



Appunti di FISICA ... per la cantina

Giacomo Morlini
gmorlini@libero.it
Luciano Boffelli



info@norcinibergamaschi.it



Morlini Boffelli Fisica in cantina NORCINI BERGAMASCHI

Taratura / calibrazione dell' igrometro con il metodo dei 2 punti:

1- In un contenitore ermetico inserire l'igrometro e un vasetto di vetro con del sale bagnato (una poltiglia dura, come sabbia bagnata). Lasciare a dimora per qualche ora, x equilibrio. All'apertura la U% deve essere di 75% (a temp. di 25 C°. In caso contrario occorre ritarare lo strumento (ruotare la ghiera oppure agire sulla vite di regolazione).

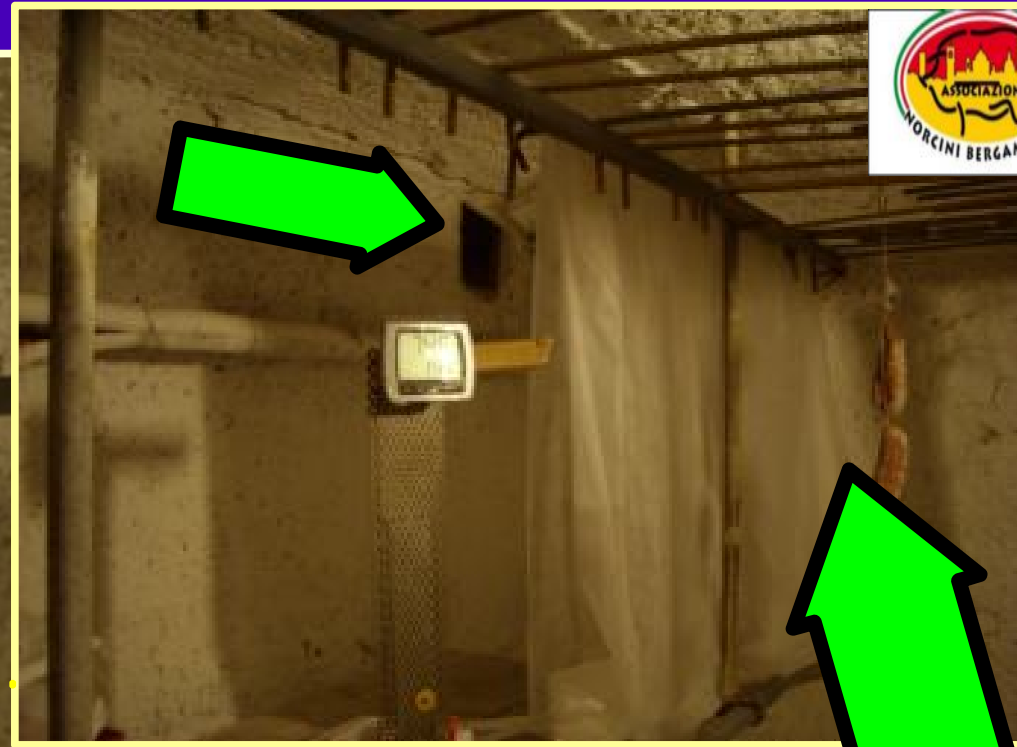
Taratura / calibrazione dell' igrometro con il metodo dei 2 punti:

2- Ripetere la medesima operazione inserendo nel contenitore ermetico lo strumento e degli stracci bagnati e tiepidi. Verificare che la U% sia 95 – 99,9%.



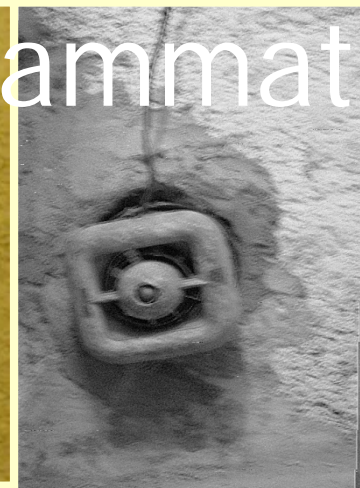
Felice Boselli «Interno di macelleria»
sec. XVIII Accademia Carrara (BG)





tessuto

Ventilazione programmata.



In cantina posizionare l'igrometro e termometro alla medesima altezza dei salami. Cantine statiche possono avere discrete differenze di U% e T° anche per piccole altezze (2 m.) Esempio: cantina (a 400 m. s.l.m.) 20 m³. Alta 2,80 metri.

A livello del suolo: U% di 88,3%

T° 15,5°C. (10,1 g./m³).

