUTI DALLA INSTRON E QUELLI MISURATI CON

ESTENSIMETRO OLSEN

TABELLA N.7

Provetta	Prove effettuate al CCR il 24-1-69				Provetta	Prove effettuate al CCR il 21-5-69			
	S(0,2) Instron	S(0,2) Instron- Olsen	Temp. -°C	Differenza %		S(0,2) Instron	S(0,2) Instron- Olsen	Temp. -°C	Differenza %
V882	13,1	12,4	400	5,64	V882/2	30,7	32,8	22	-6,40
V883	12,8	12,0	"	6,66	" /3	31,1	32,9	"	-5,47
"	12,7	12,4	"	2,42	" /4	34,8	32,5	"	+7,07
V884	13,9	13,8	"	0,72	" /5	34,4	32,1	"	+7,16
V887	13,8	12,6	"	9,52	" /6	34,7	32,8	"	+5,79
V882	11,1	10,8	500	2,78	" /7	34,6	33,8	"	+2,36
V884	10,7	10,5	"	1,90	V884/2	29,0	30,9	"	-6,14
V887	12,7	12,4	"	2,42	" /3	28,9	29,9	"	-3,34
					" /4	30,8	30,2	"	+1,98
					" /5	30,6	30,0	"	+2,00
					" /6	30,2	29,7	"	+1,68
					" /7	30,2	30,1	"	+0,30

CONFRONTO DEI RISULTATI OTTENUTI IN DIVERSE PROVE EFFETTUATE
SIA PRESSO I LRSP CHE PRESSO IL CCR.

TABELLA N.8

Lega	Temp. °C	S _{0,2} (Kg/mm ²)			R (Kg/mm ²)			A % (5,65√SC)			n ¹			n ²			d°
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
V882	22	32,6	-	32,8	48,8	-	49,6	31,3	-	35,0	0,23	-	0,21	0,10	-	0,15	45 / 38
V887	"	30,8	-		45,9	-		37,3	-		0,22	-	-	0,12	-	-	45
V883	"	28,5	-		45,2	-		38,5	-		0,11	-	-	0,23	-	-	45
V884	"	29,7	-	30,1	45,6	-	46,1	39,5	-	42,2	0,12	-	0,09	0,23	-	0,24	45 / 42
<hr/>																	
V882	400	10,5	12,8	-	20,8	20,6	-	48,1	52,8		0,31	0,40	-	0,16	0,23	-	1 2
V887	"	11,4	13,8	-	21,8	21,2	-	54,5	60,4		0,30	0,30	-	0,16	0,13	-	45 48
V883	"	12,2	12,7	-	20,3	19,5	-	77,0	74,0		0	0,13	-	0,19	0,18	-	45 40
V884	"			-			-										
<hr/>																	
V882	500	9,5	11,1	-	16,0	15,2	-	57,2	62,0		0,19	0,30	-	0,10	0,09	-	1 2
V887	"	10,1	12,7	-	16,0	16,1	-	77,2	77,2		0,18	0,21	-	0,10	0,14	-	45 43
V883	"	8,7	-	-	12,9	-	-	124,4	-		0,13	-	-	-	-	-	45
V884	"	9,5	10,7	-	13,2	12,3	-	138,4	128,0		0,12	0,04	-	-	0,10	-	45 29

1 = Prove di trazione effettuate presso i LRSP con macchina AMSLER
 2 = Prove di trazione effettuate presso il CCR con macchina INSTRON
 3 = Prove di trazione effettuate presso il CCR con macchina INSTRON + estensimetro T. OLSEN

TABELLA N.9

Lega	T °C	E	n ₁	n ₂	n ₃	K ₁ (kg/mm ²)	K ₂ (kg/mm ²)	K ₃ (kg/mm ²)
Zr-Cr	22	10330	0,23	0,10	-	109	67	-
Zr-Cu-Fe(1)		9254	0,11	0,23	-	55	97	69
Zr-Cu-Fe(2)		9294	0,12	0,23	0,14	60	93	66
Zr-V-Fe		9805	0,22	0,12	0,12	95	68	-
Zr-Cr	400	-	0,31	0,16	-	50	31	-
Zr-Cu-Fe(1)		-	0	0,16	-	14	34	-
Zr-Cu-Fe(2)		-	0	0,19	-	15	31	-
Zr-V-Fe		-	0,30	0,16	-	62	32	-
Zr-Cr	500	-	0,19	0,10	-	30	22	-
Zr-Cu-Fe(1)		-	0,13	-	-	19	-	-
Zr-Cu-Fe(2)		-	0,12	-	-	19	-	-
Zr-V-Fe		-	0,18	0,10	-	30	22	-

CARATTERISTICHE DI SCORRIMENTO VISCOSO DELLE LEGHE DI ZIRCONIO
DOPO 1000 ORE ED ALLA TEMPERATURA DI 400°C.

TABELLA N. 10

LEGA	CARICO (kg/mm ²)	VELOCITA' Vs% / ora	SCORRIMENTO As / 1000 / 400
V 882 (Cr)	5,5	0,000120	0,215
V 882 (Cr)	7,0	0,000272	0,508
V 882 (Cr)	9,0	0,00160	2,400
V 882 (Cr)	4,0	0,000060	0,091
V 883 (1Cu-Fe)	2,5	0,00016	0,236
V 883 (1Cu-Fe)	3,5	0,000298	0,426
V 883 (1Cu-Fe)	5,0	0,00258	3,650
V 883 (1Cu-Fe)	7,0	0,0360	51,8
V 884 (2Cu-Fe)	2,0	0,000069	0,0872
V 884 (2Cu-Fe)	3,5	0,000280	0,398
V 884 (2Cu-Fe)	5,0	0,001598	1,750
V 884 (2Cu-Fe)	7,0	0,0112	11,2
V 887 (Fe - V)	5,5	0,000174	0,332
V 887 (Fe - V)	7,0	0,000348	0,524
V 887 (Fe - V)	9,0	0,00190	2,52
V 887 (Fe - V)	4,0	0,0000674	0,098

Caratteristiche di scorrimento viscoso delle
leghe di zirconio dopo 1000 ore ed alla temperatura di 500°C

Tab. N. 11

Lega	Carico (Kg/mm ²)	Velocità Vs %/ora	Scorrim. As/1000/500	N o t e
V882 (Cr)	1,0	0,000228	0,267	
V882 (Cr)	2,0	0,000340	0,430	
V882 (Cr)	3,2	0,00252	2,640	
V882 (Cr)	4,5	0,011	9,9	
V882 (Cr)	6,0			Rottura dopo 879 ore
V883 (1Cu-Fe)	0,5	0,00044	0,44	} In corso di ripetizione
V883 (1Cu-Fe)	1,0	0,00181	2,28	
V883 (1Cu-Fe)	2,0	{ 0,00524	6,30	Rottura dopo 312 ore
V883 (1Cu-Fe)	3,5	{ 0,00560	6,50	
V884 (2Cu-Fe)	0,75	0,00074	1,07	
V884 (2Cu-Fe)	1,5	0,0028	3,80	
V884 (2Cu-Fe)	2,5	0,010	12,20	
V884 (2Cu-Fe)	3,5			Rottura dopo 538 ore
V887 (Fe-V)	0,75	0,000214	0,211	
V887 (Fe-V)	2,0	0,000600	0,88	
V887 (Fe-V)	3,5	0,0028	2,90	
V887 (Fe-V)	4,5	0,0119	11,97	
V887 (Fe-V)	6,0			Rottura dopo 385 ore
V887 (Fe-V)	7,0			Rottura dopo 68,30 ore.

CAMPIONI PREOSSIDATI (fornitura 1965)

TABELLA N.12

Lega	Stato del materiale	Conc. H ₂ (ppm)	S _{0,2} (kg/mm ²)	S _u (kg/mm ²)	e _{pu} (%)	e _{pb} (%)
Zr-Cr	Bianco	-	30,8	38,3	8,7	30,7
	Preoss.	80 _± 5	32,4	38,4	6,9	26,5
	Diff.(%)	-	+5,2	+0,3	-20,7	-13,7
Zr-Cu-Fe(1)	Bianco	-	29,7	37,0	12,4	31,8
	Preoss.	40 _± 5	31,6	38,8	7,6	27,8
	Diff.(%)	-	+6,4	+4,9	-38,7	-12,6
Zr-Cu-Fe(2)	Bianco	-	32,4	39,2	11,7	32,5
	Preoss.	50 _± 5	32,3	40,3	8,4	30,5
	Diff.(%)	-	-0,3	+2,8	-28,2	-6,2
Zr-V-Fe	Bianco	-	31,1	38,8	8,0	28,6
	Preoss.	20 _± 5	31,6	40,3	6,3	23,1
	Diff.(%)	-	+1,6	+3,9	-21,2	-19,2
Zr-Nb	Bianco	-	32,5	40,0	8,7	30,0
	Preoss.	105 _± 20	34,3	41,5	7,7	28,2
	Diff.(%)	-	+5,5	+4,0	-11,5	-6,0

CAMPIONI ESPOSTI IN TERFENILE PER 150 GG (fornitura 1965)

TABELLA N.13

Lega	Stato del materiale	Conc. H ₂ (ppm)	S _{0,2} (kg/mm ²)	S _u (kg/mm ²)	e _{pu} (%)	e _{pb} (%)
Zr-Cr	Bianco	-	29,9	37,9	9,1	31,5
	Corroso	101	30,4	39,4	6,6	27,8
	Diff.(%)	-	+1,8	+3,9	-27,5	-11,7
Zr-Cu-Fe(1)	Bianco	-	27,4	36,9	12,9	35,6
	Corroso	54	29,5	38,8	4,1	26,7
	Diff.(%)	-	+7,7	+5,1	-68,2	-25,0
Zr-Cu-Fe(2)	Bianco	-	31,7	38,9	12,6	33,1
	Corroso	62	31,6	40,5	5,1	31,6
	Diff.(%)	-	-0,3	+4,1	-59,5	-4,5
Zr-V-Fe	Bianco	-	32,5	39,3	7,9	25,9
	Corroso	78	31,9	40,6	4,2	22,9
	Diff.(%)	-	-1,8	+3,3	-46,8	-11,3
Zr-Nb	Bianco	-	33,2	40,0	9,4	33,2
	Corroso	137	31,5	41,2	7,2	26,3
	Diff.(%)	-	-5,1	+3,0	-23,4	-20,8

TABELLA N. 14

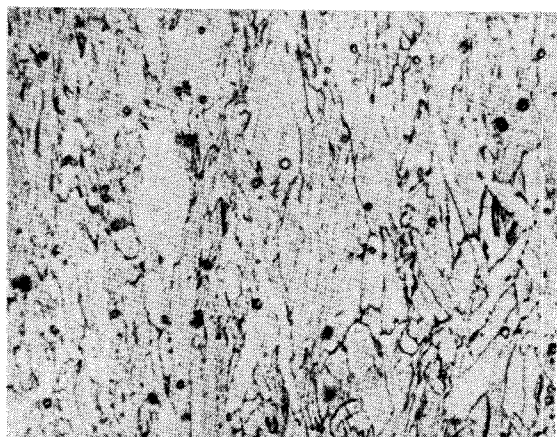
Campioni idrurati per via elettrolitica ($H_2 = 50$ ppm).

Lega	Stato del materiale	Longitudinale				Trasversale			
		$S_{0,2}$ (Kg/mm ²)	S_u (Kg/mm ²)	e_{pu} (%)	e_{pb} (%)	$S_{0,2}$ (Kg/mm ²)	S_u (Kg/mm ²)	e_{pu} (%)	e_{pb} (%)
Zr-Cr	Bianco	26,16	42,28	20,9	38,3	33,16	40,11	8,8	33,3
	Idrurato	25,39	42,07	20,2	38,3	33,06	40,01	8,6	30,7
	Diff. (%)	-2,9	-0,5	-3,3	0	-0,3	-0,2	-2,3	-7,8
Zr-Cu-Fe(1)	Bianco	24,68	42,88	22,2	35,9	33,43	40,00	10,3	28,8
	Idrurato	25,33	43,22	21,4	35,0	32,91	39,98	9,9	29,9
	Diff. (%)	+2,6	+0,8	-3,6	-2,5	-1,6	-0,1	-3,9	+3,8
Zr-Cu-Fe(2)	Bianco	28,10	44,89	22,0	35,7	28,66	40,82	12,1	35,0
	Idrurato	25,48	44,77	22,4	36,7	31,91	41,05	11,9	34,7
	Diff. (%)	-9,3	-0,3	+1,8	+2,8	+11,3	+0,6	-1,7	-0,9
Zr-V-Fe	Bianco	26,79	42,52	19,6	36,5	29,04	40,02	8,8	30,9
	Idrurato	27,47	42,90	19,4	35,4	32,96	40,40	8,8	29,5
	Diff. (%)	+2,5	+0,9	-1,0	-3,0	+13,5	+0,9	0	-4,5
Zr-Nb	Bianco	32,27	46,66	16,7	35,1	36,10	43,72	9,1	29,7
	Idrurato	31,87	46,79	17,8	36,9	38,00	44,13	8,8	31,2
	Diff. (%)	-1,2	+0,3	+6,6	+5,1	+5,2	+0,9	-3,3	+5,1

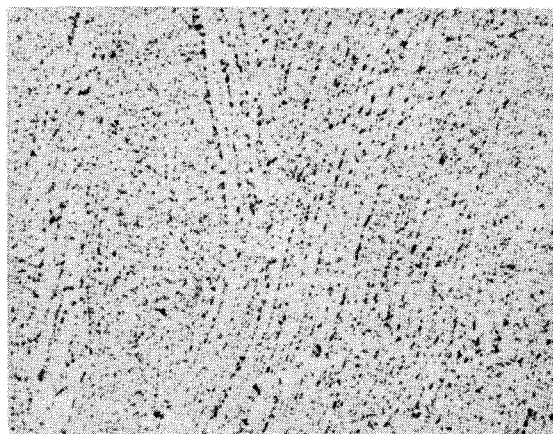
Caratteristiche di scorrimento viscoso (a 1000 ore) delle leghe di Zirconio alle temperature di 400 e 500°C. Materiale idrurato.

Tabella n. 15

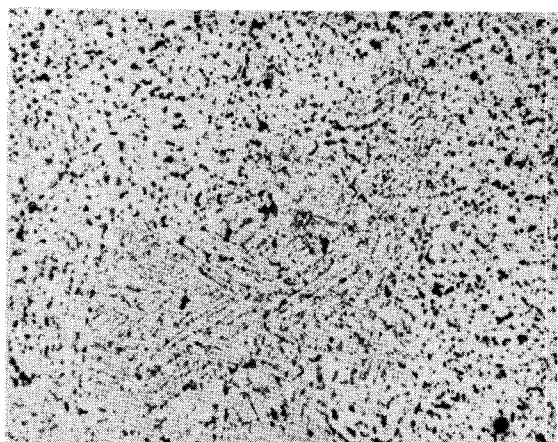
Legna	Carico ⁶ kg/mm ²	Velocità Vs% /ora	Scorrimento As% 1000 ^h	Temp. °C	H ₂ ppm
V889 (Fe-V)	3,5	0,000055	0,099	400	470,0
"	5,0	0,000096	0,160	"	467,5
"	5,0	0,000106	0,171	"	415,8
"	7,0	0,000450	0,671	"	403,0
"	7,0	0,00060	1,070	"	513,0
"	9,0	0,00240	4,00	"	507,5
"	9,0	0,00226	3,00	"	495,0
V884 (2Cu-Fe)	2,0	0,000112	0,158	"	432,0
"	3,5	0,000360	0,506	"	429,5
"	5,0	0,00128	1,740	"	500,0
"	7,0	0,00784	8,560	"	510,5
V889 (Fe-V)	1,0	0,000228	0,347	500	441,5
"	2,0	0,000640	0,830	"	470,0
"	3,0	0,00244	2,80	"	419,0
"	3,5	0,00684	6,98	"	499,0
"	4,5	0,01228	13,94	"	448,0
V884 (2Cu-Fe)	0,75	0,00068	0,970	"	457,0
"	1,5	0,00330	3,85	"	410,0
"	2,0	0,00704	7,90	"	460,0
"	2,5	0,0189	19,95	"	458,0



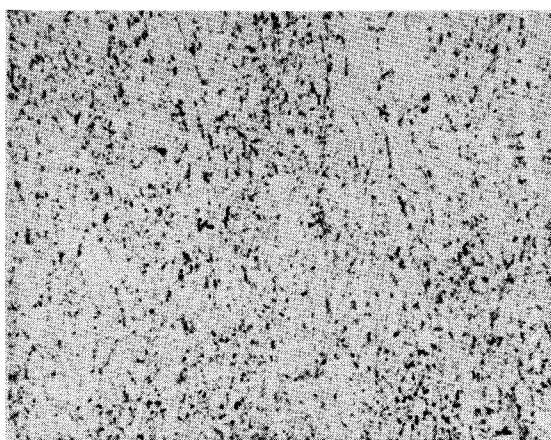
a) Lega Zr-Cr LN x 800



b) Lega Zr-Cu-Fe(1) LN x 800

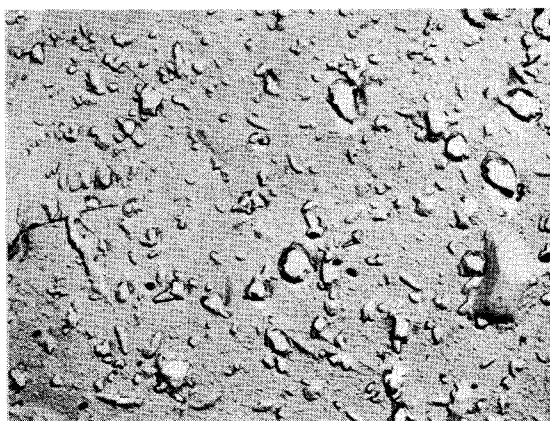


c) Lega Zr-Cu-Fe(2) LN x 800

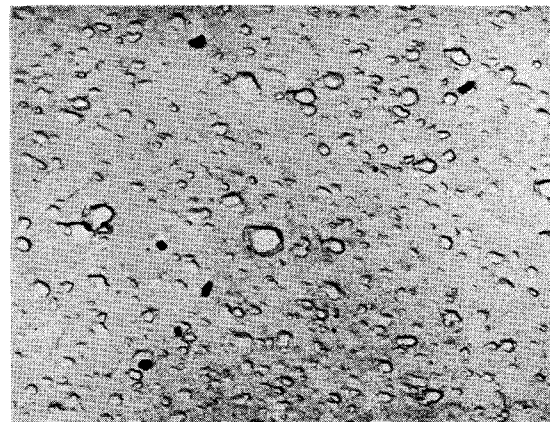


d) Lega Zr-V-Fe LN x800

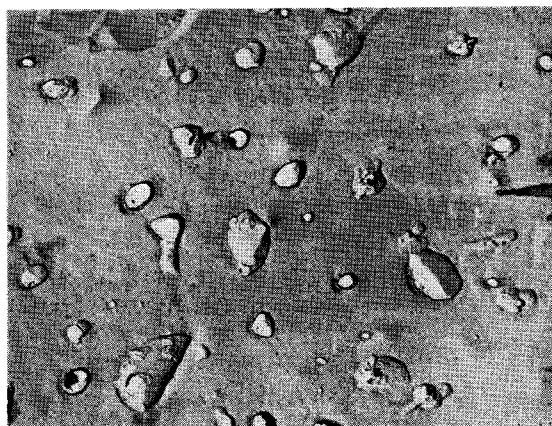
Fig. 1 - Struttura delle leghe dopo laminazione a caldo.



