

CERTIFICATO DI TARATURA LAT XXX numero = 20210506  
*Certificate of Calibration LAT XXX number*

Pagina 1 di 8  
Page 1 of 8

Data di emissione <i>Date of issue</i>	06/05/2021
Cliente <i>Customer</i>	LAUMAS ELETTRONICA S.R.L. VIA I MAGGIO, 6 43022 MONTECHIARUGOLO (PR)
Destinatario <i>Receiver</i>	LAUMAS ELETTRONICA S.R.L. VIA I MAGGIO, 6 43022 MONTECHIARUGOLO (PR)
<u>Si riferisce a</u> <i>Referring to</i>	
Oggetto <i>Item</i>	CATENA DINAMOMETRICA
Costruttore <i>Manufacturer</i>	LAUMAS
Modello <i>Model</i>	CTL5000 + W200
Matricola <i>Serial number</i>	202104790 + 203217588
Data di ricevimento <i>Date of receipt of item</i>	06/05/2021
Data delle misure <i>Date of measurement</i>	06/05/2021
Registro di laboratorio <i>Laboratory reference</i>	20210506

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accREDITAMENTO LAT N° rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

*This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).*

*This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.*

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

*The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.*

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura  $k$  corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore  $k$  vale 2.

*The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor  $k$  corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor  $k$  is 2.*

Direzione tecnica  
(Approving Officer)

CERTIFICATO DI TARATURA LAT XXX numero = 20210506  
Certificate of Calibration LAT XXX number

Pagina 2 di 8  
Page 2 of 8

La catena di riferibilità ha inizio dai campioni di prima linea LTAURA100kN e LTAURA100kN/CH2 muniti dei certificati validi di taratura N. 21-0074-01 del 25/01/2021 e N. 21-0664-02 del 28/07/2021 (I.N.R.I.M.)  
Traceability chain is through reference standards LTAURA100kN and LTAURA100kN/CH2 validated by certificates of calibration No. 21-0074-01 of 25/01/2021 and No. 21-0664-02 of 28/07/2021 (I.N.R.I.M.)

**Procedura utilizzata / Procedure used**

PTLT02 – Ultima revisione / latest revision

**Dati di temperatura / Temperature data**

Temperatura massima / Maximum temp.

$T_{max} = 23.6 \text{ °C} \pm 0.12 \text{ °C}$

Temperatura minima / Minimum temp.