Ad 1 m. dal suolo: U% 81%

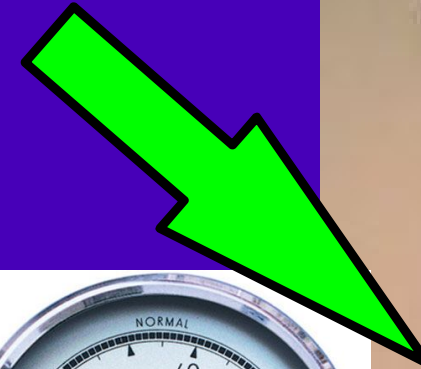
T° 15,8°C. (9,6 g./m³).

A 2,5 metri dal suolo :U% 80%

T° 16,2° C° (9,5 g./m³).



L' IGROMETRO E IL TERMOMETRO sono strumenti indispensabili per definire la umidità relativa (%) e temperatura (T°) e ricavarne la umidità assoluta. La pressione atmosferica può variare in funzione del tempo (meteo) della giornata (+ / - mBar). Se la pressione ATM aumenta (=bel tempo) è come se si scendesse di altitudine, ma ha scarso rilievo sulla umidità assoluta.





Ricavare la Umidità assoluta (g./m³) partendo da T° e U %


T°	6,5	7°	7,5	8°	8,5	9°	9,5	10	10,5	11	11,5	12	12,5	13	13,5	14	14,5	15	15,5	16	16,5	17	17,5	T°	18	18,5	19	19,5	20°	20,5	21
5	80	77	75	72	70	68	66	63	61	59	57	55	53	52	50	49	47	45	44	42	41	40	39	5							
5,5	88	85	82	79	76	74	72	69	67	65	63	61	59	57	55	53	52	50	48	47	45	44	42	5,5	41	40					
6	96	93	89	86	83	80	79	75	73	70	68	66	64	62	60	58	56	54	52	51	49	48	46	6	45	44	42	41	40	38	37
6,5	x 100	x 100	97	93	90	87	84	81	79	76	74	71	69	67	65	63	61	59	57	55	54	52	50	6,5	48	47	45	44	43	41	40
6,7		x 100	x 100	97	93	90	87	84	81	78	76	74	71	69	67	65	63	61	59	57	55	53	51	6,7	50	48	47	46	44	42	41
7			x 100	6,9 100	97	94	91	88	85	82	80	77	74	72	70	67	65	63	61	59	57	56	54	7	52	50	49	47	46	44	43
7,2				x 100	x 100	96	93	90	87	84	81	79	76	74	72	69	67	65	63	61	59	57	55	7,2	54	52	50	49	47	46	45
7,5					x 100	7,4 100	97	94	91	88	85	82	79	77	75	72	70	68	66	64	61	59	58	7,5	56	54	52	51	49	48	46
7,7						x 100	7,7 100	96	93	90	87	84	82	79	76	74	72	70	67	65	63	61	59	7,7	57	55	54	52	51	49	48
8							x 100	x 100	97	94	91	88	85	82	79	77	75	72	70	67	65	63	61	8	59	58	56	54	53	51	50
8,2								x 100	x 100	96	93	90	87	84	81	79	76	74	72	69	67	65	63	8,2	61	59	57	56	54	52	51
8,5		v a p o r e							x 100	99	96	93	90	87	84	82	79	76	74	72	70	67	65	8,5	63	61	59	58	56	54	52
9		1 0 0 % s a t.							x 100	8,6 100	8,8	99	95	92	89	86	84	81	78	76	73	71	69	9	67	65	63	61	59	57	55
9,5										x 100	x 100	x 100	x 100	97	94	91	88	85	83	80	78	75	73	9,5	70	68	66	64	62	60	58
10													x 100	10,1 100	99	96	93	90	87	84	82	79	77	10	74	72	70	68	66	64	62
T°	6,5	7°	7,5	8°	8,5	9°	9,5	10	10,5	11	11,5	12	12,5	13	13,5	14	14,5	15	15,5	16	16,5	17	17,5	T°	18	18,5	19	19,5	20°	20,5	21
10,5														x 100	10,4 100	10,8 100	94 100	91 100	89	86	83	80		10,5	78	76	73	71	69	67	64
11																x 100	x 100	x 100	96	93	90	87	84	11	82	79	77	74	72	70	68
11,5																		x 100	96	94	90	88		11,5	85	83	80	77	75	73	71
12 g																			x 100	98	95	92		12 g	89	86	84	81	79	76	74
12,5																			x 100	12,3 100	12,7 100	95		12,5	92	90	87	84	81	79	77
13																								13	96	93	90	87	85	82	80
13,5																								13,5	x 100	97	94	91	88	85	83
14																								14	x 100	x 100	97	94	91	88	86
14,5																								14,5	x 100	x 100	x 100	97	94	91	88
15																								15		x 100	x 100	x 100	98	94	91
15,5																								15,5			x 100	x 100	x 100	97	94
16 g.																								16 g.				x 100	x 100	x 100	97
16,5																								16,5					x 100	x 100	x 100
17																								17						x 100	x 100
17,5																								17,5							x 100