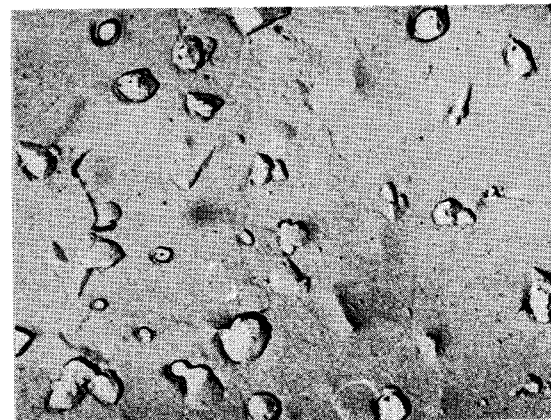
a) Lega Zr-Cr x 8000 (replica)
Fornitura 1965



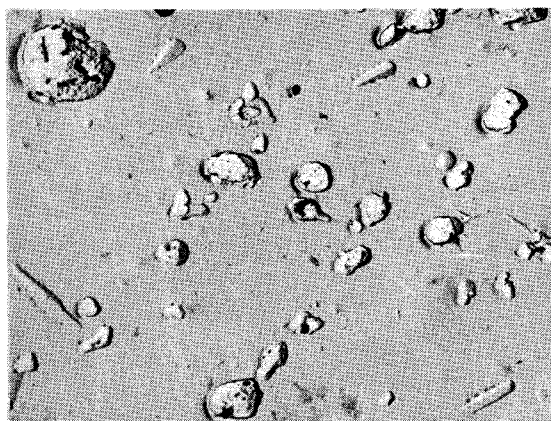
b) Lega Zr-Cr x 8000 (replica)
Fornitura 1968



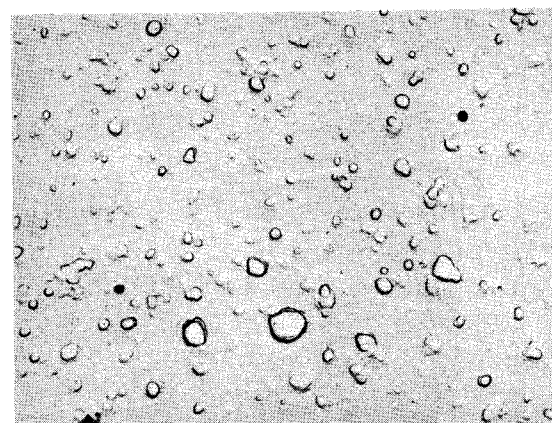
c) Lega Zr-Cu-Fe(1) x 8000 (replica)
Fornitura 1965



d) Lega Zr-Cu-Fe(1) x 8000 (replica)
Fornitura 1968



e) Lega Zr-Cu-Fe(2) x 8000 (replica)
Fornitura 1968



f) Lega Zr-V-Fe x 8000 (replica)
Fornitura 1968

Fig. 2 - Distribuzione della seconda fase dopo laminazione a caldo.

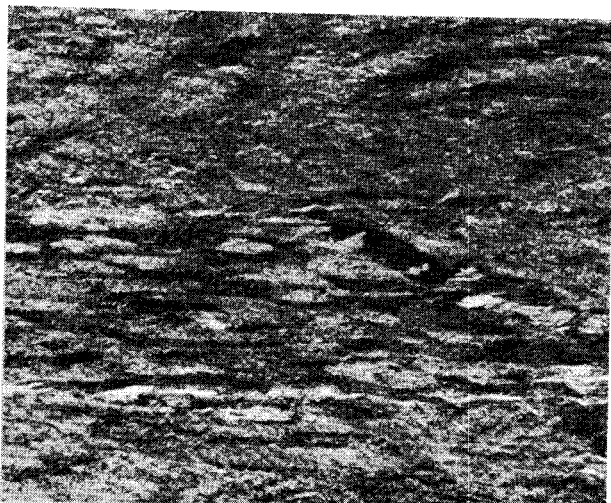


Fig. 3 - Lega Zr-V-Fe -
Materiale laminato a
freddo : rid. 30%

x 100 (LP)

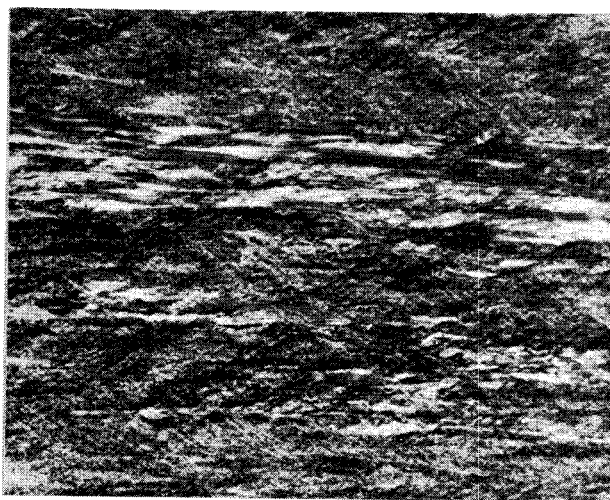


Fig. 4 - Lega Zr-V-Fe -
Materiale laminato a
freddo : rid. 50%

x 100 (LP)

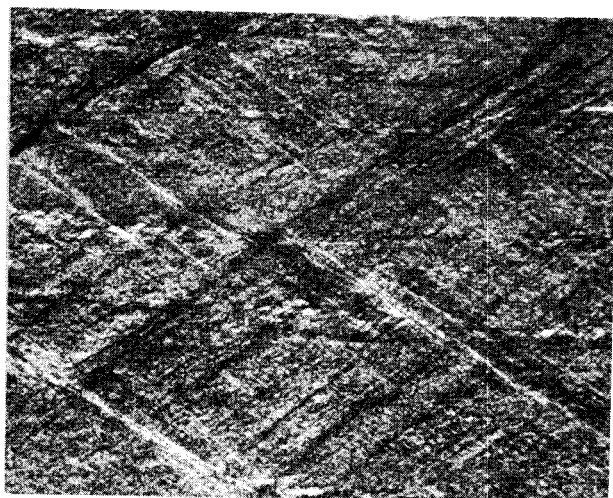


Fig. 5 - Lega Zr-V-Fe -
Materiale laminato a
freddo : rid. 66%

x 100 (LP)

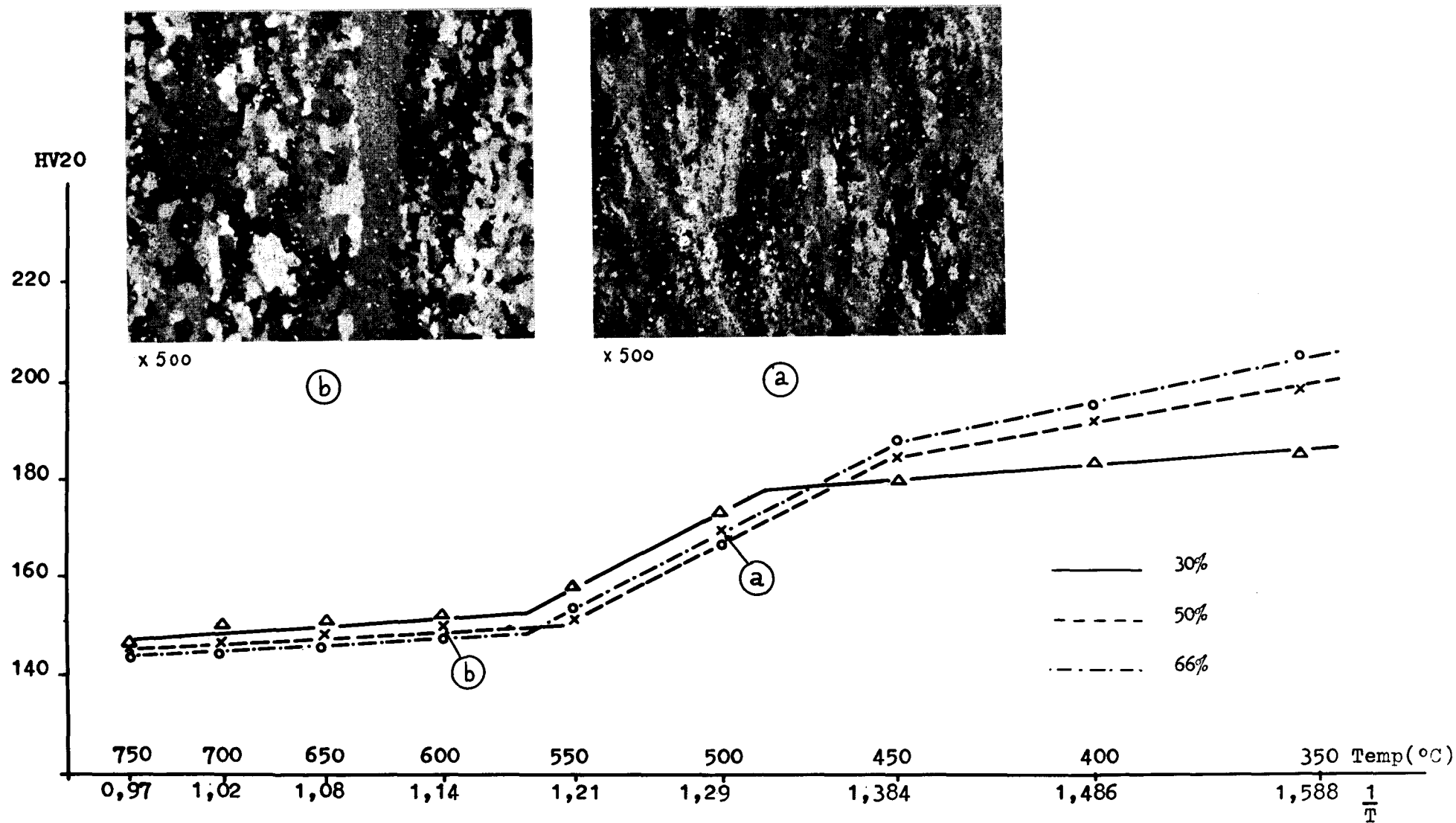


Fig. 6a - Lega Zr-Cu-Fe(1) - Durezze in funzione di 1/T; tempo di ricottura: 20 minuti.

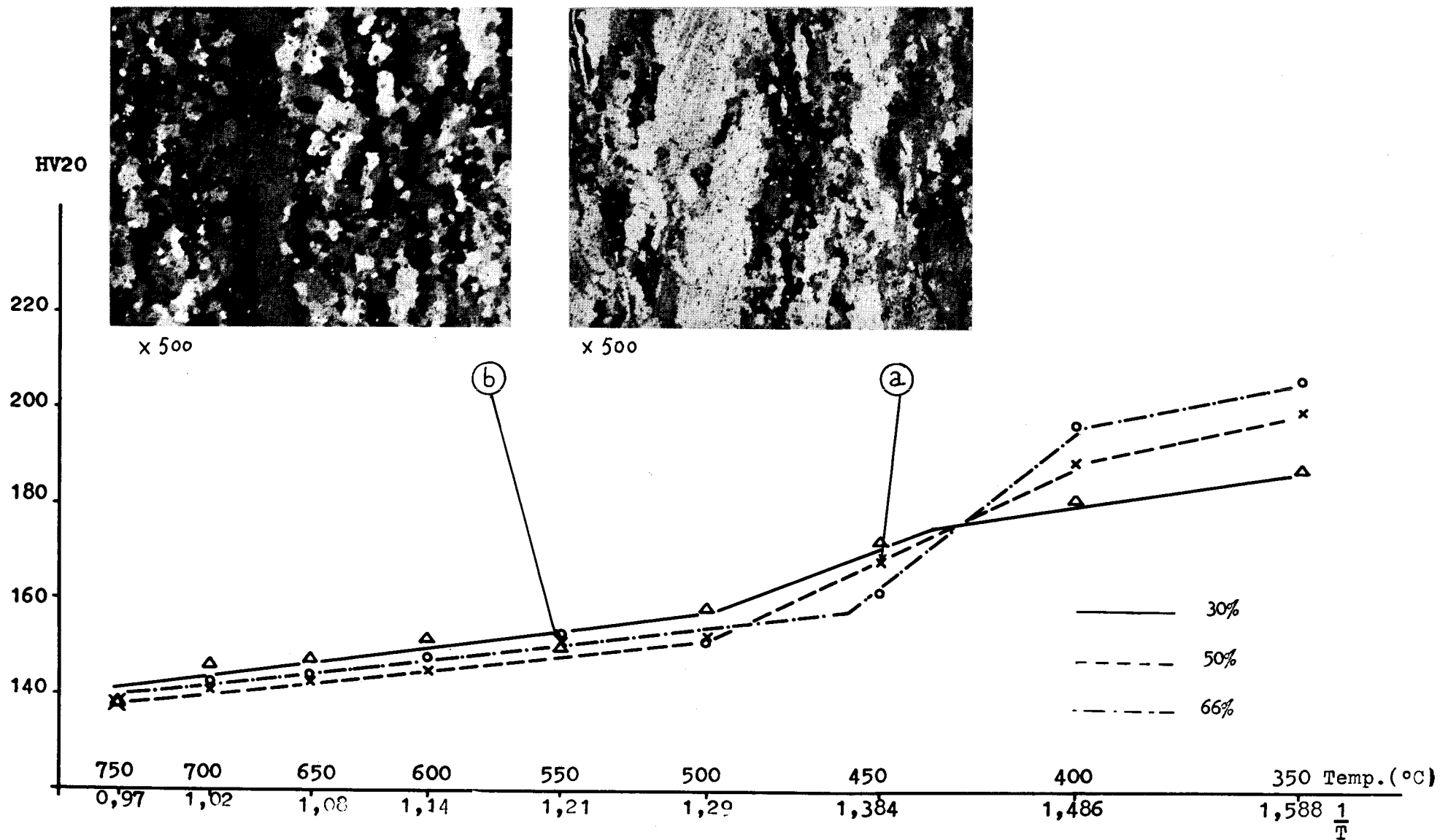


Fig. 6b - Lega Zr-Cu-Fe(1) - Durezze in funzione di 1/T; tempo di ricottura: 180 minuti.