$T_{min} = 23.2 \text{ °C} \pm 0.12 \text{ °C}$

Modello termometro / Thermometer model

Delta Ohm – HD2107.1 + TP475A.O

Numero di certificato / Certificate number

LAT 124 22001481

**Dati macchina campione di forza / Force standard machine data**

Costruttore / Manufacturer

EASYDUR

Tipo / Type

PRESSA ELETTROMECCANICA

N° matricola / Serial number

29623

Certificato / Certificate

INRIM 20-0681-01

Unità utilizzata / Unit used

Newton

Incertezza del campione / Uncertainty of the standard

$W_1 = 0.02 \%$

Risoluzione / Resolution

0.1 N

**Dati del dinamometro in taratura / Data of the dynamometer under calibration**

Costruttore / Manufacturer

LAUMAS

Tipo / Type

CTL

N° matricola / Serial number

202104790

Portata / Capacity

5000 kg

Installazione / Installation

TRAZIONE / Tension

Lunghezza cavo / Cable length

5 m

**Dati strumento indicatore in taratura / Data of the indicator instrument under calibration**

Costruttore / Manufacturer

LAUMAS

Tipo / Type

W200

N° matricola / Serial number

203217588

Unità di misura / Measurement unit

Newton

Risoluzione / Resolution

$R = 0.1 \text{ N}$

**Controlli preliminari superati:**

SI

**Accessori di taratura di proprietà:**

DEL CENTRO

CERTIFICATO DI TARATURA LAT XXX numero = 20210506

Pagina 3 di 8

Certificate of Calibration LAT XXX number

Page 3 of 8

FORZE <i>Forces</i>		MISURE <i>Measures</i>			
“F nominale” “Nominal F” “/N”	“F applicata” “Applied F” “/N”	“CC1” “0°” “/div”	“CC2” “0°” “/div”	“CC3” “120°” “/div”	“CC4” “240°” “/div”
0.0	0.0	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
10000.0	10002.8	0.10590	0.10590	0.10581	0.10585
20000.0	20002.9	0.21176	0.21176	0.21166	0.21172
30000.0	30002.5	0.31758	0.31758	0.31751	0.31751
40000.0	40003.1	0.42337	0.42336	0.42329	0.42332
50000.0	50003.0	0.52913	0.52910	0.52903	0.52906
60000.0	60003.1	0.63480	0.63482	0.63474	0.63475
70000.0	70002.9	0.74046	0.74050	0.74039	0.74039
80000.0	80002.6	0.84611	0.84611	0.84599	0.84603
90000.0	90002.8	0.95171	0.95173	0.95162	0.95162
100000.0	100002.8	1.05729	1.05733	1.05717	1.05725
0.0	0.0	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000

CC1 = Primo ciclo di carico con carichi crescenti  
*First load cycle with increasing loads*

CC2 = Secondo ciclo di carico con carichi crescenti  
*Second load cycle with increasing loads*

CC3 = Terzo ciclo di carico con carichi crescenti  
*Third load cycle with increasing loads*

CC4 = Quarto ciclo di carico con carichi crescenti  
*Fourth load cycle with increasing loads*

CC1      Rotazione 0°  
            0 degree rotation

CC3      Rotazione 120°  
            120 degree rotation

CC2      Rotazione 0°  
            0 degree rotation

CC4      Rotazione 240°  
            240 degree rotation

La prova a creep è stata effettuata sottoponendo la cella al carico massimo per 60 secondi. Una volta azzerato il caricamento sono stati registrati due valori di output, uno dopo 30 secondi e uno dopo 300 secondi.

*Creep test was taken applying the maximum load for 60 seconds and then releasing it. Two deflection values were registered after that, one after 30 seconds and the other after 300 seconds*

$$i_{30} = 0 \text{ N}$$

$$i_{300} = 0 \text{ N}$$

$F_t =$	"F nominale"	"F applicata"	$M =$	"Xr"	"Xwr"	$E =$	"b"	"b"	"fc1"	"fc2"	"fc3"
	"Nominal F"	"Applied F"		"Xr"	"Xwr"		"b"	"b"	"fc1"	"fc2"	"fc3"
	"/N"	"/N"		"/div"	"/div"		"/%"	"/%"	"/%"	"/%"	"/%"
	10000.0	10002.8		0.10586	0.10590		0.00	0.08	-0.12	-0.03	-0.02
	20000.0	20002.9		0.21171	0.21176		0.00	0.05	0.00	-0.01	-0.01
	30000.0	30002.5		0.31753	0.31758		0.00	0.02	0.03	0.00	0.00
	40000.0	40003.1		0.42332	0.42337		0.00	0.02	0.04	0.00	0.00
	50000.0	50003.0		0.52908	0.52912		0.01	0.02	0.04	0.00	0.00
	60000.0	60003.1		0.63476	0.63481		0.00	0.01	0.03	0.00	0.00
	70000.0	70002.9		0.74042	0.74048		0.01	0.01	0.01	0.00	0.00
	80000.0	80002.6		0.84604	0.84611		0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
	90000.0	90002.8		0.95165	0.95172		0.00	0.01	-0.01	0.00	0.00
	100000.0	100002.8		1.05724	1.05731		0.00	0.01	-0.02	0.00	0.00

$F_t$	Forze analizzate / <i>Proven forces</i>
$M$	Valori medi delle misure / <i>Average values of measurements</i>
$E$	Errori / <i>Errors</i>
$X_r$	Valore medio delle misure con rotazione / <i>Average value of measurement with rotation</i>
$X_{wr}$	Valore medio delle misure senza rotazione / <i>Average value of measurement without rotation</i>
$b$	Errore relativo di riproducibilità con rotazione / <i>Relative reproducibility error with rotation</i>
$b'$	Errore relativo di ripetibilità senza rotazione / <i>Relative repeatability error without rotation</i>
$f_{c1\_2\_3}$	Errore relativo di interpolazione di primo, secondo o terzo grado / <i>First, second or third degree relative interpolation error</i>
$v$	Errore relativo di reversibilità / <i>Relative reversibility error</i>

**Errore relativo massimo di zero** / *Relative maximum error of zero*  $f_0 = 0.00$

**Errore relativo di creep a carico 0** / *Relative creep error at 0 load*  $c = 0.00$

**Equazioni di taratura**  
*Calibration equations*

U : Uscita / *Output* /div  
div = "N"