TEMPERATURE °C > > >

grammi
acqua /
m³
di aria

Tabella tarata per
altitudine
400 m. s.l. mare

Tabella clima per cantina .Utilizzare la tabella di umidità relativa (U%) e temperatura (T°), leggendo da sinistra a destra.

T °	6,5	7°	7,5	8°	8,5	9°	9,5	10	10,5	11	11,5	12	12,5	13	13,5	14	14,5	15	15,5	16	16,5	17	17,5	
5	80	77	75	72	70	68	66	63	61	59	57	55	53	52	50	49	47	45	44	42	41	40	39	U%
5,5 Acqua gr/m3	88	85	82	79	76	74	72	69	67	65	63	61	59	57	55	53	52	50	48	47	45	44	42	U%
6	96	93	89	86	83	80	79	75	73	70	68	66	64	62	60	58	56	54	52	51	49	48	46	U%
6,5 Acqua gr/m3	X 100	X 100	97	93	90	87	84	81	79	76	74	71	69	67	65	63	61	59	57	55	54	52	50	U%
6,7		X 100	X 100	97	93	90	87	84	81	78	76	74	71	69	67	65	63	61	59	57	55	53	50	U%
7		X 100	X 100	6,9 100	97	94	91	88	85	82	80	77	74	72	70	67	65	63	61	59	57	55	54	U%
7,2		X 100	X 100	X 100	X 100	96	93	90	87	84	81	79	76	74	72	69	67	65	63	61	59	57	55	U%
7,5			X 100	X 100	X 100	7,4 100	97	94	91	88	85	82	79	77	75	72	70	68	66	64	61	59	58	U%
7,7				X 100	X 100	X 100	7,7 100	96	93	90	87	84	82	79	76	74	72	70	67	65	73	61	59	U%
8							X 100	X 100	97	94	91	88	85	82	79	77	75	72	70	67	65	63	61	U%
8,2							X 100	X 100	X 100	96	93	90	87	84	81	79	76	74	72	69	67	65	63	U%
8,5 Acqua	v a p o r e								X 100	99	96	93	90	87	84	82	79	76	74	72	70	67	65	U%
9		1 0 0 %						sat.		8,6 100	8,8 100	9,1 100	95	92	89	86	84	81	78	76	73	71	69	U%
9,5 Acqua gr/m3											X 100	X 100	X 100	97	94	91	88	85	83	80	78	75	73	U%
10												X 100	X 100	10,1 100	99	96	93	90	87	84	82	79	77	U%



La misura della Umidità assoluta è la quantità di acqua nell'aria (misurata come gr./H₂O x m³ , oppure Kg. di aria) Più spesso è valutata come % di umidità a temperatura (T°) nota. Questi due ultimi fattori sono direttamente proporzionali, ma in maniera non lineare. Se la % di umidità raggiunge il 100% si ha la saturazione. L'acqua non può più trasformarsi in vapore e si bagnano le pareti del locale. Tratto dal grafico psicrometrico. La pressione è corretta per l'altitudine di Endine Gaiano (BG, corretta per 400 metri sul livello del mare)

Altitudine della cantina 400 m. sul livello del mare

Tabella microclima per cantina. Umidità relativa e temperatura per ricavare la Umidità assoluta (g./m³ di acqua). Altitudine della cantina 400 m.s.l. mare. Leggere la tabella da sinistra a destra (continua da precedente).



