

MODELLO DI ANALISI COVARIANZA CON 1 VARIABILE, 3 FATTORI e 1 INTERAZIONE

$$Y_i = \mu_{ijk(i)} + \beta_1 X_{i2} + Y_{ij(i)} X_{i2} + \epsilon_i$$

$$Y_i = \mu + \tau_{1k(i)} + \alpha_{ij(i)} + \beta_1 X_{i2} + Y_{ij(i)} X_{i2} + \epsilon_i$$

Stima di $\epsilon_i$	$\epsilon_i^A = Y_i - Y_i^A$	$\sigma^A$	1,0250
		$\sigma^A$	1,0124

$$\text{Stima di } Y_i \quad Y_i^A = \mu^A + \tau_{1j(i)}^A + \alpha_{ij(i)}^A + \theta_{im}^A + \beta_1^A X_{i2} + Y_{ij(i)}^A X_{i2}$$

Valore assumibile (previsione)	$Y_0^A = \mu^A + \tau_{1j(i)}^A + \alpha_{ij(i)}^A + \theta_{im}^A + \beta_1^A X_{i2} + Y_{ij(i)}^A X_{i2}$	$Y_{ij(i)}^A$	$X_{i2}$
Valore assumibile (previsione)	$Y_0^A = 17,2081 + \tau_{1j(i)}^A + \alpha_{ij(i)}^A + \theta_{im}^A + 0,5821 X_{i2} + Y_{ij(i)}^A X_{i2}$	1,75	1,75

P	A	T	$Y_0^A$
1	1	1	$Y_0^A = 18,3068$
1	1	2	$Y_0^A = 18,9801$
1	2	1	$Y_0^A = 17,9037$
1	2	2	$Y_0^A = 18,5770$
2	1	1	$Y_0^A = 20,4881$
2	1	2	$Y_0^A = 21,1614$
2	2	1	$Y_0^A = 20,0850$
2	2	2	$Y_0^A = 20,7583$
3	1	1	$Y_0^A = 19,8651$
3	1	2	$Y_0^A = 20,5384$
3	2	1	$Y_0^A = 19,4620$
3	2	2	$Y_0^A = 20,1353$
4	1	1	$Y_0^A = 19,8713$
4	1	2	$Y_0^A = 20,5446$
4	2	1	$Y_0^A = 19,4682$
4	2	2	$Y_0^A = 20,1415$
5	1	1	$Y_0^A = 18,8805$
5	1	2	$Y_0^A = 19,5538$
5	2	1	$Y_0^A = 18,4774$
5	2	2	$Y_0^A = 19,1507$

Figura 81



MODELLO DI ANALISI COVARIANZA CON 1 VARIABILE, 3 FATTORI e 1 INTERAZIONE

$$Y_i = \mu_{ijk(ij)} + \beta_1 X_{i2} + Y_{ij(i)} X_{i2} + \epsilon_i$$

$$Y_i = \mu + \tau_{ijk(ij)} + \alpha_{ij(i)} + \beta_1 X_{i2} + Y_{ij(i)} X_{i2} + \epsilon_i$$

Stima di $\epsilon_i$	$\epsilon_i^A = Y_i - Y_i^A$	$\sigma^2$	1,0250
		$\sigma^A$	1,0124

$$\text{Stima di } Y_i \quad Y_i^A = \mu^A + \tau_{ijk(ij)}^A + \alpha_{ij(i)}^A + \beta_1^A X_{ig} + Y_{ij(i)}^A X_{ig}$$

Valore assumibile (previsione)	$Y_0^A = \mu^A$	$+ \tau_{ijk(ij)}^A$	$+ \alpha_{ij(i)}^A$	$+ \beta_1^A X_{ig}$	$+ Y_{ij(i)}^A X_{ig}$	$X_{ig}$
Valore assumibile (previsione)	$Y_0^A = 17,2881$	$+ \tau_{ijk(ij)}^A$	$+ \alpha_{ij(i)}^A$	$+ \beta_1^A X_{ig}$	$+ Y_{ij(i)}^A X_{ig}$	$2,25$
						$0,5821$
						$2,25$