F : Forza / *Force* /N

1° grado / *1st degree*

2° grado / *2nd degree*

3° grado / *3rd degree*

$$U := A_1 + B_1 \cdot F$$

$$U := A_2 + B_2 \cdot F + C_2 \cdot F^2$$

$$U := A_3 + B_3 \cdot F + C_3 \cdot F^2 + D_3 \cdot F^3$$

$$A_1 = (2.3635 \cdot 10^{-4}) \text{ div}$$

$$A_2 = -2.3768 \cdot 10^{-5} \text{ div}$$

$$A_3 = -2.142 \cdot 10^{-5} \text{ div}$$

$$B_1 = (1.0572 \cdot 10^{-5}) \frac{\text{div}}{\text{N}}$$

$$B_2 = (1.059 \cdot 10^{-5}) \frac{\text{div}}{\text{N}}$$

$$B_3 = (1.0589 \cdot 10^{-5}) \frac{\text{div}}{\text{N}}$$

$$C_2 = -1.7339 \cdot 10^{-13} \frac{\text{div}}{\text{N}^2}$$

$$C_3 = -1.6361 \cdot 10^{-13} \frac{\text{div}}{\text{N}^2}$$

$$D_3 = -6.522 \cdot 10^{-20} \frac{\text{div}}{\text{N}^3}$$

CERTIFICATO DI TARATURA LAT XXX numero = 20210506

*Certificate of Calibration LAT XXX number*

Pagina 5 di 8  
Page 5 of 8

**INCERTEZZE RELATIVE ESTESE / CALCOLATE SECONDO UNI EN ISO 376:2011 allegato C**

*Extended relative uncertainty / based on UNI EN ISO 376:2011 annex C*

F <sub>t</sub> =	"F nominale"	"F applicata"	Incertezze = Uncertainties	"Wcarichi specifici"	"W1°"	"W2°"	"W3°"
	"Nominal F"	"Applied F"		"Wspecific_loads"	"W1st"	"W2nd"	"W3rd"
	"/N"	"/N"		"/%"	"/%"	"/%"	"/%"
	10000.0	10002.8		0.05	0.25	0.07	0.07
	20000.0	20002.9		0.03	0.03	0.04	0.04
	30000.0	30002.5		0.02	0.07	0.02	0.02
	40000.0	40003.1		0.02	0.08	0.02	0.02
	50000.0	50003.0		0.02	0.08	0.03	0.03
	60000.0	60003.1		0.02	0.06	0.02	0.02
	70000.0	70002.9		0.02	0.03	0.02	0.02
	80000.0	80002.6		0.02	0.02	0.02	0.02
	90000.0	90002.8		0.02	0.03	0.02	0.02
	100000.0	100002.8		0.02	0.05	0.02	0.02

Le incertezze tipo (w), considerate per il calcolo dell'incertezza estesa (W), secondo norma UNI EN ISO 376:2011 sono:

*Type uncertainties (w), considered for the calculation of expanded uncertainty, according to UNI EN ISO 376:2011 standard are:*

- w<sub>1</sub> Incertezza relativa alla macchina campione di forza / *Uncertainty related to force proving machine*
- w<sub>2</sub> Incertezza relativa alla riproducibilità dei risultati / *Uncertainty related to reproducibility of deflections*
- w<sub>3</sub> Incertezza relativa alla ripetibilità dei risultati / *Uncertainty related to repeatability of deflections*
- w<sub>4</sub> Incertezza relativa alla risoluzione dell'indicatore / *Uncertainty related to resolution of the indicator*
- w<sub>5</sub> Incertezza relativa al creep / *Uncertainty related to creep test*
- w<sub>6</sub> Incertezza relativa alla deriva dello zero / *Uncertainty related to drift in zero output*
- w<sub>7</sub> Incertezza relativa alla temperatura / *Uncertainty related to temperature*
- w<sub>8</sub> Incertezza relativa all'interpolazione / *Uncertainty related to interpolation*

**ATTENZIONE:** Le incertezze, tranne per il caso di carichi specifici, sono valide solo se si applica la correzione.

*ATTENTION: Uncertainty, except in the case of specif loads, are valid only if the correction is applied.*

**L'incertezza di taratura non tiene conto della stabilità nel tempo del misurando e di altri contributi che potrebbero intervenire nell'uso. Per il calcolo dell'incertezza d'uso consultare la norma EN ISO 376:2011 appendice C.2.**