T °	6,5	7°	7,5	8°	8,5	9°	9,5	10	10,5	11	11,5	12	12,5	13	13,5	14	14,5	15	15,5	16	16,5	17	17,5	T °
10,5															X 100	10,4	10,8	94	91	89	86	83	80	10,5
11																X 100	X 100	X 100	96	93	90	87	84	11
11,5																			X 100	96	94	90	88	11,5
12 g																				X 100	98	95	92	12
12,5																				X 100	12,3	12,7	95	12,5
13																					X 100	X 100	X 100	13
13,5																							X 100	13,5
14																								14
14,5																								14,5
15																								15
15,5																								15,5
16 g.																								16 g
16,5																								16,5
17																								17
17,5																								17,5
18																								18
18,5																								18,5



Tabella microclima per cantina. Alte temperature.
Umidità relativa e temperatura per ricavare la Umidità assoluta (g./m³ di acqua). Altitudine della cantina 400 m.s.l. mare.
Leggere la tabella da sinistra a destra (continua dal precedente)

T °	18	18,5 °	19	19,5 °	20°	20,5 °	21	21,5 °	22	22,5	23	23,5	24	24,5
10,5	78	76	73	71	69	67	64	63	61	59	57	56	53	52
11	82	79	77	74	72	70	68	66	64	62	60	58	57	55
11,5	85	83	80	77	75	73	71	69	66	64	62	61	59	57
12 g	89	86	84	81	79	76	74	71	69	68	66	63	62	60
12,5	92	90	87	84	81	79	77	74	72	70	68	66	64	62
13	96	93	90	87	85	82	80	77	75	72	70	68	66	64
13,5	X 100	97	94	91	88	85	83	80	78	76	73	71	69	76
14	X 100	X 100	97	94	91	88	86	83	81	78	76	73	72	69
14,5	X 100	X 100	X 100	97	94	91	88	86	84	81	78	76	74	72
15		X 100	X 100	X 100	98	94	91	89	87	83	81	78	77	74
15,5			X 100	X 100	X 100	97	94	92	89	86	84	81	79	76
16 g.				X 100	X 100	X 100	97	94	92	89	87	84	81	79
16,5						X 100	X 100	97	94	91	89	86	84	81
17						X 100	X 100	X 100	97	94	91	89	86	83
17,5							X 100	X 100	X 100	97	94	91	89	86
18										100	97	94	91	88
18,5										X 100	X 100	96	93	91
19										X 100	X 100	98	96	93
19,5										X 100	X 100	X 100	99	96
20											X 100	X 100	X 100	98
20,5												X 100	X 100	X 100

Tabella microclima per cantina. Alte temperature.
 Umidità relativa e temperatura per ricavare la Umidità assoluta
 (g./m³ di acqua). Altitudine della cantina 400 m.s.l. mare. Leggere la
 tabella da sinistra a destra (continua da precedente).



T °	18	18,5 °	19	19,5 °	20°	20,5 °	21	21,5 °	22	22,5	23	23,5	24	24,5		
5																
5,5	41	40														
6	45	44	42	41	40	38	37	38								
6,5	48	47	45	44	43	41	40	39	38							
6,7	50	48	47	46	44	42	41	40	39	38	37	36				
7	52	50	49	47	46	44	43	42	41	39	38	37	36	35		
7,2	54	52	50	49	47	46	45	43	42	41	39	38	37	36		
7,5	56	54	52	51	49	48	46	45	44	42	41	40	39	37		
7,7	57	55	54	52	51	49	48	46	45	43	42	41	40	38		
8	59	58	56	54	53	51	50	47	46	45	44	42	41	40		
8,2	61	59	57	56	54	52	51	49	48	46	45	44	42	41		
8,5	63	61	59	58	56	54	52	51	49	48	46	45	44	42		
9	67	65	63	61	59	57	55	54	52	51	49	48	46	45		
9,5	70	68	66	64	62	60	58	57	55	53	52	50	49	47		
10	74	72	70	68	66	64	62	60	58	56	55	53	51	50		
T °	18	18,5	19	19,5	20°	20,5	21	21,5	22	23	23	24	24	25		