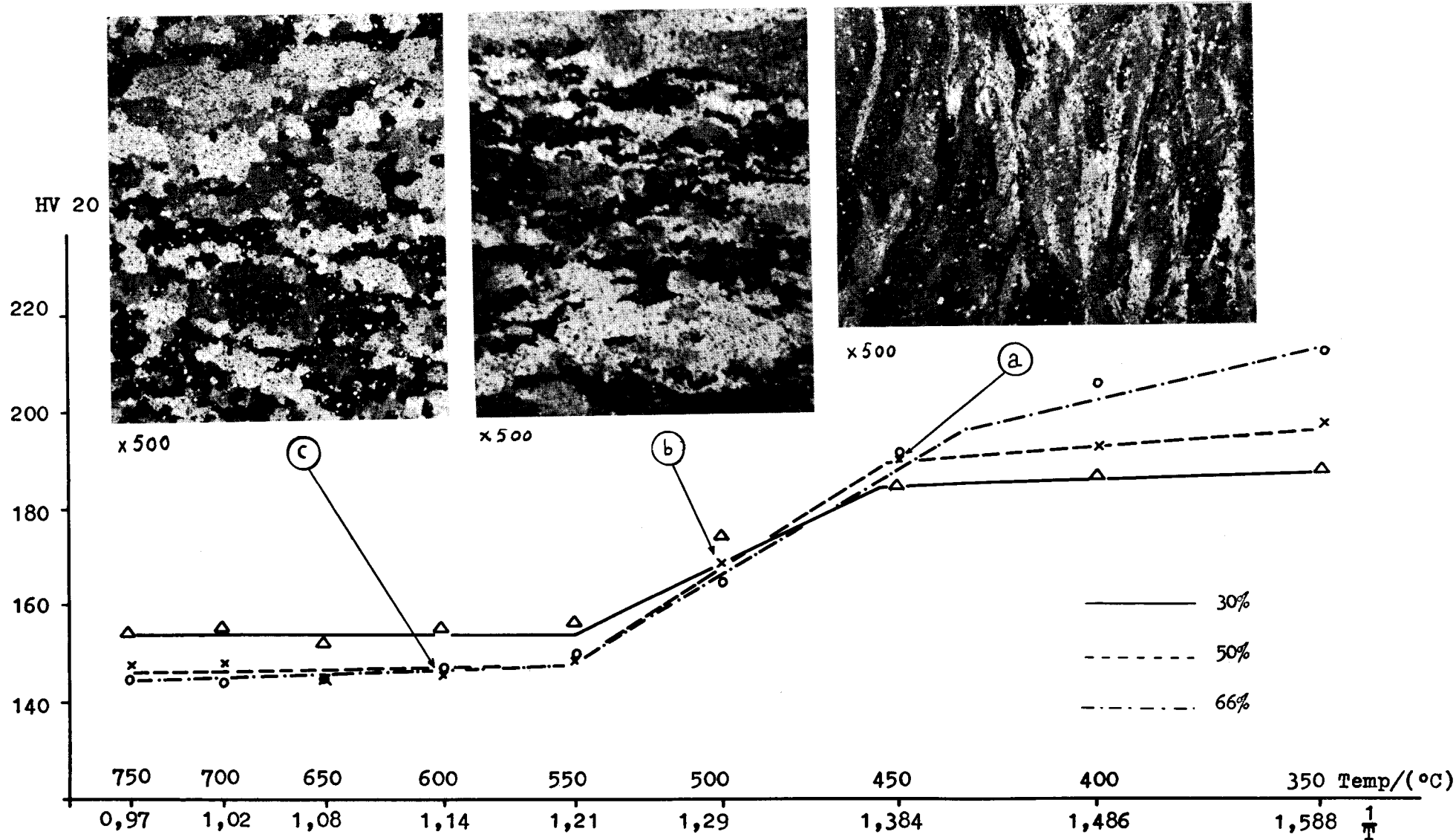


Fig. 7a - Lega Zr-Cu-Fe(2) - Durezza in funzione di 1/T; tempo di ricottura: 20 minuti.

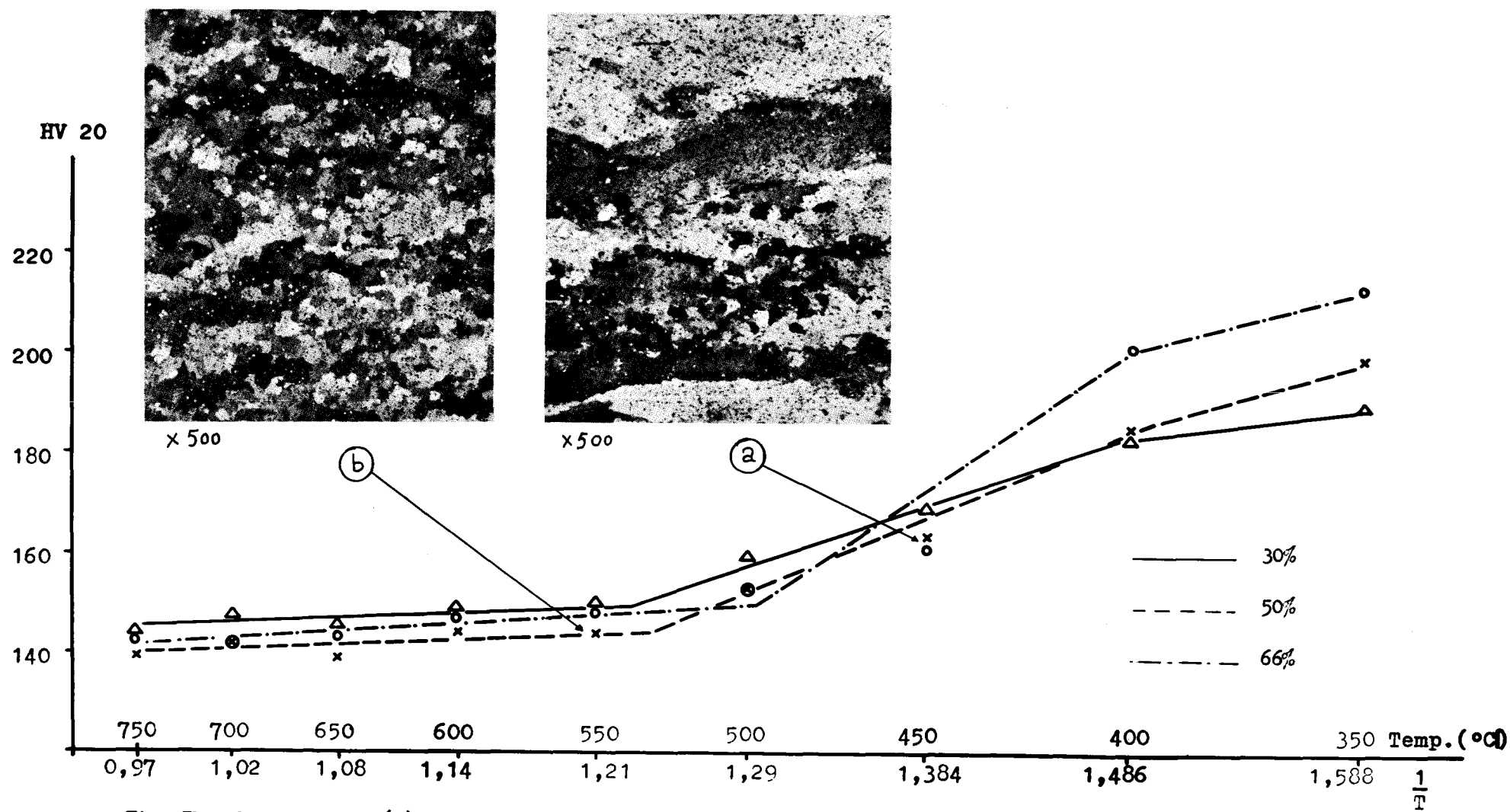
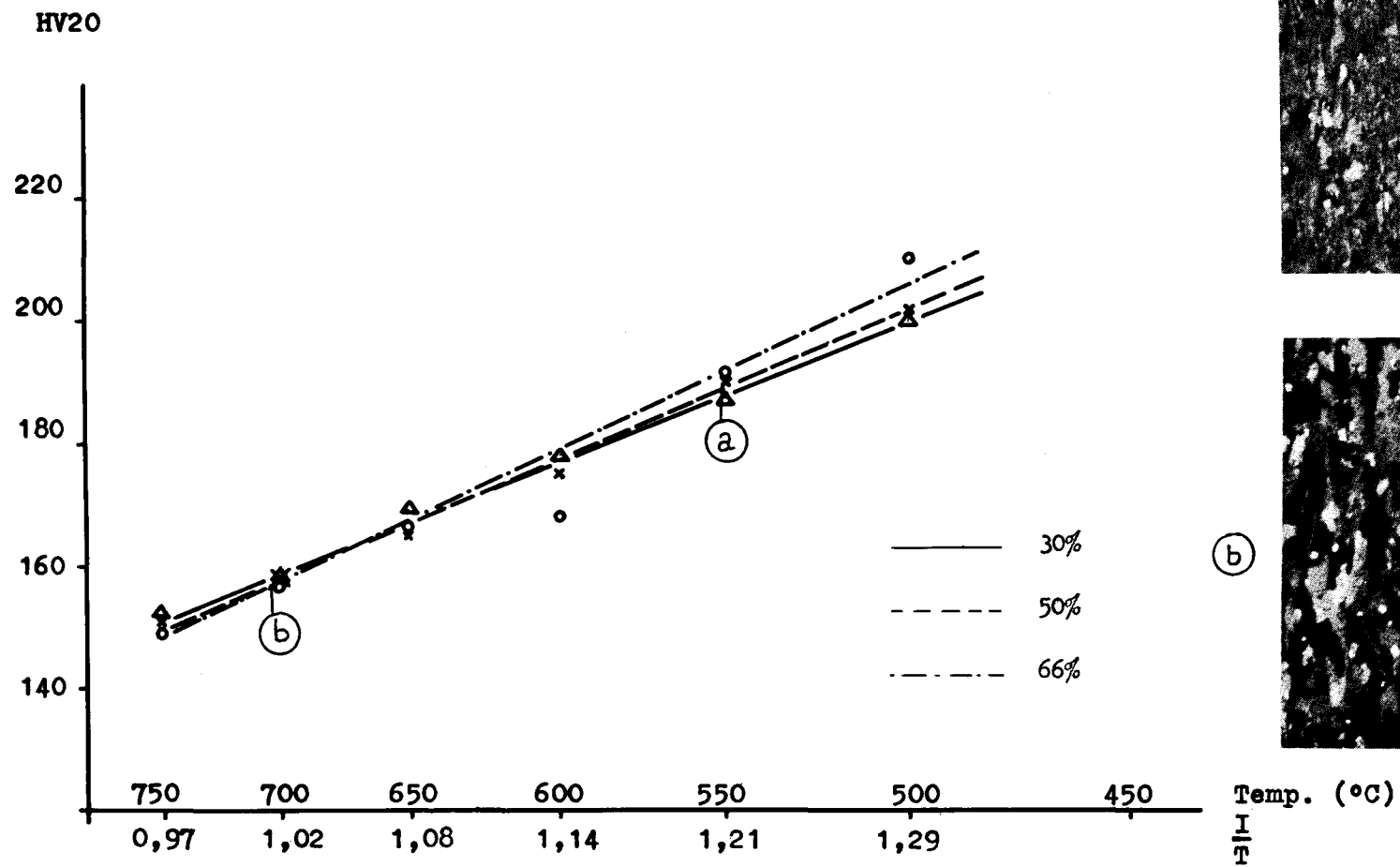


Fig. 7b - Lega Zr-Cu-Fe(2) - Durezze in funzione di 1/T; tempo di ricottura: 180 minuti.

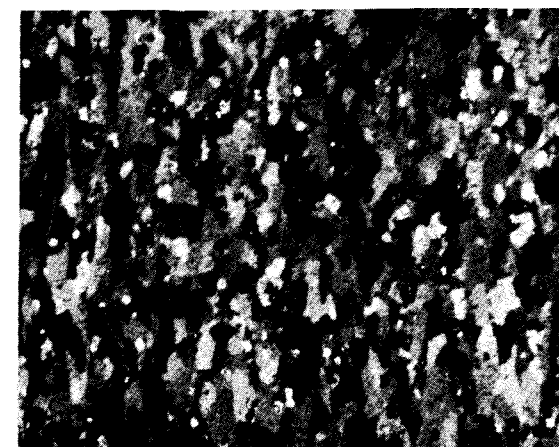


(a)



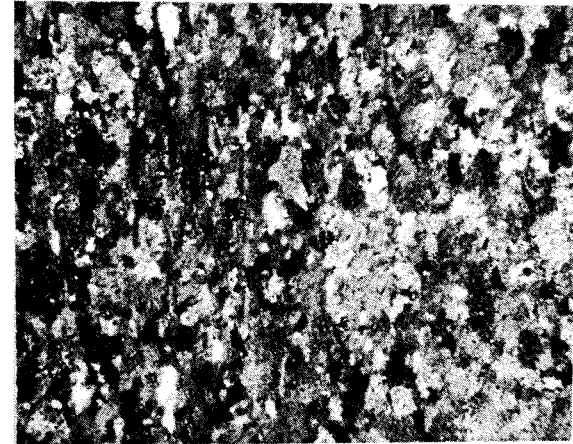
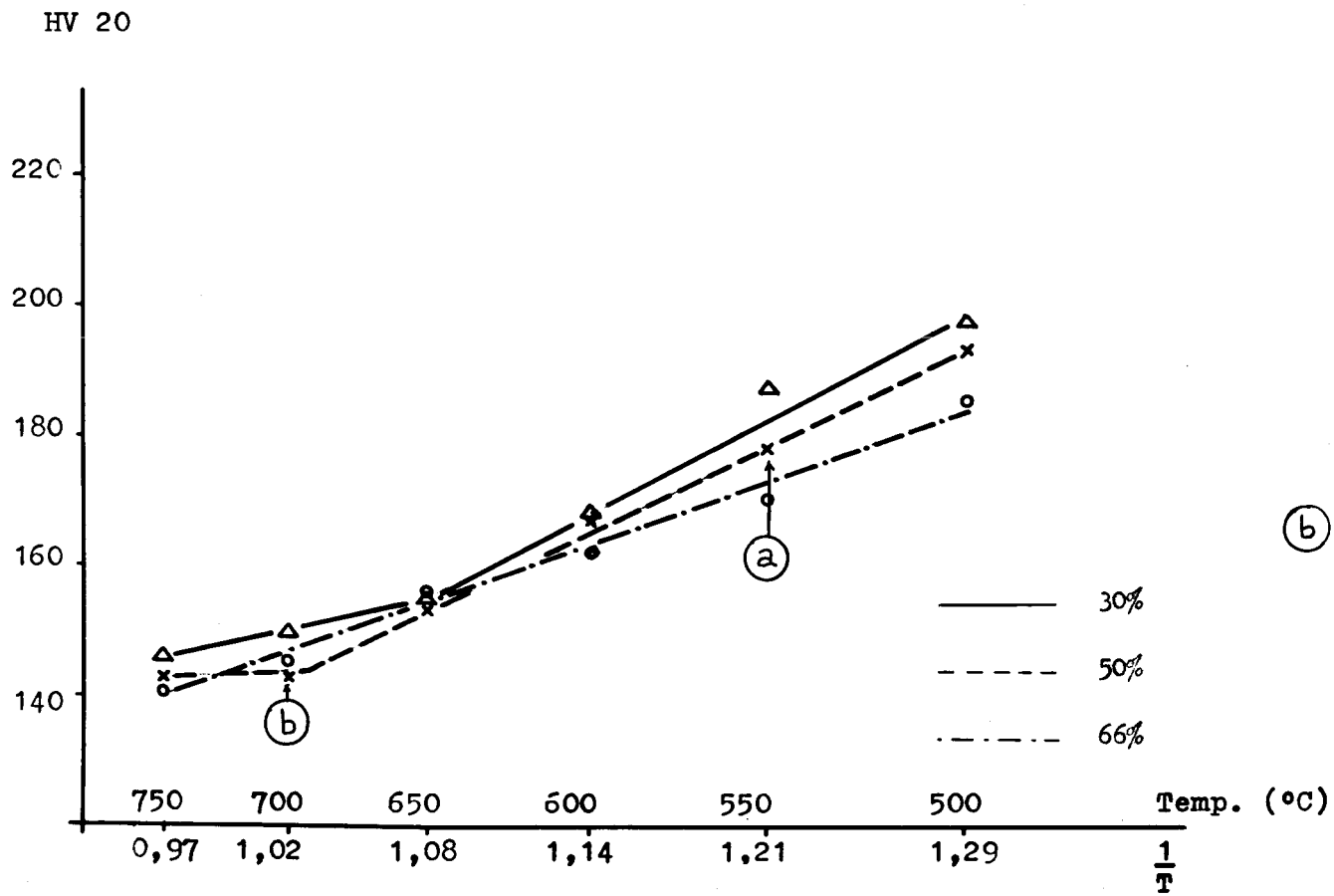
x 500

(b)

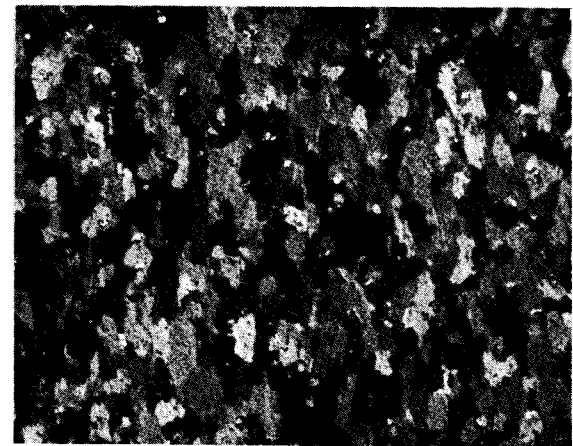


x 500

Fig. 8a - Lega Zr-Cr - Durezze in funzione di $1/T$; tempo di ricottura: 20 minuti.



x 500



x 500

Fig. 8b - Lega Zr-Cr - Durezze in funzione di 1/T; tempo di ricottura: 180 minuti.