P	A	T	$Y_0^A$
1	1	1	18,5978
1	1	2	19,2711
1	2	1	17,7751
1	2	2	18,4484
2	1	1	20,7791
2	1	2	21,4524
2	2	1	19,9564
2	2	2	20,6297
3	1	1	20,1561
3	1	2	20,8294
3	2	1	19,3334
3	2	2	20,0067
4	1	1	20,1623
4	1	2	20,8356
4	2	1	19,3396
4	2	2	20,0129
5	1	1	19,1715
5	1	2	19,8448
5	2	1	18,3488
5	2	2	19,0221

Figura 83

**MODELLO DI ANALISI COVARIANZA CON 1 VARIABILE, 3 FATTORI e 1 INTERAZIONE**

$$Y_i = \mu + \beta_1 x_{1(i)} + \beta_2 x_{2(i)} + \beta_3 x_{3(i)} + \beta_4 x_{1(i)}x_{2(i)} + \beta_5 x_{1(i)}x_{3(i)} + \beta_6 x_{2(i)}x_{3(i)} + \epsilon_i$$

$$Y_i = \mu + \tau_{1(i)} + \alpha_{1(i)} + \alpha_{2(i)} + \tau_{1(i)}\alpha_{2(i)} + \beta_1 x_{1(i)} + \beta_2 x_{2(i)} + \beta_3 x_{3(i)} + \beta_4 x_{1(i)}x_{2(i)} + \beta_5 x_{1(i)}x_{3(i)} + \beta_6 x_{2(i)}x_{3(i)} + \epsilon_i$$

Stima di $\epsilon_i$	$\epsilon_i^A = Y_i - Y_i^A$	$\sigma^2$	1,0250
		$\sigma^A$	1,0124

$$\text{Stima di } Y_i \quad Y_i^A = \mu^A + \tau_{1(i)}^A + \alpha_{1(i)}^A + \alpha_{2(i)}^A + \tau_{1(i)}^A \alpha_{2(i)}^A + \beta_1^A x_{1(i)} + \beta_2^A x_{2(i)} + \beta_3^A x_{3(i)} + \beta_4^A x_{1(i)}x_{2(i)} + \beta_5^A x_{1(i)}x_{3(i)} + \beta_6^A x_{2(i)}x_{3(i)}$$

Valore assumibile (previsione)	$Y_0^A = \mu^A$	$\tau_{1(i)}^A$	$\alpha_{1(i)}^A$	$\alpha_{2(i)}^A$	$\tau_{1(i)}^A \alpha_{2(i)}^A$	$\beta_1^A$	$\beta_2^A$	$\beta_3^A$	$\beta_4^A$	$\beta_5^A$	$\beta_6^A$	$x_{1(i)}$	$x_{2(i)}$	$x_{3(i)}$
Valore assumibile (previsione)	$Y_0^A = 17,2881$	$\tau_{1(i)}^A$	$\alpha_{1(i)}^A$	$\alpha_{2(i)}^A$	$\tau_{1(i)}^A \alpha_{2(i)}^A$	$\beta_1^A$	$\beta_2^A$	$\beta_3^A$	$\beta_4^A$	$\beta_5^A$	$\beta_6^A$	1,75		
						0,5821								1,75

P	A	T	$Y_0^A$
1	1	1	18,3068
1	1	2	18,9801
1	2	1	17,9037
1	2	2	18,5770
2	1	1	20,4881
2	1	2	21,1614
2	2	1	20,0850
2	2	2	20,7583
3	1	1	19,8651
3	1	2	20,5384
3	2	1	19,4620
3	2	2	20,1353
4	1	1	19,8713
4	1	2	20,5446
4	2	1	19,4682
4	2	2	20,1415
5	1	1	18,8805
5	1	2	19,5538
5	2	1	18,4774
5	2	2	19,1507