*The calibration uncertainty doesn't include the stability of the misurand over time and other contributions who might be involved in the use. To calculate uncertainty during the force-proving instrument's subsequent use see the european standard EN ISO 376:2011 annex C.2*

**CLASSIFICAZIONE / SECONDO UNI EN ISO 376:2011**

Classification / based on UNI EN ISO 376:2011

**Caso A : considera b / b' / fo / v / W1**  
Case A : uses b / b' / fo / v / W1

**Caso C : considera b / b' / fc / fo / v / W1**  
Case C : uses b / b' / fc / fo / v / W1

$F_t =$	“F nominale” “Nominal F” “/N”	“F applicata” “Applied F” “/N”	Risultati = Results	“Caso A” “Specific forces” “Carichi Specifici”	“Caso C” “Grade 1” “Grado 1”	“Caso C” “Grade 2” “Grado 2”	“Caso C” “Grade 3” “Grado 3”
	10000.0	10002.8		“0.5”	“2”	“0.5”	“0.5”
	20000.0	20002.9		“0.5”	“0.5”	“0.5”	“0.5”
	30000.0	30002.5		“0.5”	“0.5”	“0.5”	“0.5”
	40000.0	40003.1		“0.5”	“0.5”	“0.5”	“0.5”
	50000.0	50003.0		“0.5”	“0.5”	“0.5”	“0.5”
	60000.0	60003.1		“0.5”	“0.5”	“0.5”	“0.5”
	70000.0	70002.9		“0.5”	“0.5”	“0.5”	“0.5”
	80000.0	80002.6		“0.5”	“0.5”	“0.5”	“0.5”
	90000.0	90002.8		“0.5”	“0.5”	“0.5”	“0.5”
100000.0	100002.8	“0.5”	“0.5”	“0.5”	“0.5”		

La strumentazione sottoposta a taratura risulta essere in  
The calibrated instrumentation proves to be in class

Classe = 2

per valori di carico compresi tra  
for value of force between

$F_{min} = 60000 N$

$F_{max} = 100000 N$

Per la classificazione si è utilizzata la tabella 2 (capitolo 8.2.5) presente nella norma ISO376:2011 che si riporta sotto  
Classification performed according to table 2 (chapter 8.2.5) ISO 376:2011, as follows

Class	Relative error of the force-proving instrument						Expanded uncertainty of applied calibration force (95 % level of confidence) %
	%						
	of reproducibility b	of repeatability b'	of interpolation fc	of zero fo	of reversibility v	of creep c	
00	0,05	0,025	±0,025	±0,012	0,07	0,025	±0,01
0,5	0,10	0,05	±0,05	±0,025	0,15	0,05	±0,02
1	0,20	0,10	±0,10	±0,050	0,30	0,10	±0,05
2	0,40	0,20	±0,20	±0,10	0,50	0,20	±0,10

Nella classificazione viene considerata anche la risoluzione dell'indicatore. In relazione alle varie classi il carico minimo applicato al trasduttore deve essere maggiore o uguale a:

- 4000 x R per la classe 00;
- 2000 x R per la classe 0,5;
- 1000 x R per la classe 1;
- 500 x R per la classe 2;

dove R = risoluzione dello strumento indicatore.

I carichi che non rientrano nel campo di classificazione sul certificato sono identificati con la sigla N/C (Non Classificabile). Il campo di classificazione deve coprire almeno dal 50% al 100% della portata, in caso contrario lo strumento risulta non classificabile sull'intera scala.

In classification the resolution of the indicator is also taken into consideration. In relation to the various classes, the minimum load applied to the transducer must be greater than or equal to:

- 4000 x R for class 00;
- 2000 x R for class 0.5;
- 1000 x R for class 1;
- 500 x R for class 2;

where R = resolution of the indicator instrument.

Loads that fall outside the classification field on the certificated are identified by the letters N/C (Not Classifiable). The field of classification shall at least cover the range 50% to 100% of the capacity, otherwise the instrument is considered not classifiable over the entire scale

CERTIFICATO DI TARATURA LAT XXX numero = 20210506  
Certificate of Calibration LAT XXX number

Pagina 7 di 8  
Page 7 of 8

**Equazioni d'uso**  
Use equations

X : Uscita / Output /div  
div = "N"

F<sub>u</sub> : Forza / Force /N

Le equazioni d'uso, non richieste dalla norma, sono state calcolate con il metodo dei minimi quadrati per consentire all'utente il calcolo diretto della forza F applicata al dinamometro partendo dal valore di uscita X.