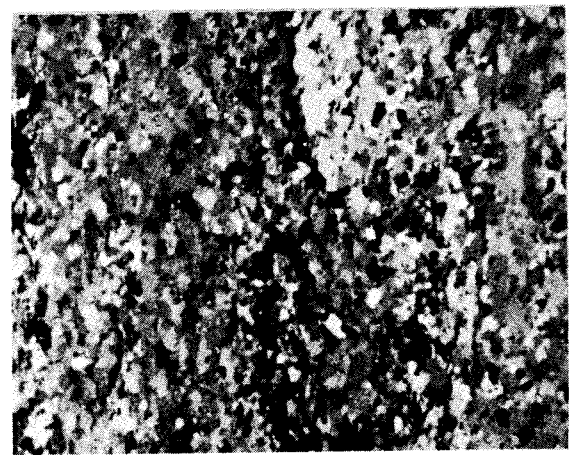
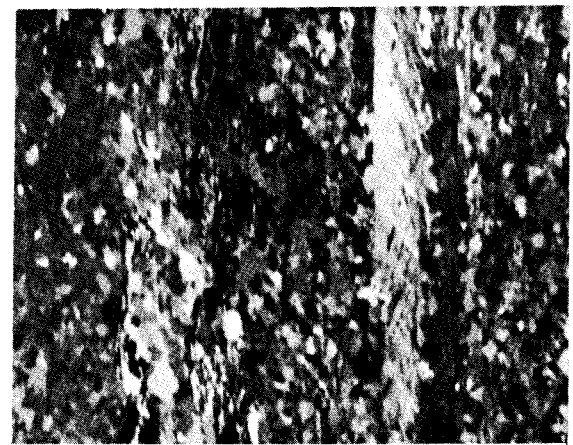
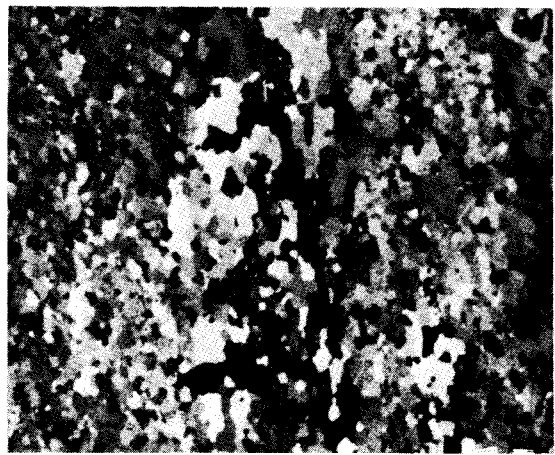
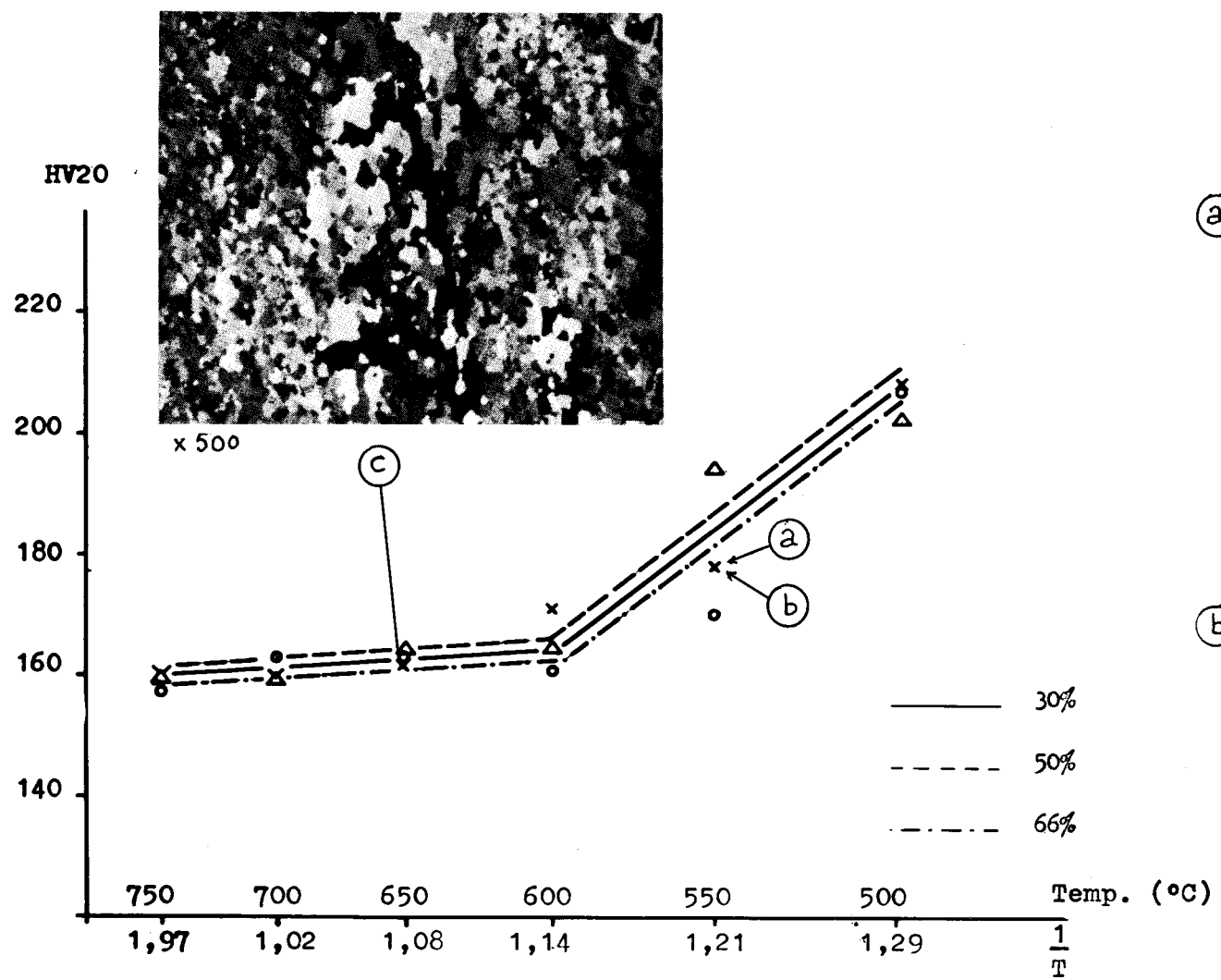


Fig. 9a - Lega Zr-V-Fe -Durezze in funzione di 1/T; tempo di ricottura: 20 minuti.

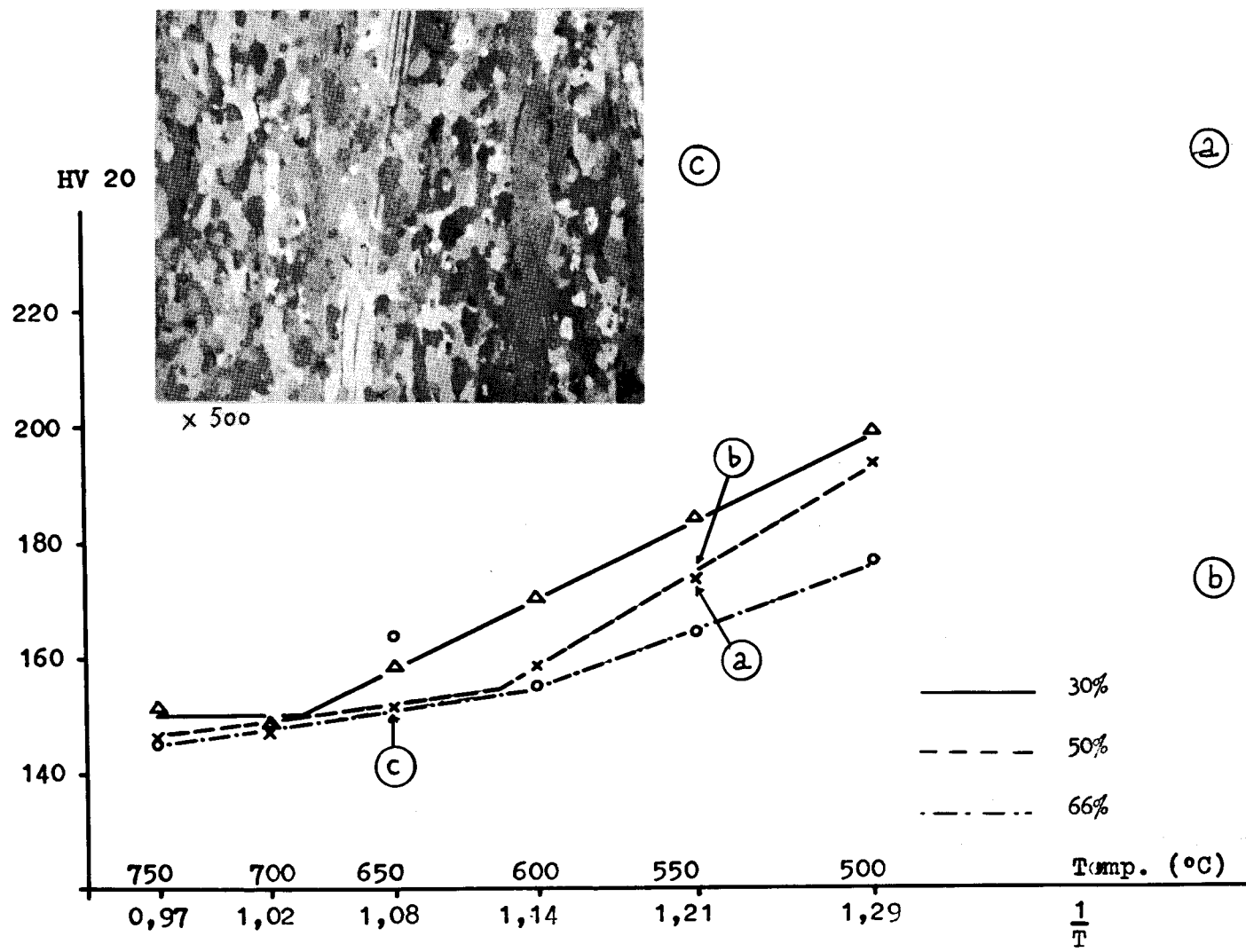
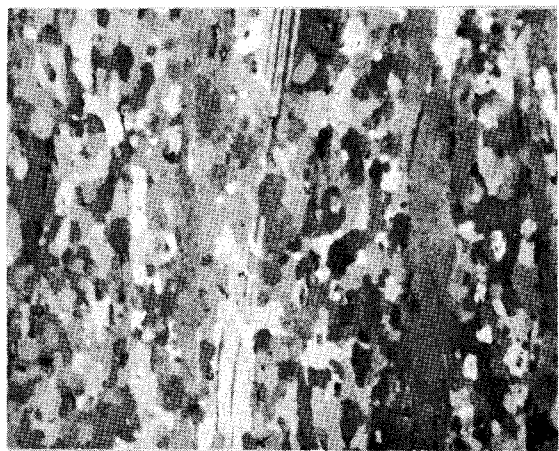


Fig. 9b - Lega Zr-V-Fe - Durezze in funzione di $1/T$; tempo di ricottura: 180 minuti.



x 500

(c)



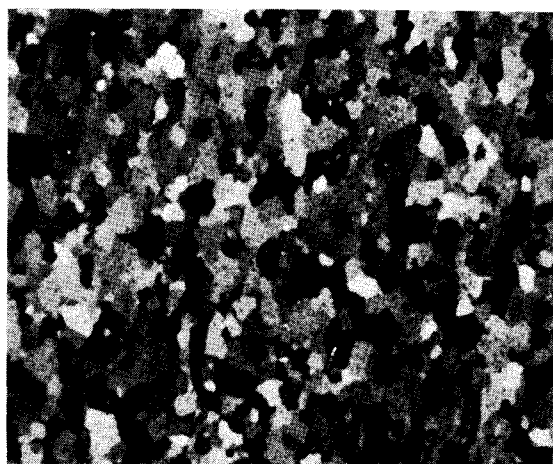
x 500

(a)

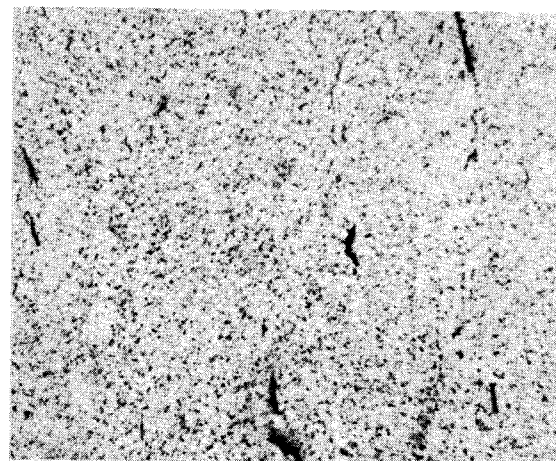


x 500

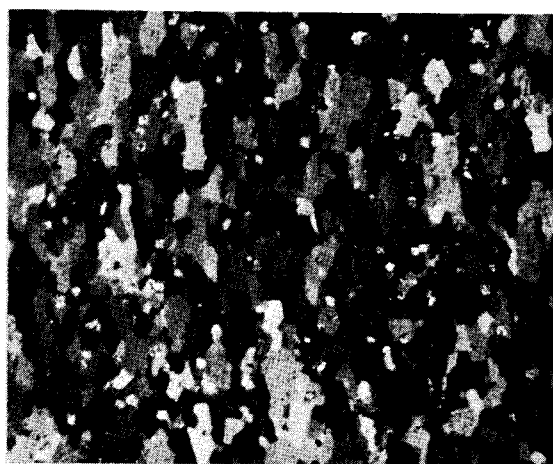
(b)



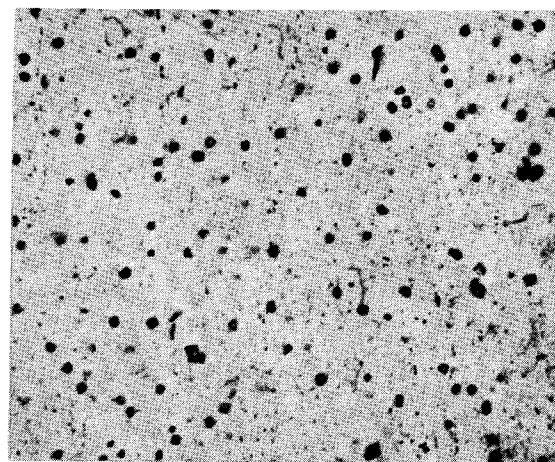
a) Ricottura a 700°C x 500 (LP)
x 3 ore



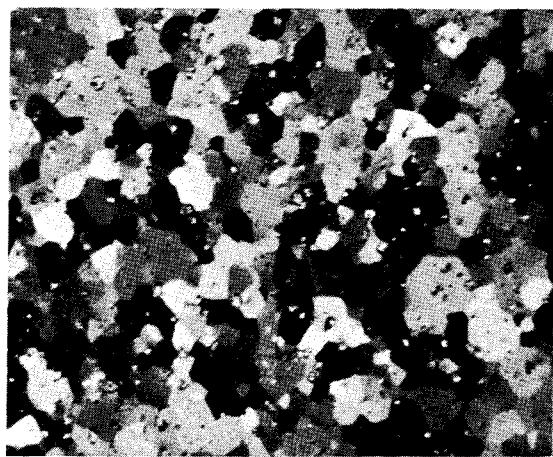
b) Come a) x 800 (LN)



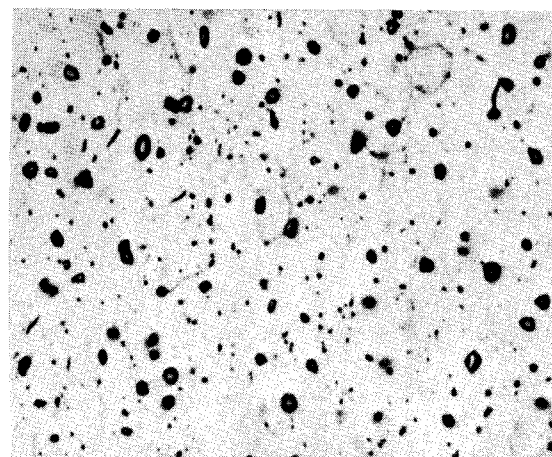
c) Ricottura a 650°C x 500 (LP)
x 200 ore



d) Come c) x 800 (LN)

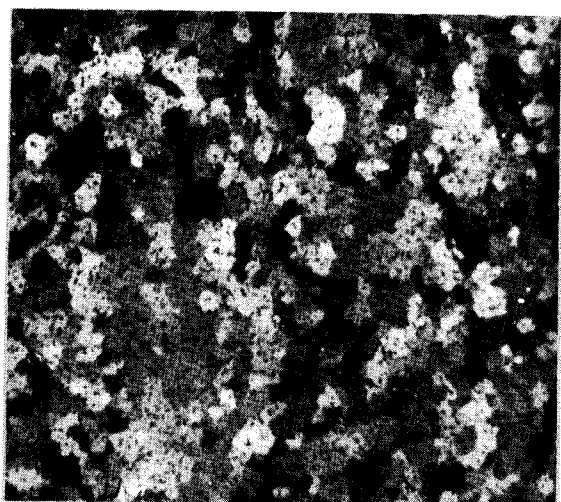


e) Ricottura a 750°C x 500 (LP)
x 200 ore

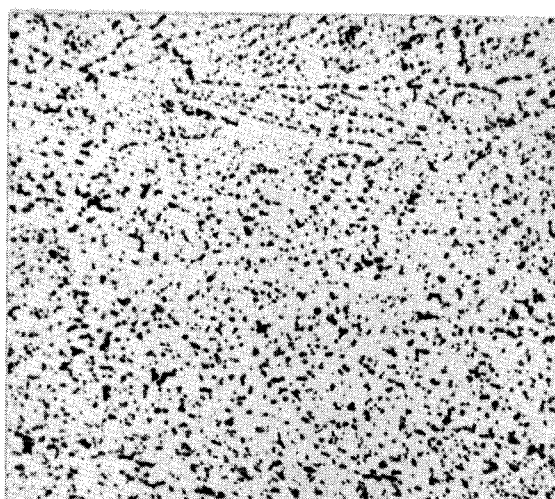


f) Come e) x 800 (LN)

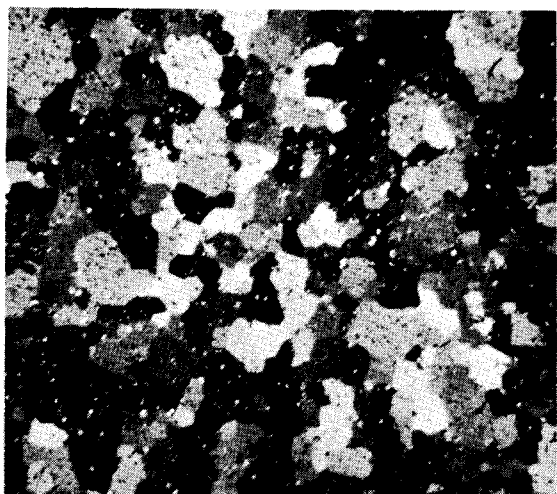
Fig. 10 - Dimensione dei grani e distribuzione della 2° fase nella lega Zr-Cr dopo ricottura a diverse temperature - Rid. 50%.