Figura 84

MODELLO DI ANALISI COVARIANZA CON 1 VARIABILE, 3 FATTORI e 1 INTERAZIONE

$$Y_i = \mu + \tau_{1(ij)} + \alpha_{1(ij)} + \beta_1 X_{i2} + Y_{1(ij)} X_{i2} + \epsilon_i$$

$$Y_i = \mu + \tau_{1(ij)} + \alpha_{1(ij)} + \beta_1 X_{i2} + Y_{1(ij)} X_{i2} + \epsilon_i$$

Stima di $\epsilon_i$	$\epsilon_i^A = Y_i - Y_i^A$	$\sigma^A, 2$	1,0250
		$\sigma^A$	1,0124

$$\text{Stima di } Y_i = Y_i^A = \mu^A + \tau_{1(ij)}^A + \alpha_{1(ij)}^A + \beta_1^A X_{i2} + Y_{1(ij)}^A X_{i2}$$

Valore assumibile (previsione)	$Y_0^A = \mu^A$	$+ \tau_{1(ij)}^A$	$+ \alpha_{1(ij)}^A$	$+ \beta_1^A X_{i2}$	$+ Y_{1(ij)}^A X_{i2}$	$+ Y_{1(ij)}^A X_{i2}$
Valore assumibile (previsione)	$Y_0^A = 17,2881$	$+ \tau_{1(ij)}^A$	$+ \alpha_{1(ij)}^A$	$+ \beta_1^A X_{i2}$	$+ Y_{1(ij)}^A X_{i2}$	$+ Y_{1(ij)}^A X_{i2}$

P	A	T	$Y_0^A$
1	1	1	18,5978
1	1	2	19,2711
1	2	1	17,7751
1	2	2	18,4484
2	1	1	20,7791
2	1	2	21,4524
2	2	1	19,9564
2	2	2	20,6297
3	1	1	20,1561
3	1	2	20,8294
3	2	1	19,3334
3	2	2	20,0067
4	1	1	20,1623
4	1	2	20,8356
4	2	1	19,3396
4	2	2	20,0129
5	1	1	19,1715
5	1	2	19,8448
5	2	1	18,3488
5	2	2	19,0221

Figura 85

**MODELLO DI ANALISI COVARIANZA CON 1 VARIABILE, 3 FATTORI e 1 INTERAZIONE**

$$Y_i = \mu + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \beta_3 X_{i3} + \beta_4 X_{i1} X_{i2} + \beta_5 X_{i1} X_{i3} + \beta_6 X_{i2} X_{i3} + \epsilon_i$$

$$Y_i = \mu + \tau_{1j(i)} + \alpha_{1q(i)} + \theta_{1pq} + \tau_{1j(i)} + \alpha_{1q(i)} + \theta_{1pq} + Y_{1j(i)} + Y_{1q(i)} + Y_{1j(i)q} + \epsilon_i$$

Stima di $\epsilon_i$	$\epsilon_i^A = Y_i - Y_i^A$	$\sigma^A$	1,0260
		$\sigma^A$	1,0124

$$\text{Stima di } Y_i = Y_i^A = \mu^A + \tau_{1j(i)}^A + \alpha_{1q(i)}^A + \theta_{1pq}^A + \beta_1^A X_{i1} + \beta_2^A X_{i2} + \beta_3^A X_{i3} + Y_{1j(i)} + Y_{1q(i)} + Y_{1j(i)q}$$

Valore assumibile (previsione)	$Y_0^A = \mu^A + \tau_{1j(i)}^A + \alpha_{1q(i)}^A + \theta_{1pq}^A + \beta_1^A X_{i1} + \beta_2^A X_{i2} + \beta_3^A X_{i3} + Y_{1j(i)} + Y_{1q(i)} + Y_{1j(i)q}$	$Y_{0j}^A$	2,00
Valore assumibile (previsione)	$Y_0^A = 17,2881 + \tau_{1j(i)}^A + \alpha_{1q(i)}^A + \theta_{1pq}^A + \beta_1^A X_{i1} + \beta_2^A X_{i2} + \beta_3^A X_{i3} + Y_{1j(i)} + Y_{1q(i)} + Y_{1j(i)q}$	$Y_{0q}^A$	2,00