Correzione ATM Livello mare

0 slm. cmH2O = 1013,25 hPa / mBar

200 m. slm = 989,41 mBar / hPa + 0,2 g/m3

400 m. slm = 965,37 mBar / hPa + 0,35 g/m3

600 m. slm = 943,15 mBar / hPa + 0,55 g/m3

800 m. slm = 920,93 mBar / hPa + 0,75 g/m3

1120 m. slm = 884,5 mBar / hPa + 1,0 g/m3

1300 m. slm = 876,32 mBar / hPa + 1,2 g/m3

TABELLA RIASSUNTIVA

100 U%

90

80

70

60

50

40

30

20

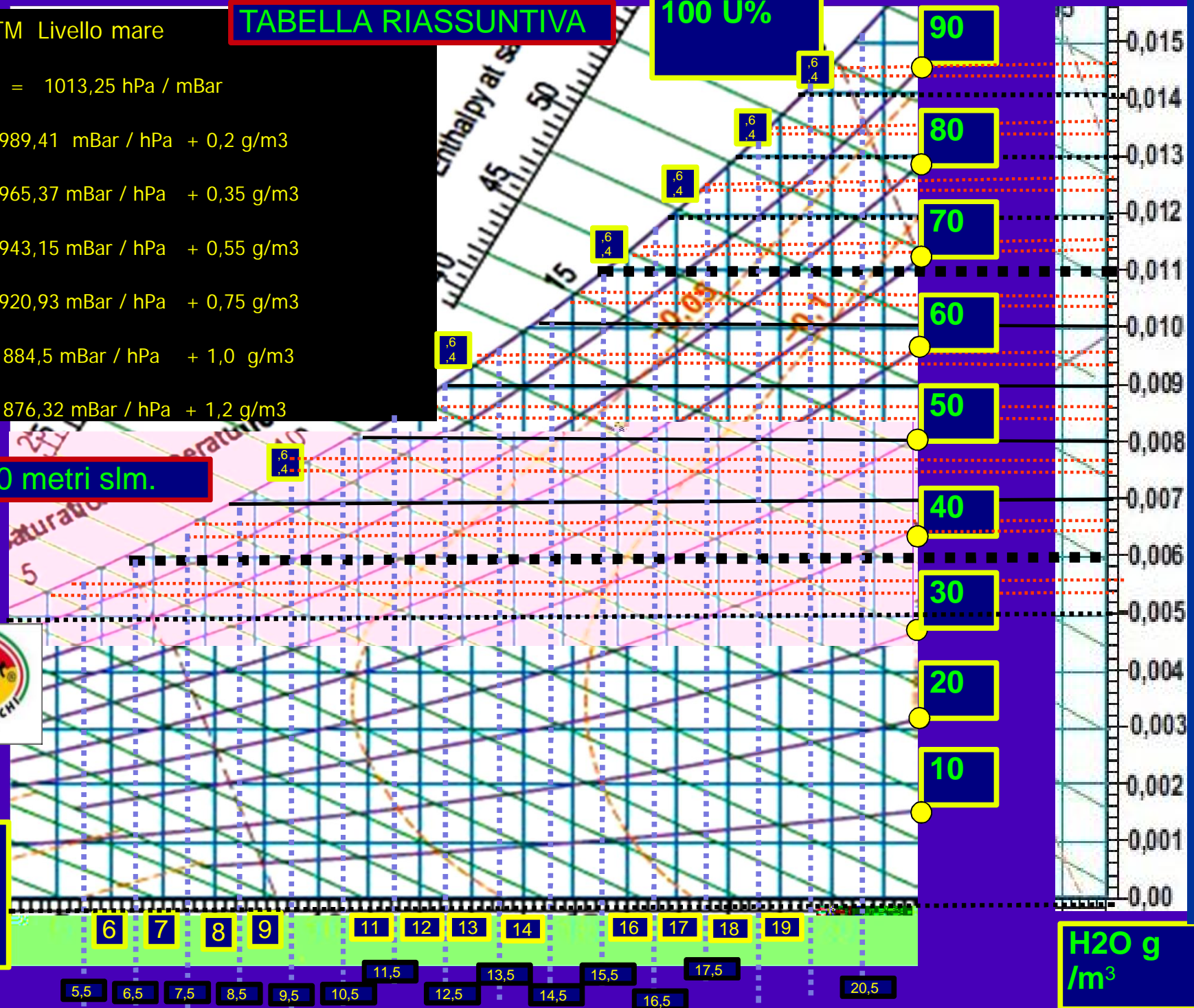
10

Grafico per 0 metri slm.