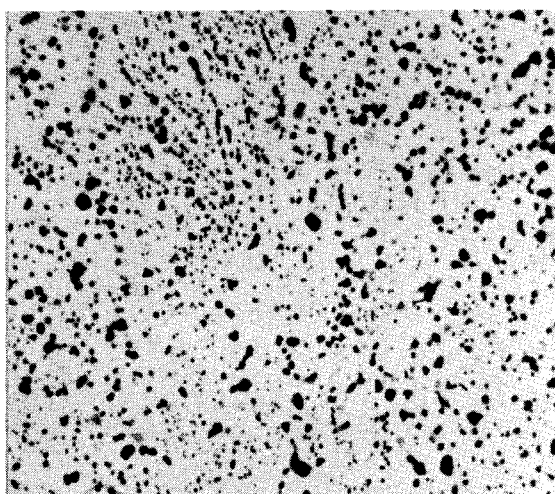
a) Ricottura a 600°C x 500 (LP)
x 3 ore



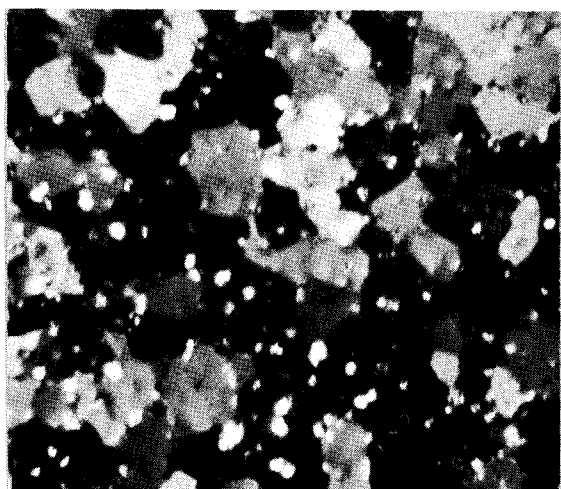
b) Come a) x 800 (LN)



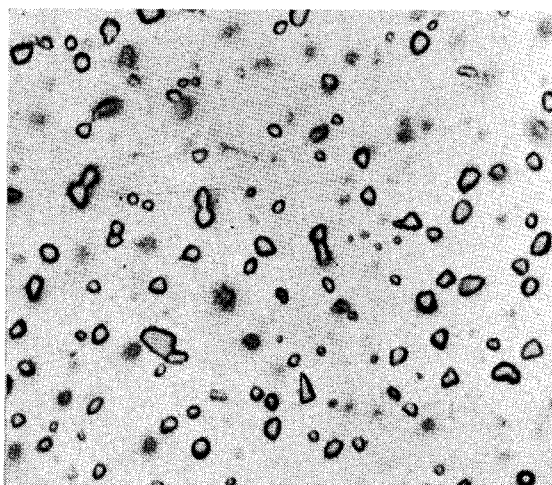
c) Ricottura a 650°C x 500 (LP)
x 200 ore



d) Come c) x 800 (LN)



e) Ricottura a 750°C x 500 (LP)
x 200 ore

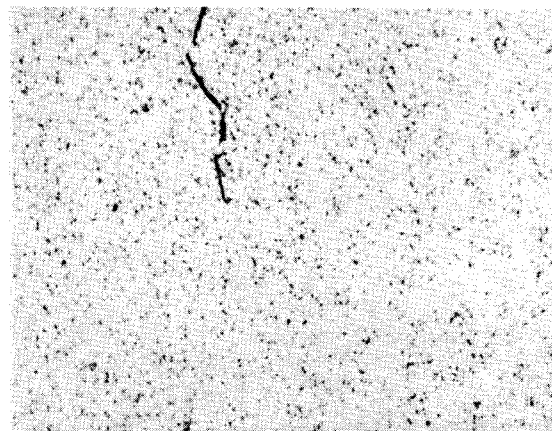


f) Come e) x 800 (LN)

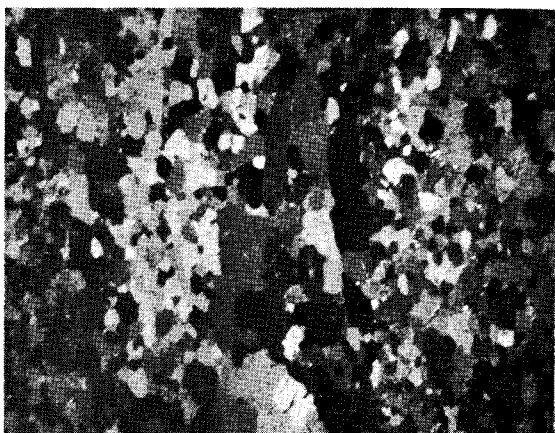
Fig. 11 - Dimensione dei grani e distribuzione della 2° fase nella lega Zr-Cu-Fe(2) dopo ricottura a diverse temperature - Rid. 50%.



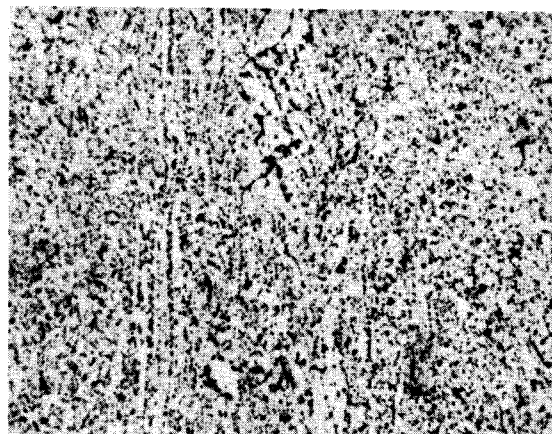
a) Ricottura a 600°C x 500 (LP)
x 3 ore



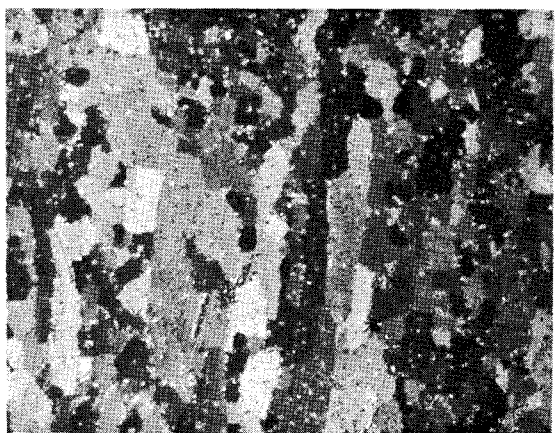
b) Come a) x 800 (LN)



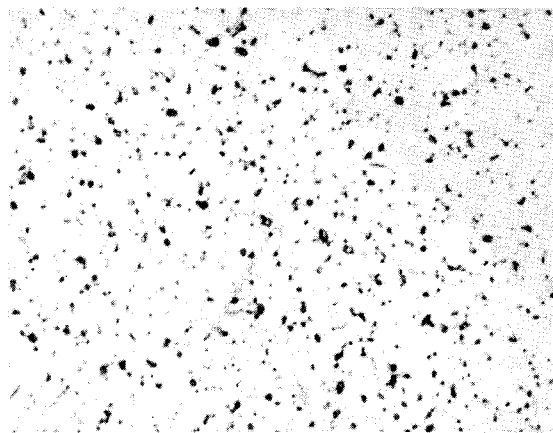
c) Ricottura a 650°C x 500 (LP)
x 200 ore



d) Come c) x 800 (LN)



e) Ricottura a 750°C x 500 (LP)
x 200 ore



f) Come e) x 800 (LN)

Fig. 12 - Dimensione dei grani e distribuzione della 2° fase nella lega Zr-V-Fe dopo ricottura a diverse temperature - Rid. 50%

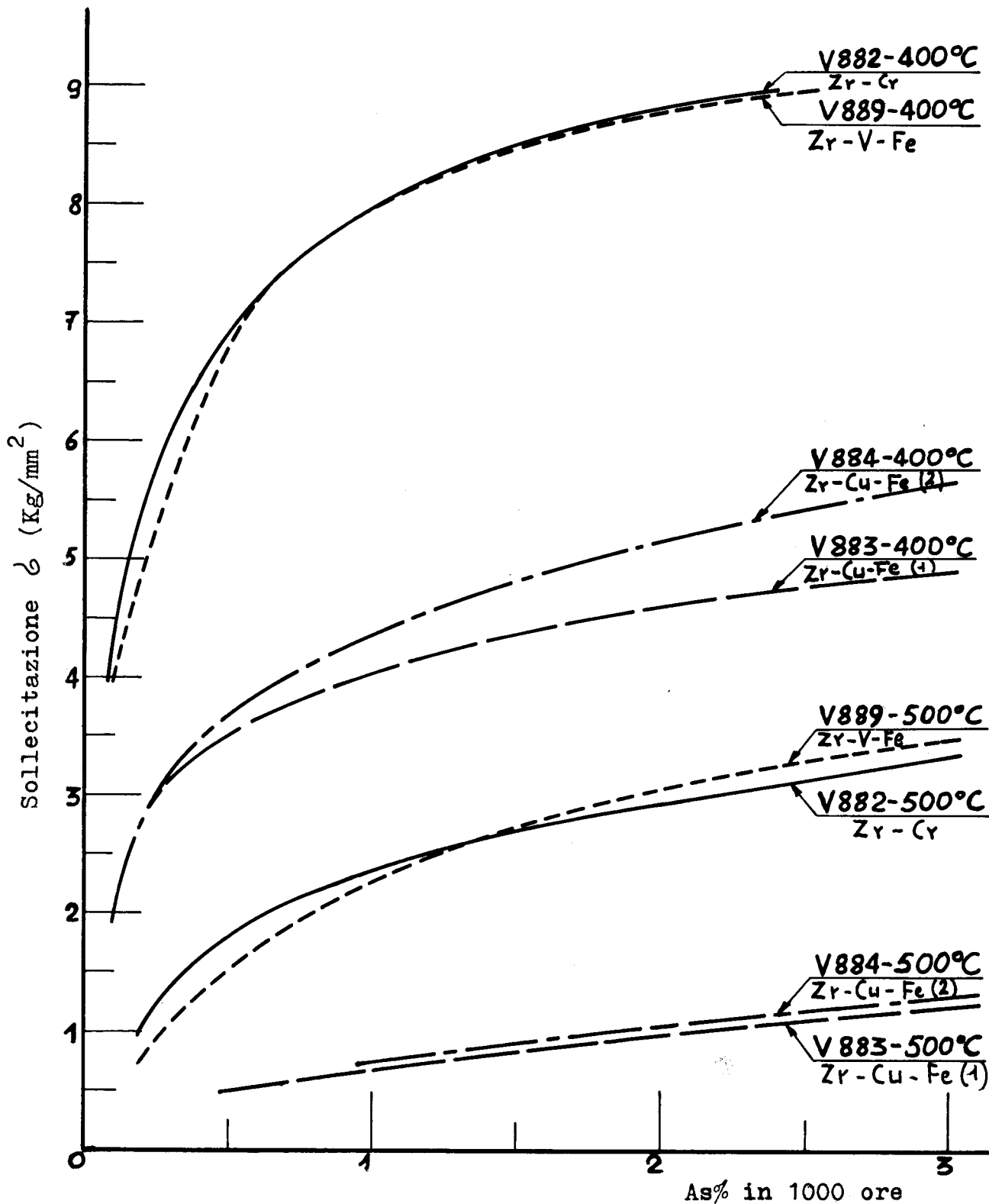


Fig.13 - Allungamento As% in funzione della sollecitazione.

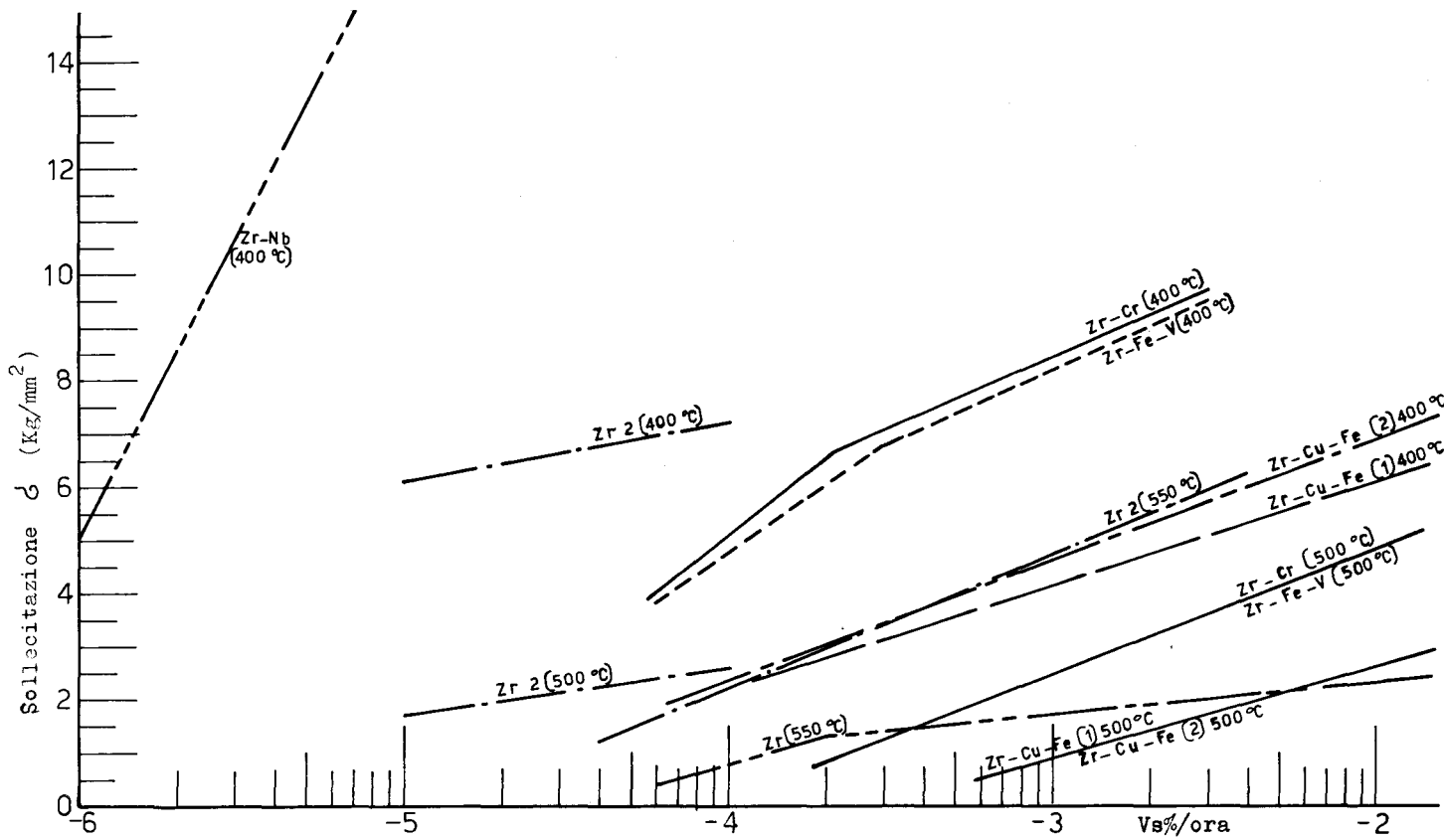


Fig. 14 - Velocità di scorrimento in funzione del carico.