P	A	T	$Y_0^A$
1	1	1	18,4523
1	1	2	19,1256
1	2	1	17,8394
1	2	2	18,5127
2	1	1	20,6336
2	1	2	21,3069
2	2	1	20,0207
2	2	2	20,6940
3	1	1	20,0106
3	1	2	20,6839
3	2	1	19,3977
3	2	2	20,0710
4	1	1	20,0168
4	1	2	20,6901
4	2	1	19,4039
4	2	2	20,0772
5	1	1	19,0260
5	1	2	19,6993
5	2	1	18,4131
5	2	2	19,0864

Figura 86

**DECISIONI RISPETTO VALORE ASSUMIBILE DALLA VARIABILE  
"REGOLAZIONE DEI RISCALDAMENTI"**

Dev.Std Parametri	0,3423
Dev.Std $x_{02}$	1,2167
Intervallo Dev.Std	1,5590

P	A	T	Teoriche	Valore Minimo	Valore Massimo
1	1	1	$x_{02}$ 3,00	2,22	3,78
1	1	2	$x_{02}$ 2,25	1,47	3,03
1	2	1	$x_{02}$ 2,75	1,97	3,53
1	2	2	$x_{02}$ 2,50	1,72	3,28
2	1	1	$x_{02}$ 1,75	0,97	2,53
2	1	2	$x_{02}$ 1,50	0,72	2,28
2	2	1	$x_{02}$ 2,25	1,47	3,03
2	2	2	$x_{02}$ 2,00	1,22	2,78
3	1	1	$x_{02}$ 1,50	0,72	2,28
3	1	2	$x_{02}$ 1,25	0,47	2,03
3	2	1	$x_{02}$ 2,25	1,47	3,03
3	2	2	$x_{02}$ 2,00	1,22	2,78
4	1	1	$x_{02}$ 2,00	1,22	2,78
4	1	2	$x_{02}$ 1,50	0,72	2,28
4	2	1	$x_{02}$ 1,75	0,97	2,53
4	2	2	$x_{02}$ 2,00	1,22	2,78
5	1	1	$x_{02}$ 2,25	1,47	3,03
5	1	2	$x_{02}$ 1,75	0,97	2,53
5	2	1	$x_{02}$ 2,25	1,47	3,03
5	2	2	$x_{02}$ 2,00	1,22	2,78

<b>MEDIA</b>	2,0250	1,2455	2,8045
<b>DEV. STD</b>	0,4360	0,4360	0,4360
<b>VARIANZA</b>	0,1806	0,1806	0,1806
<b>ASIMMETRIA</b>	0,3597	0,3597	0,3597
<b>CURTOSI</b>	0,1567	0,1567	0,1567