TEMPERATURE

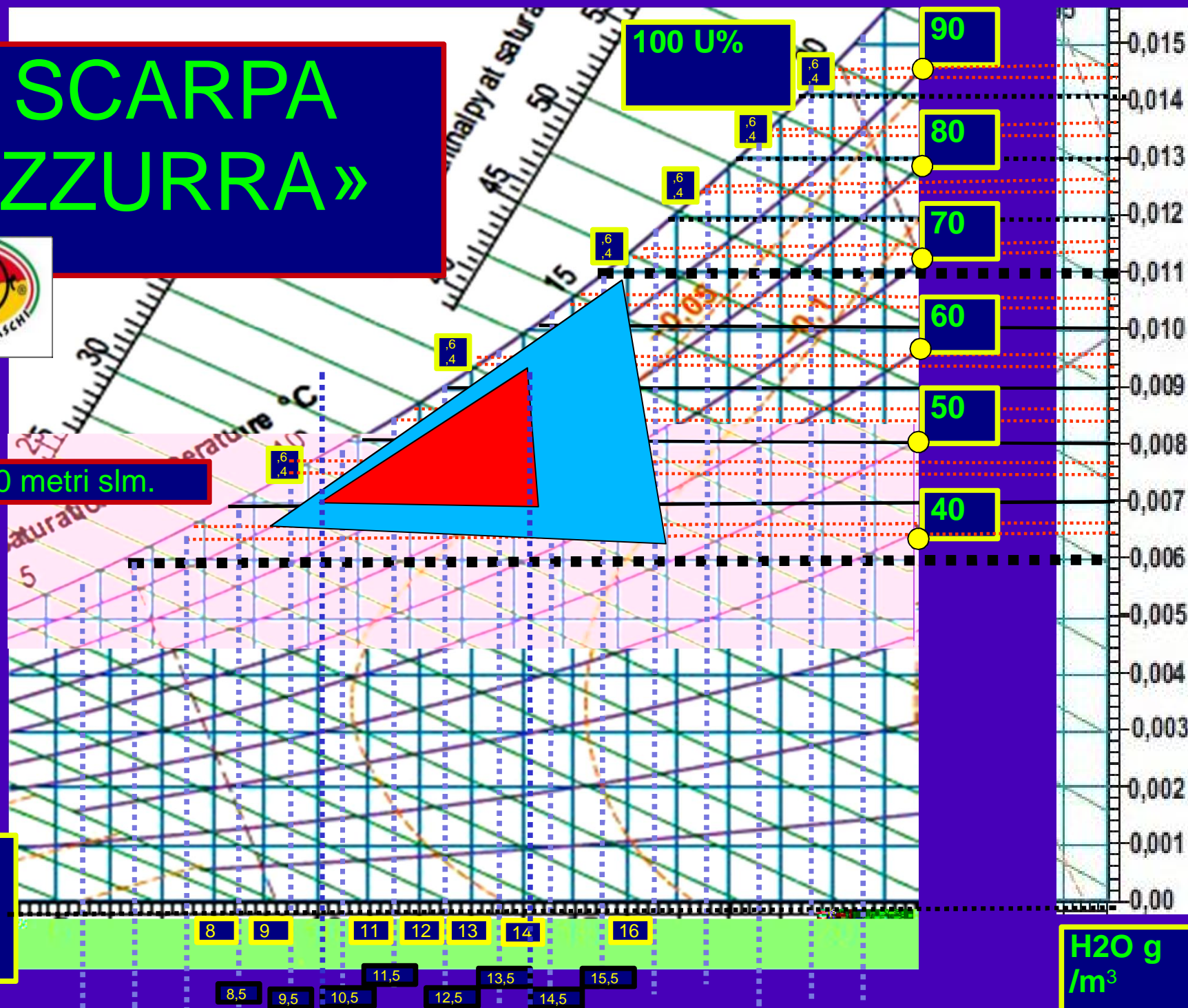
° C >



Morlini Boffelli Fisica in cantina NORCINI BERGAMASCHI

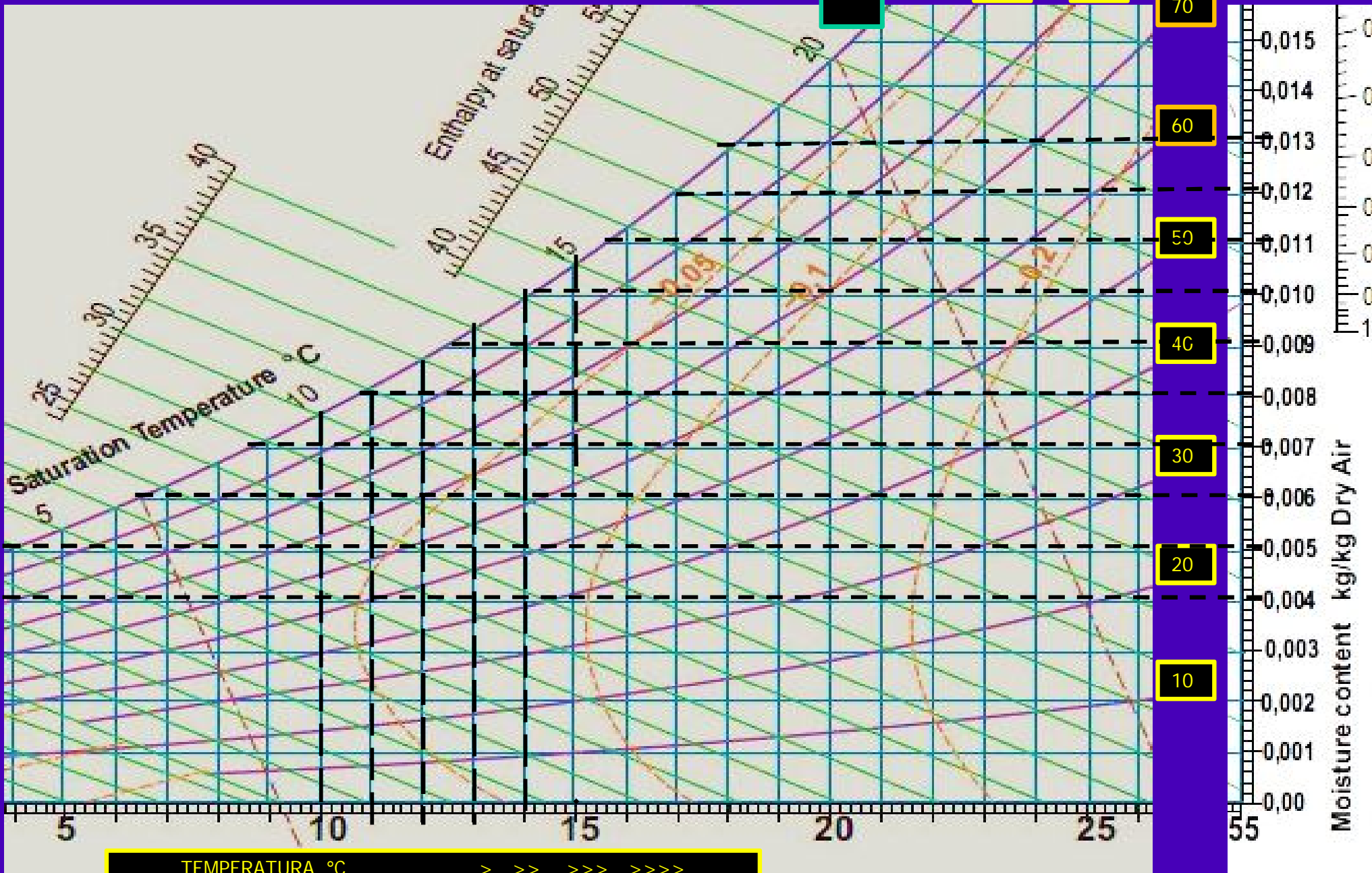
TEMPERATURE
°C >

H₂O g
/m³



A LIVELLO DEL MARE g mor

UMIDITA' RELATIVA (U%)





Um rel.(%)	C ° temp	Umidità assoluta	Alt. sul livello del mare	Pressione ATM. mBar / hPa	+ g/m3 aggiunta rispetto zero m slm	Territorio bergamasco
94,5 %	10 C	7,20 g.	Metri 0	1013,25 mBar / hPa	ZERO g/m3	
92,6 %	10 C	7,2 g.	Metri 165	993,46 / hPa	0,13 g/m3	CALCINATE
92,5 %	10 C	7,2 g.	m. 180 omaggio	991,72 ai vicini	0,14 g/m3 bresciani	Lago d'Iseo Montisola
92,3 %	10 C	7,2 g	200 m. slm	989,41 hPa	+ 0,18 g/m3	Costa Volpino (Municipio)