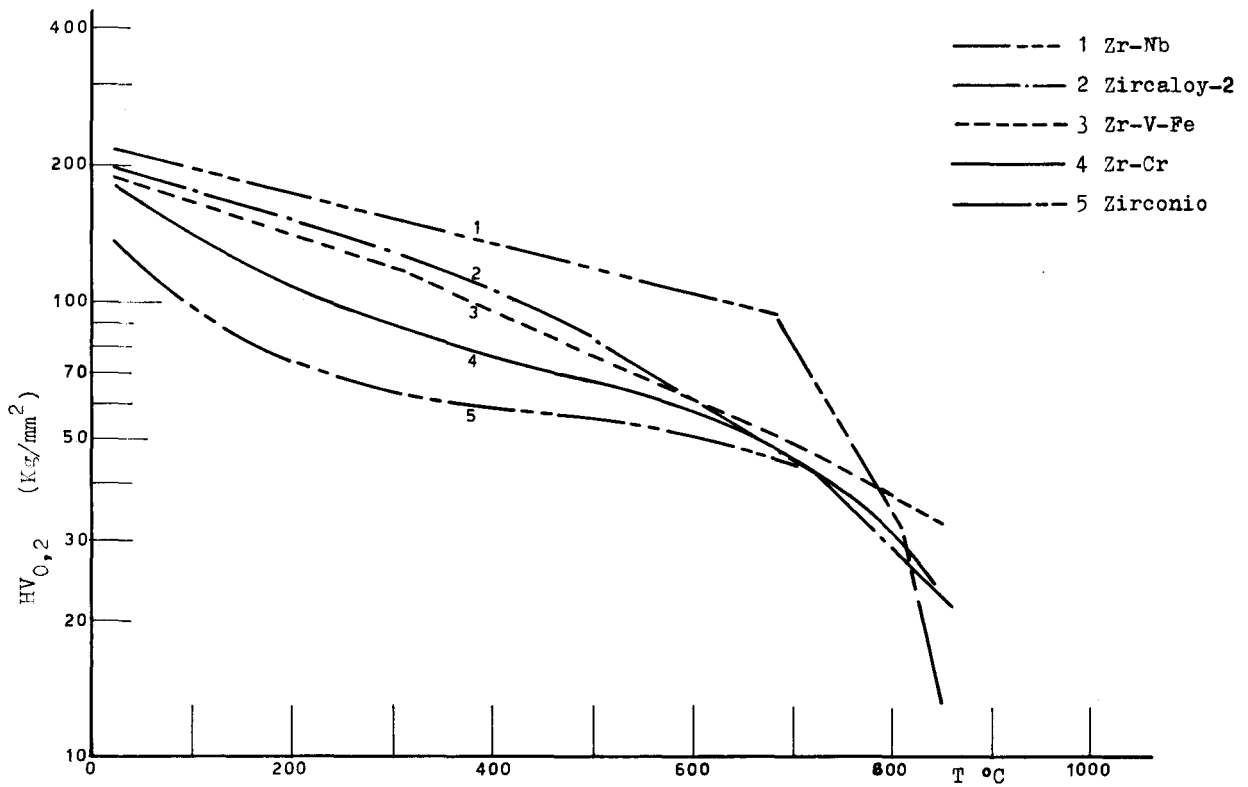
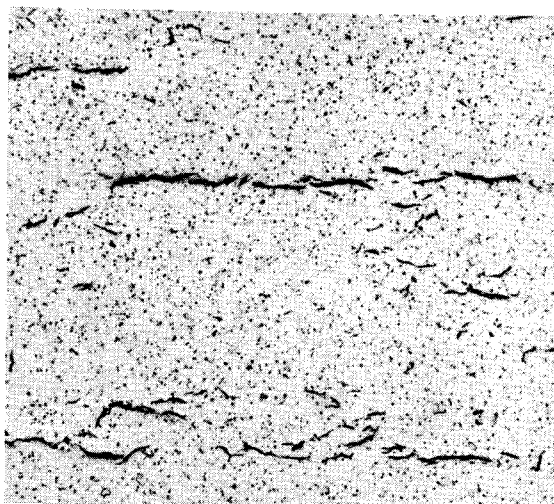


Fig. 15 - Durezza in funzione della temperatura.

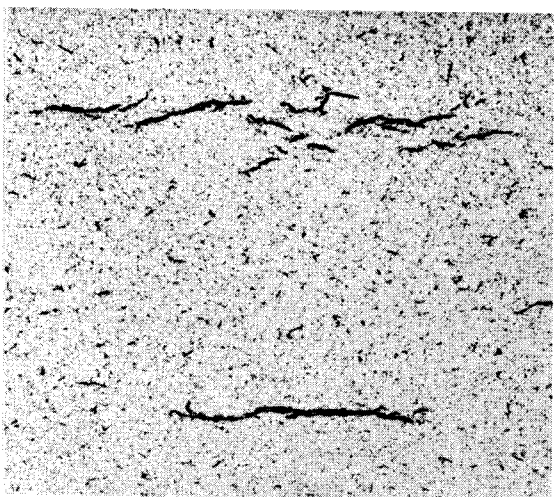


LN x 200

Fig. 16 - Lega Zr-Cr

Esposta in terfenile
x 150 gg.

Distribuzione degli
idruri: Conc. H_2 = 85 ppm

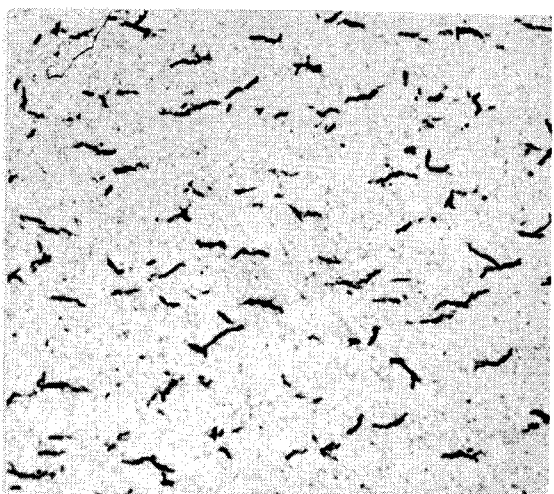


LN x 200

Fig. 17 - Lega Zr-Cu-Fe(2)

Esposta in terfenile
x 150 gg.

Distribuzione degli
idruri: Conc. H_2 = 58 ppm

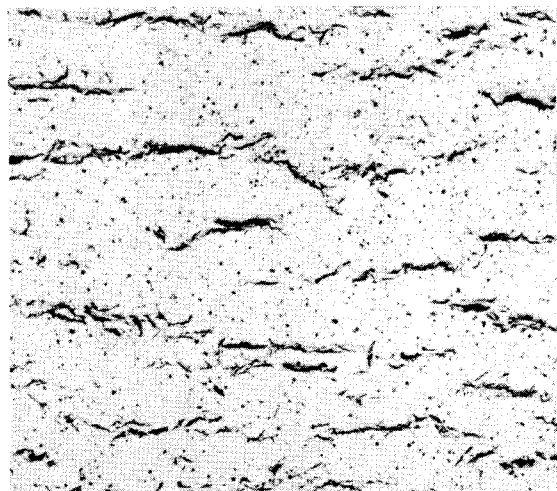


LN x 200

Fig. 18 - Lega Zr-Cu-Fe(2)

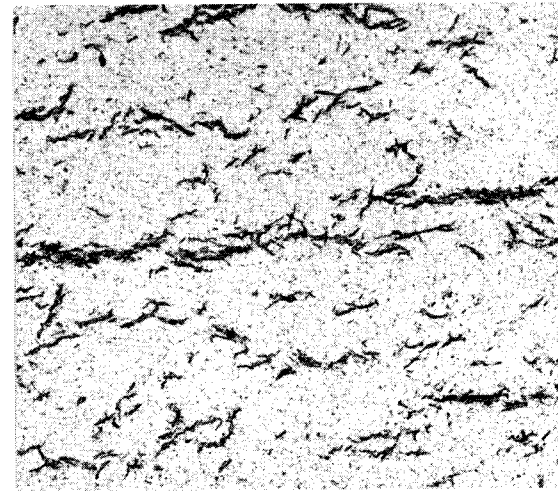
Idrurazione elettrolitica

Distribuzione degli idruri:
Conc. H_2 = 107 ppm



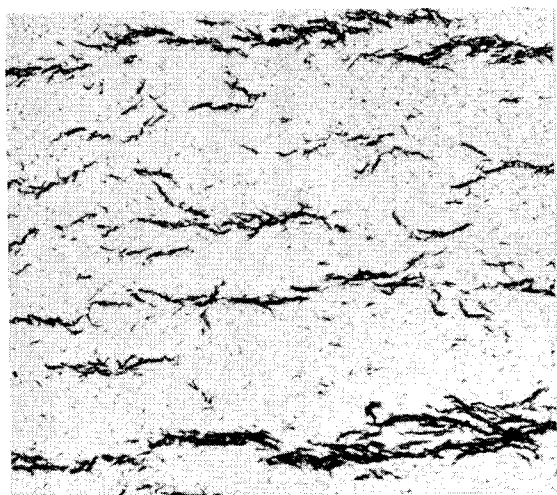
Lega Zr-Cr

LN x 200



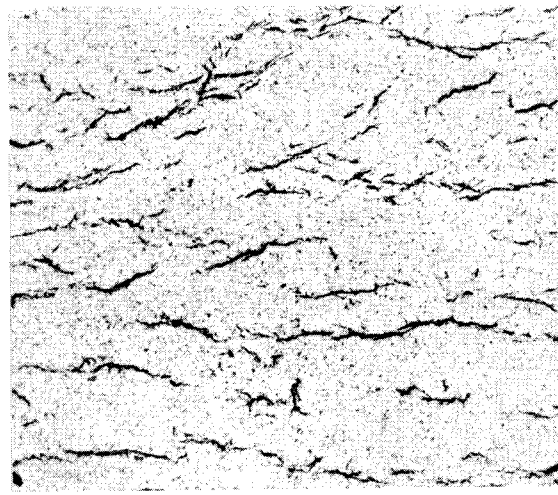
Lega Zr-Cu-Fe(1)

LN x 200



Lega Zr-Cu-Fe(2)

LN x200



Lega Zr-V-Fe

LN x 200

Fig. 19 - Distribuzione degli idruri dopo raffreddamento controllato
(0,12°C/minuto). Conc.H₂ ≈ 300 ppm.

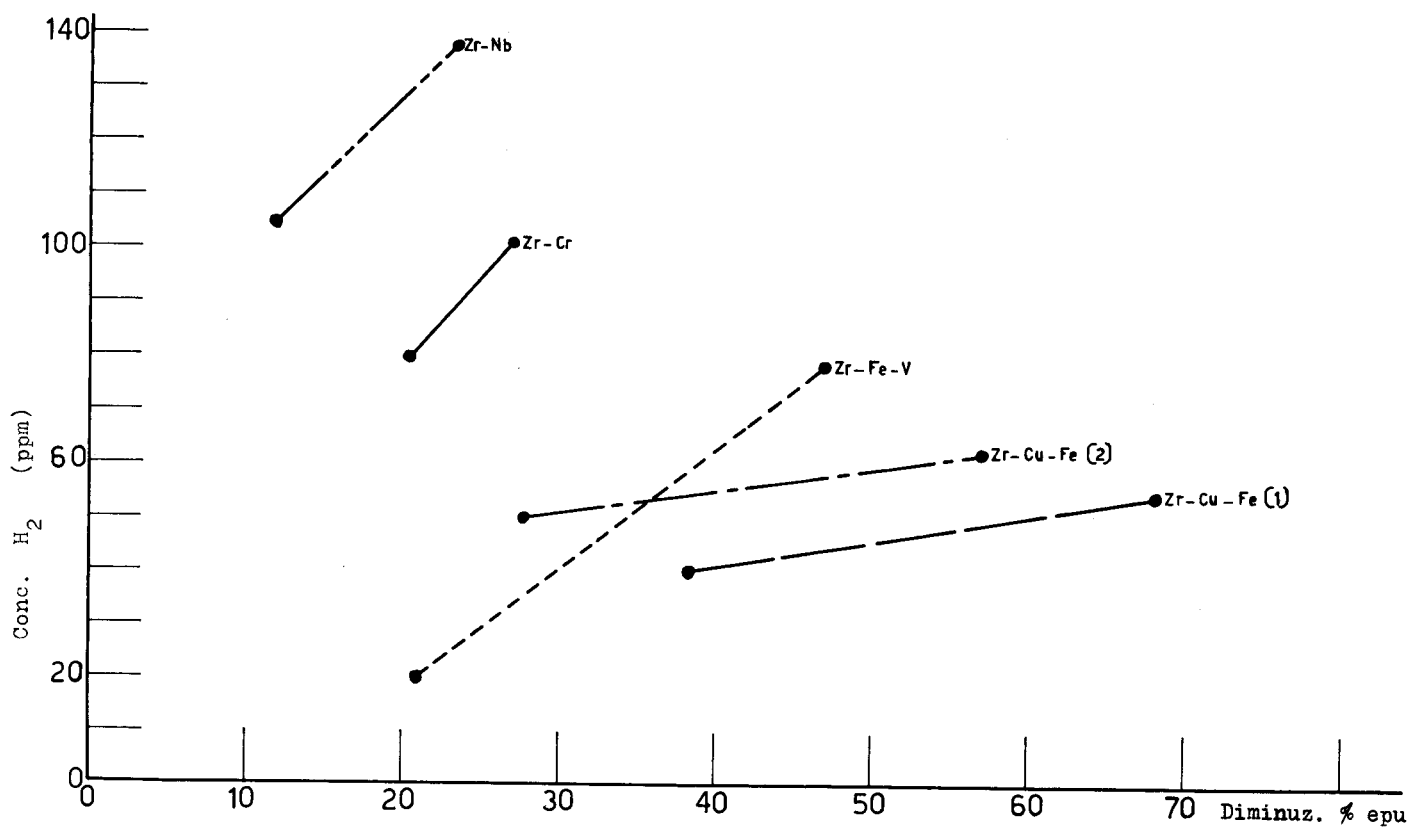


Fig. 20 - Esposizione in terfenile per 150 gg. - Infragilimento in funzione della conc. H₂.

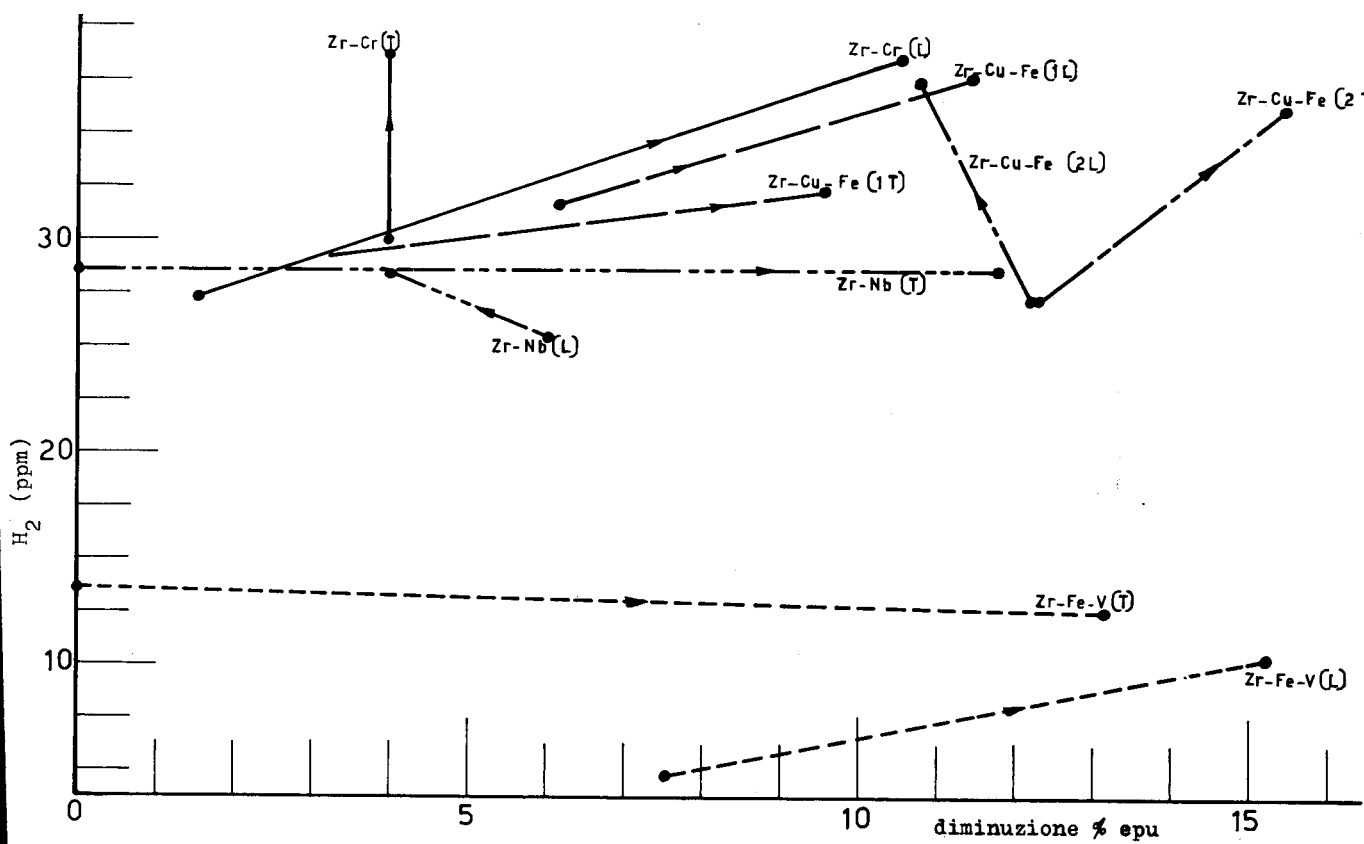


Fig. 21 - Esposizione in terfenile per 50 gg. - Infragilimento in funzione della conc. H₂.