**Figura 87** Tavola delle decisioni rispetto al valore assumibile dalla variabile "regolazione dei riscaldamenti"

Numerosità campione			VARIABILI										FATTORI	
i	Rilevazioni all'interno e all'esterno della struttura in intervalli temporali mensili (invernali)	Stagione invernale	Mese	Y <sub>i</sub> Consumo gas metano (Mt. <sup>3</sup> )	X <sub>i1</sub> Temperatura esterna media (°C) (media fra le medie giornaliere)	X <sub>i2</sub> Temperatura esterna minima (°C) (media fra le minime giornaliere)	X <sub>i3</sub> Temperatura esterna massima (°C) (media fra le massime giornaliere)	X <sub>i4</sub> Umidità media (%) (media fra le medie giornaliere)	X <sub>i5</sub> Vento (velocità media fra le medie giornaliere) (Km./h)	X <sub>i6</sub> Livello di occupazione (%)	X <sub>i7</sub> Intervalli temporali mensili cumulati	M Mese k = 1, ..., 5 1=Nov, 2=Dic, 3=Gen, 4=Feb, 5=Mar	A Stagione invernale h = 1, 2, 3, 4 1=2009/10, ..., 4=2012/13	
1		2009/10	nov-09	5.618	11,5	7,4	16,5	81,4	4,2	49,09	1	1	1	
2		2009/10	dic-09	7.607	6,9	3,1	10,9	79,6	4,5	45,45	2	2	1	
3		2009/10	gen-10	8.353	5,0	1,7	8,5	75,7	4,4	49,09	3	3	1	
4		2009/10	feb-10	8.184	7,3	3,1	11,3	77,4	5,0	47,27	4	4	1	
5		2009/10	mar-10	6.817	9,3	5,0	13,8	73,3	6,3	45,45	5	5	1	
6		2010/11	nov-10	4.793	10,7	7,2	14,5	87,2	4,3	45,45	6	1	2	
7		2010/11	dic-10	7.171	5,6	1,8	8,8	81,0	4,3	47,27	7	2	2	
8		2010/11	gen-11	8.746	5,7	1,9	10,1	80,4	4,3	50,91	8	3	2	
9		2010/11	feb-11	8.131	7,4	3,2	11,6	70,4	5,0	47,27	9	4	2	
10		2010/11	mar-11	6.938	10,1	5,5	15,1	67,4	6,0	49,09	10	5	2	
11		2011/12	nov-11	6.806	10,4	5,0	17,0	73,9	5,9	65,45	11	1	3	
12		2011/12	dic-11	6.499	8,2	3,8	12,7	77,4	7,0	63,64	12	2	3	
13		2011/12	gen-12	9.335	4,7	-1,0	11,3	75,0	6,1	65,45	13	3	3	
14		2011/12	feb-12	7.848	4,2	1,0	8,2	60,7	11,1	63,64	14	4	3	
15		2011/12	mar-12	6.634	12,5	5,9	19,2	58,6	8,8	58,18	15	5	3	
16		2012/13	nov-12	5.263	12,3	8,5	16,4	81,6	7,8	63,64	16	1	4	
17		2012/13	dic-12	6.456	5,5	1,9	9,5	86,8	5,3	61,82	17	2	4	
18		2012/13	gen-13	8.267	6,1	2,6	9,4	85,4	6,4	65,45	18	3	4	
19		2012/13	feb-13	6.828	5,7	1,3	10,1	73,5	8,4	67,27	19	4	4	
20		2012/13	mar-13	6.254	9,6	5,7	13,7	78,7	7,7	67,27	20	5	4	

Figura 88 Tabella dei dati per l'analisi statistica di verifica



DATI METEOROLOGICI STAGIONI INVERNALI 2009-2013

	NOV 2009	DIC 2009	GEN 2010	FEB 2010	MAR 2010	NOV 2010	DIC 2010	GEN 2011	FEB 2011	MAR 2011	NOV 2011	DIC 2011	GEN 2012	FEB 2012	MAR 2012	NOV 2012	DIC 2012	GEN 2013	FEB 2013	MAR 2013
Temperatura Minima (°C)	7,4	3,1	1,7	3,1	5,0	7,2	1,8	1,9	3,2	5,5	5,0	3,8	-1,0	1,0	5,9	8,5	1,9	2,6	1,3	5,7
Temperatura Massima (°C)	16,5	10,9	8,5	11,3	13,8	14,5	8,8	10,1	11,6	15,1	17,0	12,7	11,3	8,2	19,2	16,4	9,5	9,4	10,1	13,7
Temperatura Media (°C)	11,5	6,9	5,0	7,3	9,3	10,7	5,6	5,7	7,4	10,1	10,4	8,2	4,7	4,2	12,5	12,3	5,5	6,1	5,7	9,6
Umidità Media (%)	81,4	79,6	75,7	77,4	73,3	87,2	81,0	80,4	70,4	67,4	73,9	77,4	75,0	60,7	58,6	81,6	86,8	85,4	73,5	78,7
Vento (velocità media (km/h))	4,2	4,5	4,4	5,0	6,3	4,3	4,3	4,3	5,0	6,0	5,9	7,0	6,1	11,1	8,8	7,8	5,3	6,4	8,4	7,7

MEDIA	MEDIA PONDERATA (al mese)	DEVIAZIONE STANDARD CAMPIONARIA	VARIANZA CAMPIONARIA
3,7300	3,1171	2,4692	6,0969
12,4300	11,6526	3,2015	10,2496
7,9350	7,2539	2,6680	7,1182
76,2700	76,2757	7,6751	58,9075
6,1400	6,1237	1,8614	3,4646