91,5 %	10 C	7,2 g.	Metri 270	981,33 hPa	+ 0,22 g/m3	Trescore Balneario
90 %	10 C	7,2 g.	Metri 400	965,37 hPa	+ 0,35 g/m3	Endine Gaiano
88,5 %	10°C	7,2 g	METRI 550	948,71 hPa	+ 0,50 g/m3	TABELLA RIASSUNTIVA Variazione U% e ALT slm,
87,5 %	10 C	7,2 g.	Metri 600	943,15 hPa	+ 0,54 g/m3	
86 %	10 C	7,2 g.	Metri 800	920,93 hPa	+ 0,77 g/m3	S. Brigida
83,6 %	10 C	7,2 g.	1000 m. slm	896,76 hPa	+ 0,95 g/m3	Fuipiano Imagna Castione Presolana – Bratto
82,5 %	10 C	7,2 g.	Metri 1120	884,5 hPa	+ 1,0 g/m3	Schilpario
80,7 %	10 C	7,2 g.	Metri 1300	876,32 hPa	+ 1,2 g/m3	Malga B. Pora
78,9 %	10 C	7,2 g.	Metri 1500	845,66 hPa	+ 1,45 g/m3	Foppolo (Municipio)
77,8 %	10 C	7,2 g.	Metri 1600	834,67 hPa	+ 1,56 g/m3	Rifugio Magnolini (Costa Volpino)