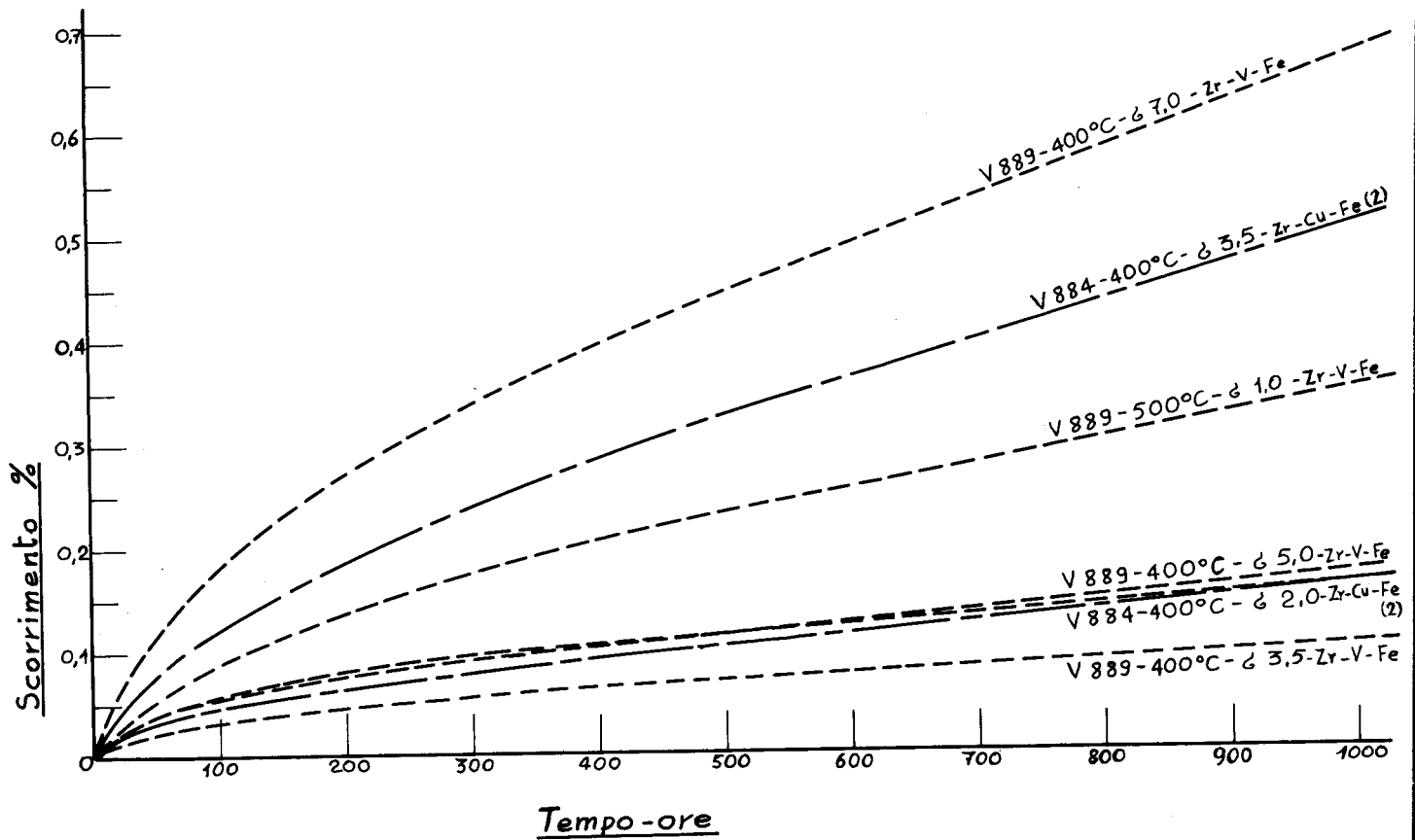


Fig. 22 - Curve Scorrimento-Tempo-Temp. 400°C - Campioni idrurati (Conc. H₂ ≈ 500 ppm).

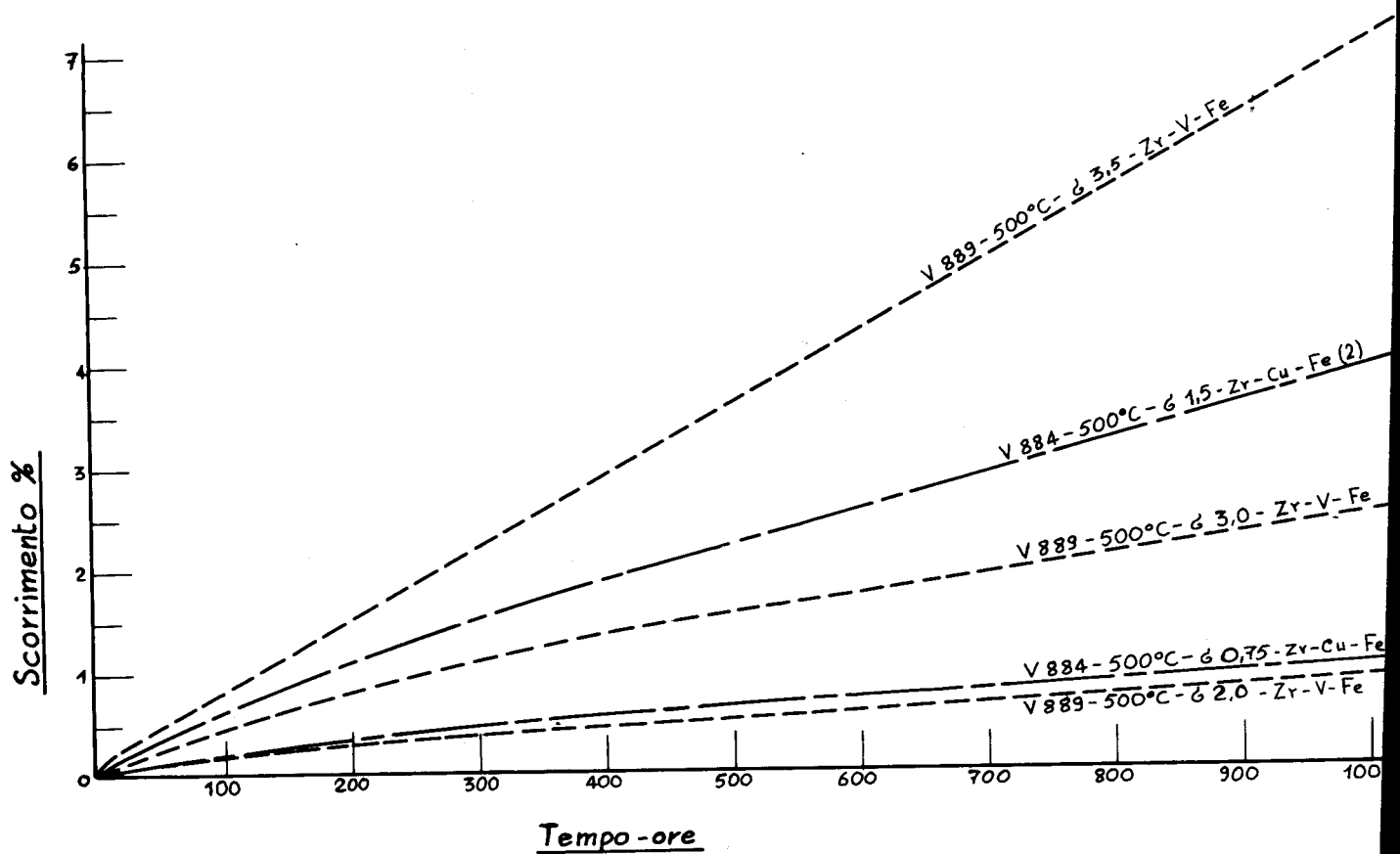


Fig. 23 - Curve Scorrimento-Tempo - Tem. = 500°C - campioni idrurati (Conc. H₂ ≈ 500 ppm).

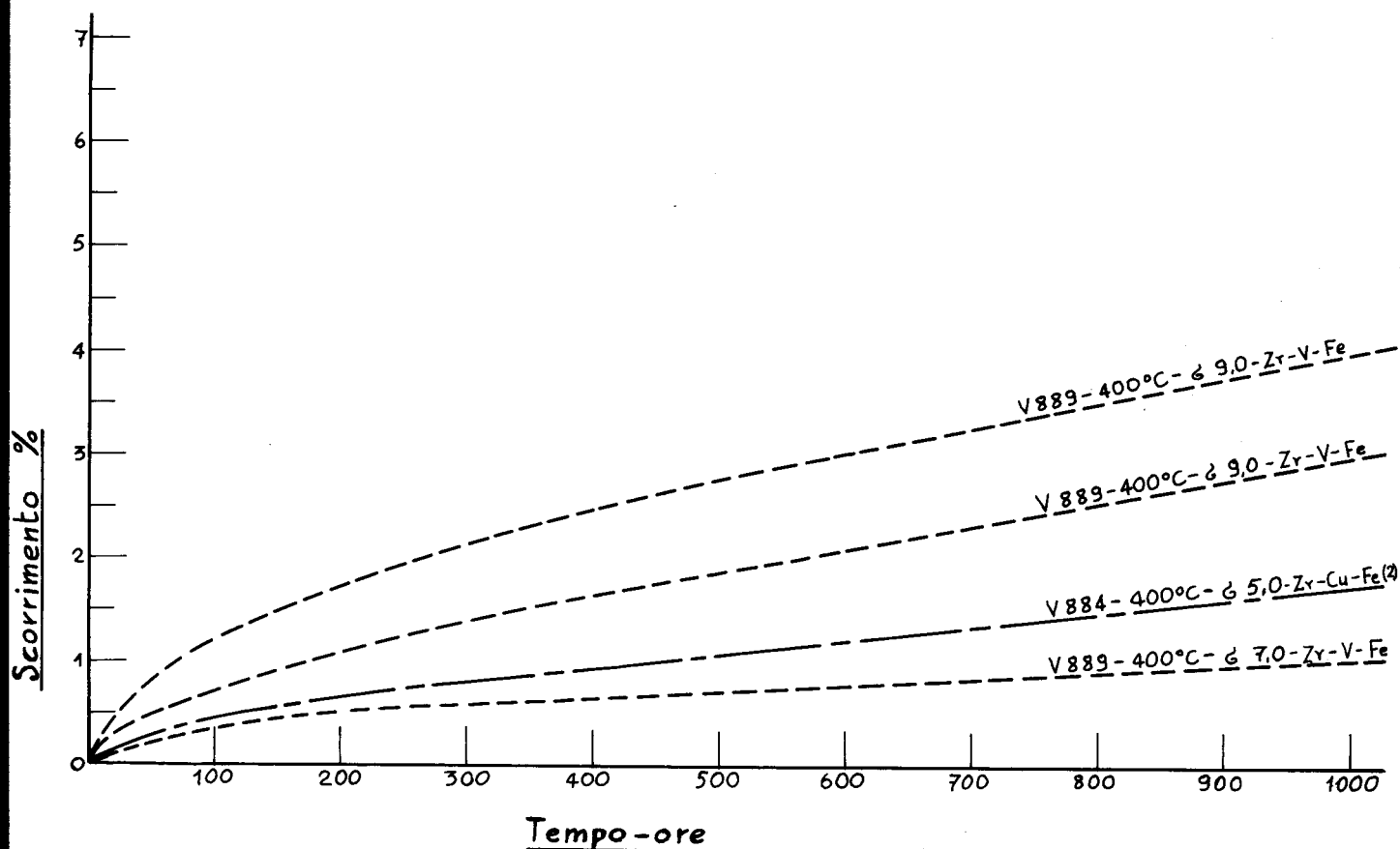


Fig. 24 - Curve Scorrimento-Tempo - Temp. = 400°C - Campioni idrurati (Conc. H₂ ≈ 500 ppm).

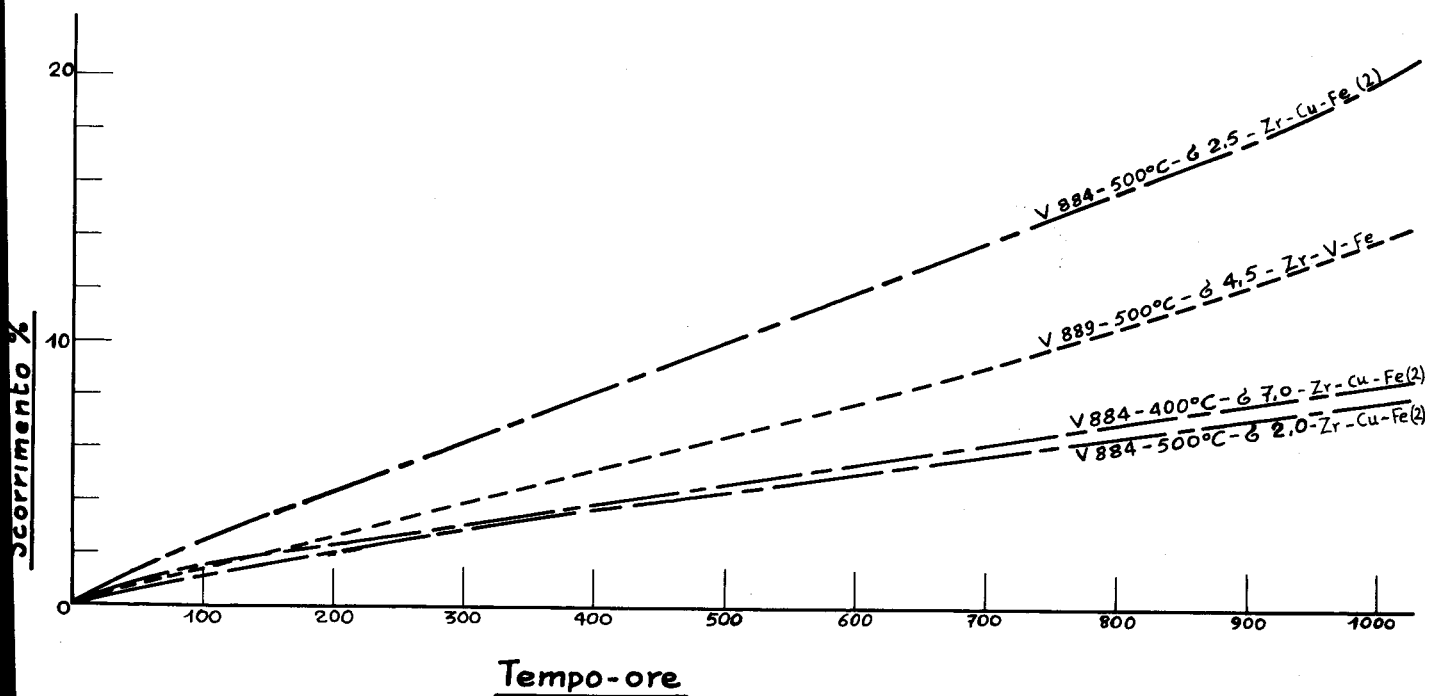


Fig. 25 - Curve Scorrimento-Tempo - Temp. = 500°C - Campioni idrurati (Conc. H₂ ≈ 500 ppm).

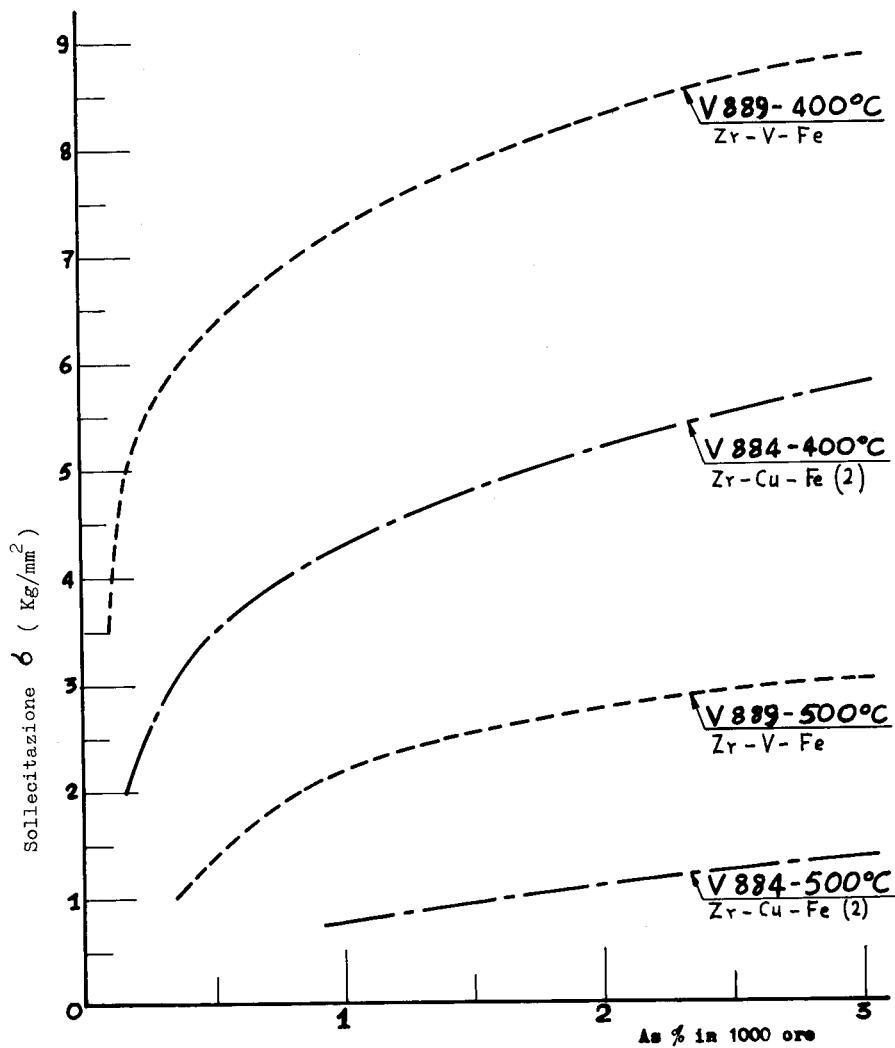


Fig. 26 - Allungamento As % in funzione della sollecitazione
Campioni idrurati (Conc. $\text{H}_2 \approx 500$ ppm).