Figura 89

### Variabilità della temperatura mensile (°C) nelle stagioni invernali 2009- 2013

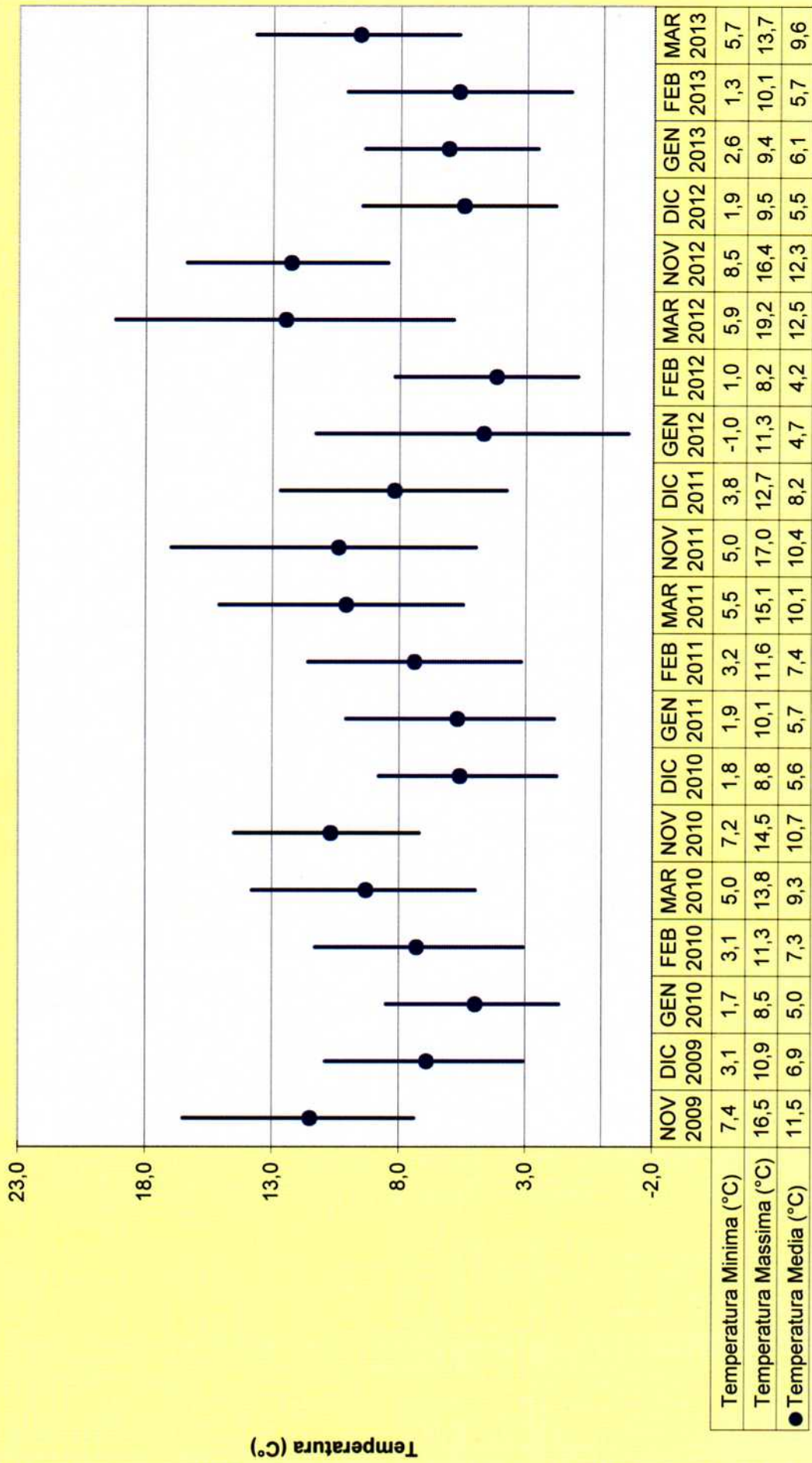


Figura 90