1- inserire la Temperatura
del vostro termometro
(bulbo secco)

2- Selezionare il bottone a lato
e scrivere il dato della vostra
Cantina, eventuali Decimali col
punto, non la virgola

3- inserire altitudine della
vostra cantina (metri slm)



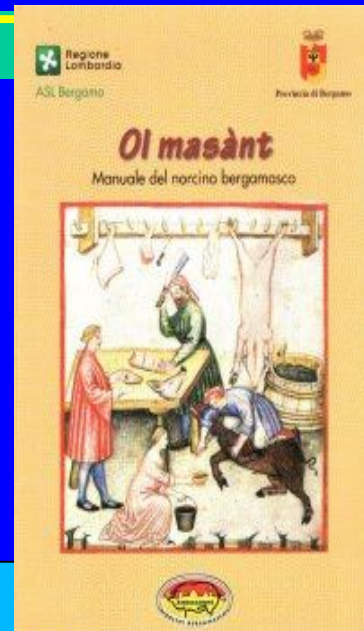
4- clic sul pulsante
"calculate"

5- Leggere il dato della
umidità assoluta.

CALCULATE

Inputs			Outputs		
Unit Chosen	<input checked="" type="radio"/> SI <input type="radio"/> IP		Atmospheric Press	0.9653778335853018	bar
Parameter Name	Value	Unit	Sat. Vapor Press.	12.279921629209134	mbar
Dry Bulb Temp.:	10	C	Partial Vapor Press.	11.051929466288222	mbar
Wet Bulb Temp.:	<input type="radio"/> 9.132108168963946	C	Humidity Ratio	0.0072033045507418	kg/kg
Relat. Humidity:	<input checked="" type="radio"/> 90	%	Enthalpy	28.21670874107656	kJ/kg
Dew Point Temp	<input type="radio"/> 8.4	C	Specific volume	0.8508172785897569	m3/kg
Altitude	400	m	<input type="button" value="Disclaimer"/>		
<input type="button" value="Calculate"/>			<input type="button" value="Copyright © Notice"/>		

0,0072 kg/kg =
acqua 7,2 g./m³ aria



PROGRAMMA
ASCIUGATURA
SALUMI

MACINATI
GRANA GROSSA



Minimo 8 / 16 ore

Max. 8 / 16 ore

Durata: 8 – 16 ore
Umidità: 90 – 99 %
Temperatura: 18 – 24 °C
pH: stabile

Vapore g. 17,3 (90%)

vapore g, 19,1 (99%)

T° 24° C

Vapore g. 11,9 (90%)

vapore g, 13,1 (99%)

T° 18° C

Min. 7 giorni

Max. 7 giorni

Durata: 7 giorni
Umidità: iniziale 65 – 70 %, finale 80 – 90 %
Temp.: iniziale 20 – 22 °C, finale 14 – 16 °C
pH: discesa lenta

Vapore g. 9,7 (65%)

vapore g, 10,5 (90%)

T° 22° C

Vapore g. 7,1/70%)

vapore g, 9,1 (90%)

T° 14° C

Min. 30 giorni

Max. 30 giorni

Durata: 30 – 120 giorni
Umidità: 85 – 95 %
Temperatura: 12 – 14 °C
pH: risale lentamente

Vapore g. 7,6 (85%)

vapore g, 8,5 (95%)

T° 12° C

Vapore g. 8,5 (85%)

vapore g, 9,7(95%)

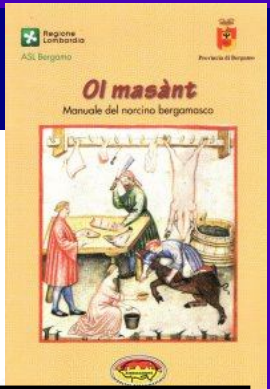
T 14° C

165-200 metri s.l.m.

Ricavare la Umidità assoluta partendo da T° e U %



400 m. s.l.m.



Morlini Boffelli Fisica in cantina NORCINI BERGAMASCHI

gramma Psicrometrico
SI

a 400 m. s. l. m. U. relativa =
85-95% Dal 30° a 120° giorno.

STAGIONATURA

Durata: 30 - 120 giorni
Umidità: 85 - 95 %
Temperatura: 12 - 14 °C
pH: risale lentamente