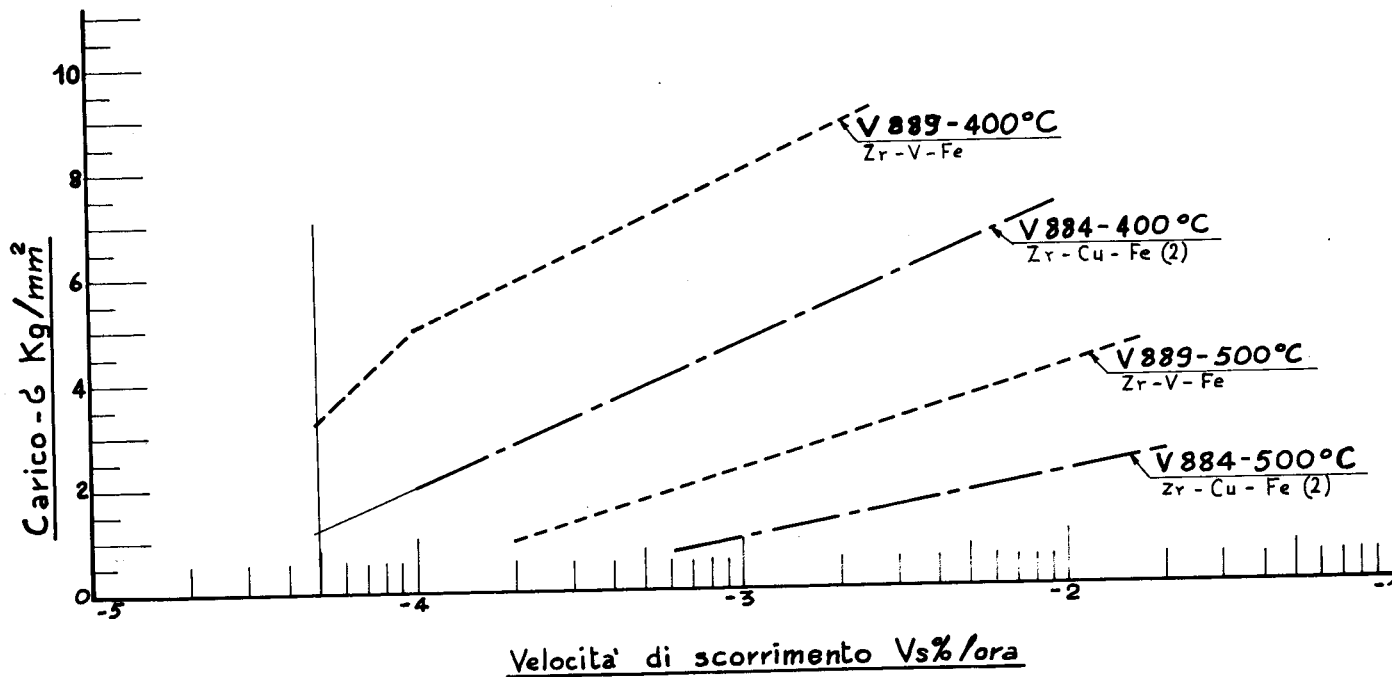


Fig. 27 - Velocità di scorrimento su campioni idrurati (Conc. $\text{H}_2 \approx 500$ ppm).

R.D.

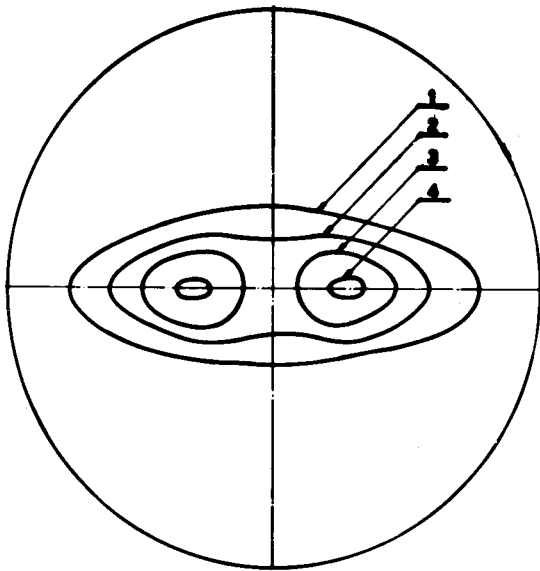


Fig. 28 - Lega Zr-Cu-Fe(2) -
Fornitura Ugine 1965 -
(002 pole figure).

R.D.

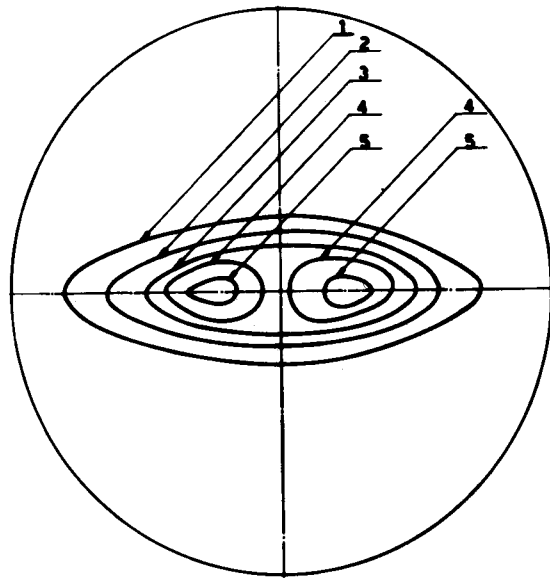


Fig. 29 - Lega Zr-Cu-Fe(2) -
Fornitura Ugine 1967 -
(002 pole figure).

R.D.

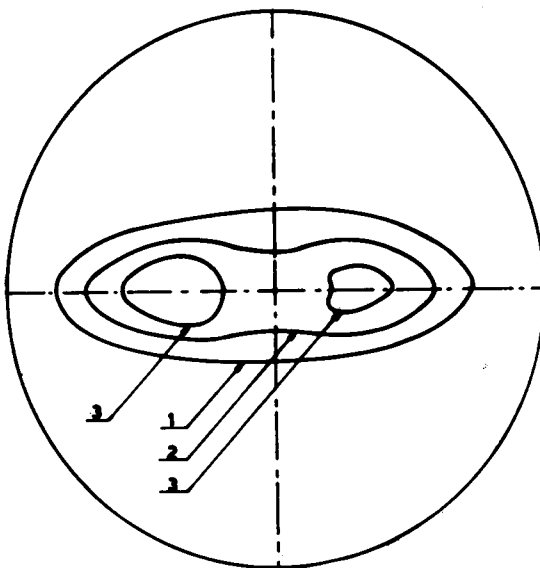


Fig. 30 - Lega Zr-Cu-Fe(2) -
Fornitura Ugine 1968 -
(002 pole figure).

R.D.

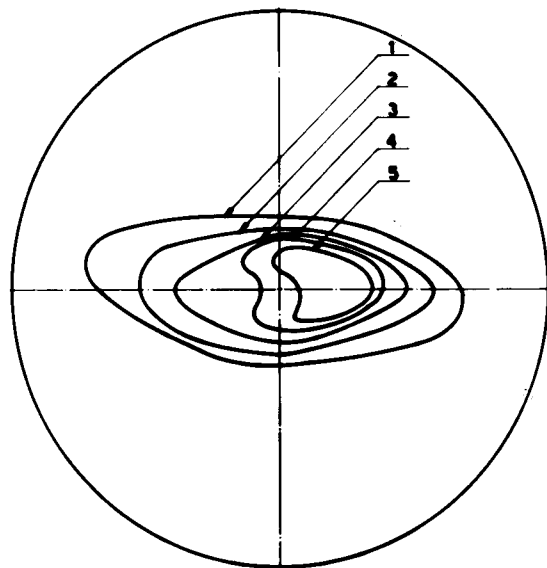


Fig. 31 - Lega Zr-Cu-Fe(2) -
Fornitura Ugine 1967 -
Riduz. 30% - (002 pole figure).

R.D.

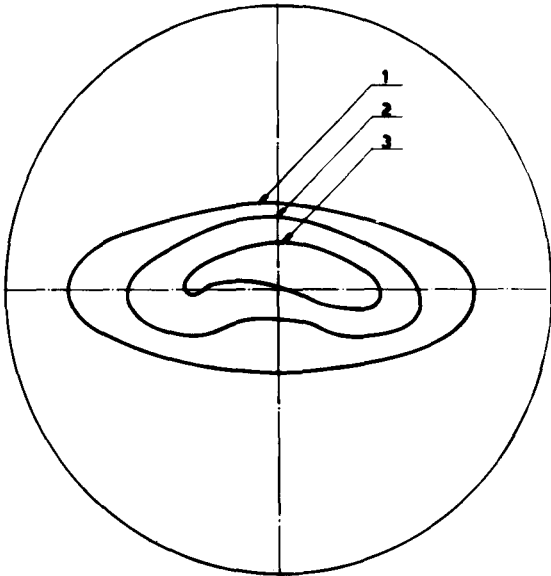


Fig. 32 - Lega Zr-Cu-Fe(2)
Fornitura Ugine 1967 -
Riduz. 30%+ ricott. a
650°C/3h-(002 pole figure)

R.D.

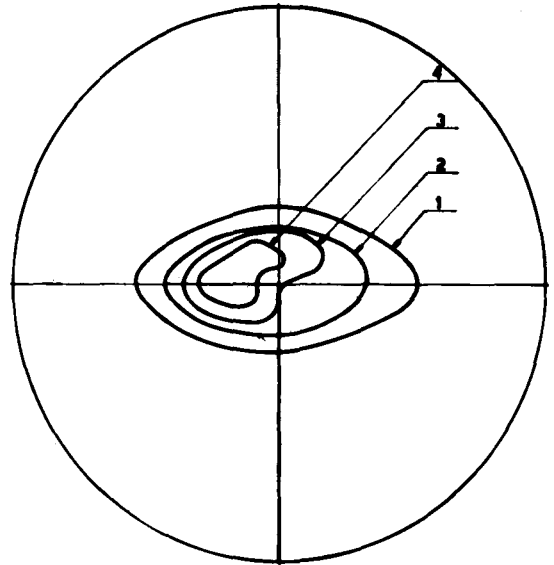


Fig. 33 - Lega Zr-Cu-Fe(2) -
Fornitura Ugine 1967 -
Riduz. 50% -
(002 pole figure).

R.D.

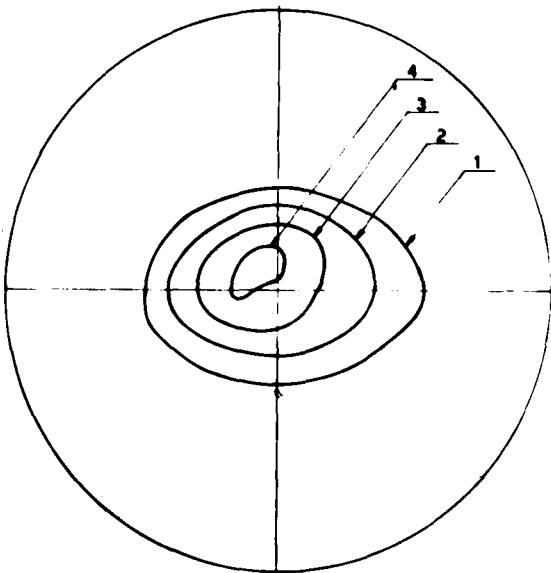


Fig. 34 - Lega Zr-Cu-Fe(2) -
Fornitura Ugine 1967 -
Riduz. 50% + ricott. a
550°C/3h-(002 pole figure)

R.D.

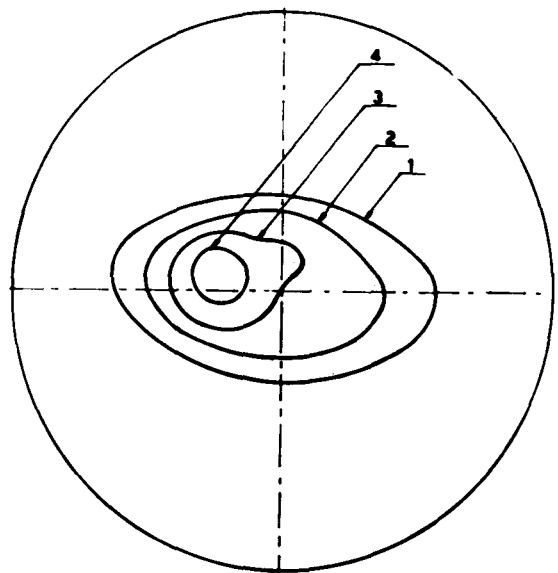


Fig. 35 - Lega Zr-Cu-Fe(2) -
Fornitura Ugine 1967-
Riduz. 50% + ricott. a
650°C/3h-(002 pole figure)

R.D.

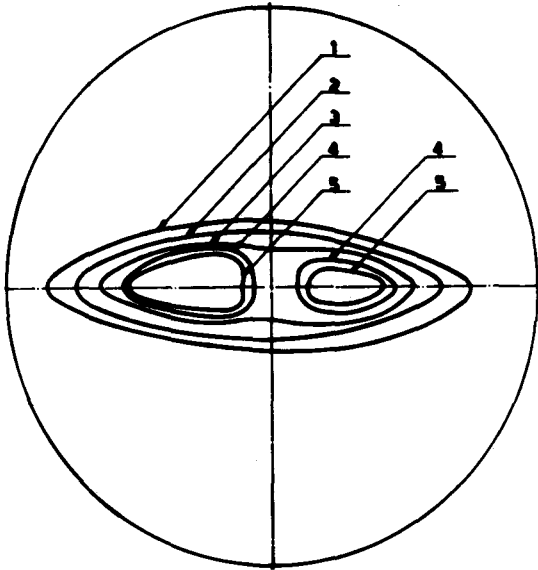


Fig. 36 - Lega Zr-V-Fe -
Fornitura Ugine 1967
per prove di corrosione
(002 pole figure).

R.D.

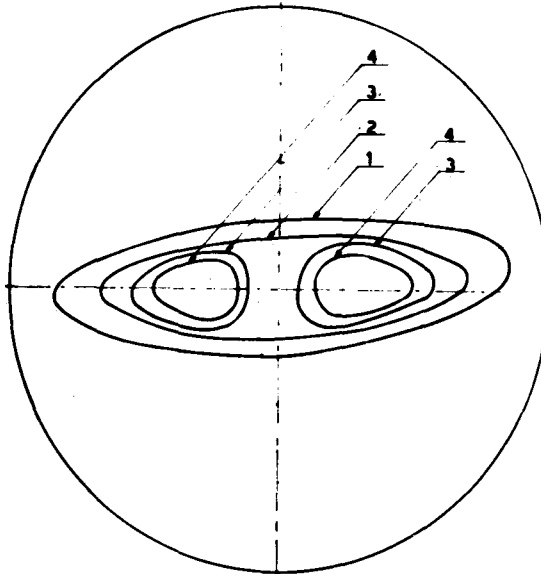


Fig. 37 - Lega Zr-V-Fe -
Fornitura Ugine 1967 -
(002 pole figure).

R.D.

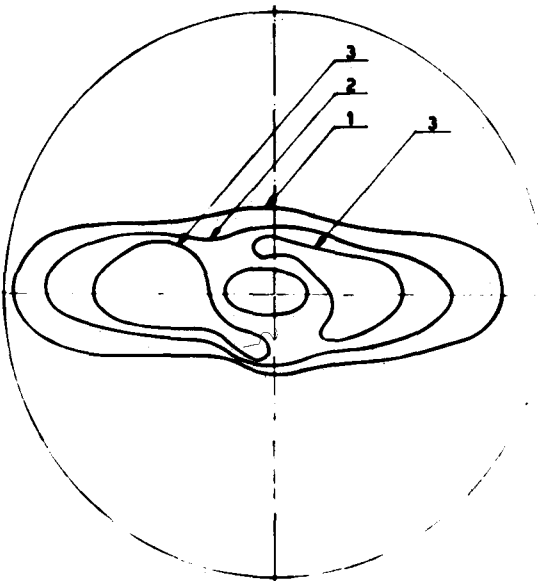


Fig. 38 - Lega Zr-V-Fe -
Fornitura Ugine 1967 -
Riduz. 30%-(002 pole
figure).

R.D.

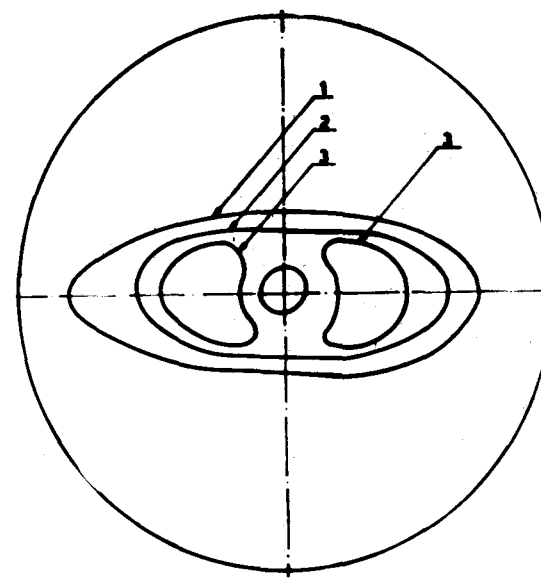


Fig. 39 - Lega Zr-V-Fe -
Fornitura Ugine 1967 -
Riduz. 30% + ricott.a 650°C/
/3h - (002 pole figure).