Use equations, not required by the standard, have been calculated using the least squares method to allow the user to directly calculate the force F applied to the dynamometer on the basis of the output value X.

1° grado / 1st degree

2° grado / 2nd degree

3° grado / 3rd degree

$$F_u := P_1 + Q_1 \cdot X$$

$$F_u := P_2 + Q_2 \cdot X + R_2 \cdot X^2$$

$$F_u := P_3 + Q_3 \cdot X + R_3 \cdot X^2 + S_3 \cdot X^3$$

$$P_1 = -2.2345 \cdot 10 \text{ N}$$

$$P_2 = 2.2641 \text{ N}$$

$$P_3 = 2.022 \text{ N}$$

$$Q_1 = (9.4588 \cdot 10^4) \frac{\text{N}}{\text{div}}$$

$$Q_2 = (9.4433 \cdot 10^4) \frac{\text{N}}{\text{div}}$$

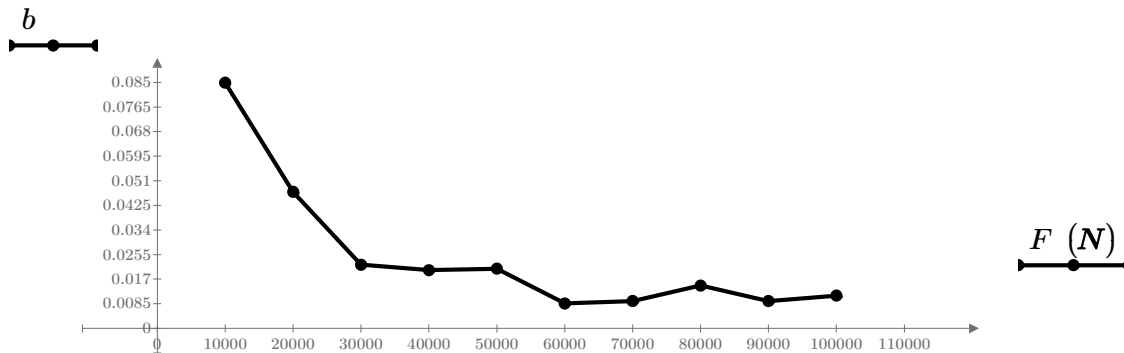
$$Q_3 = (9.4436 \cdot 10^4) \frac{\text{N}}{\text{div}}$$

$$R_2 = (1.4673 \cdot 10^2) \frac{\text{N}}{\text{div}^2}$$

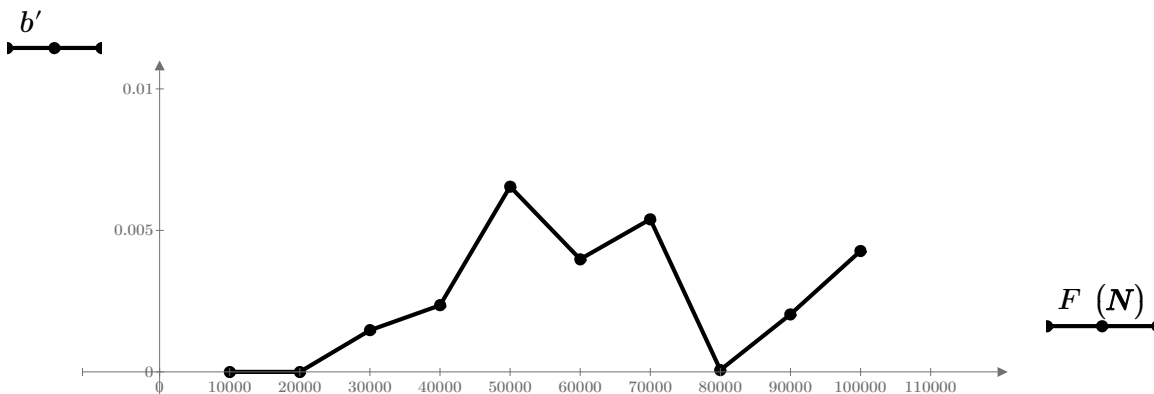
$$R_3 = (1.3771 \cdot 10^2) \frac{\text{N}}{\text{div}^2}$$

$$S_3 = 5.6908 \frac{\text{N}}{\text{div}^3}$$

**Errore relativo di riproducibilità**



**Errore relativo di ripetibilità**



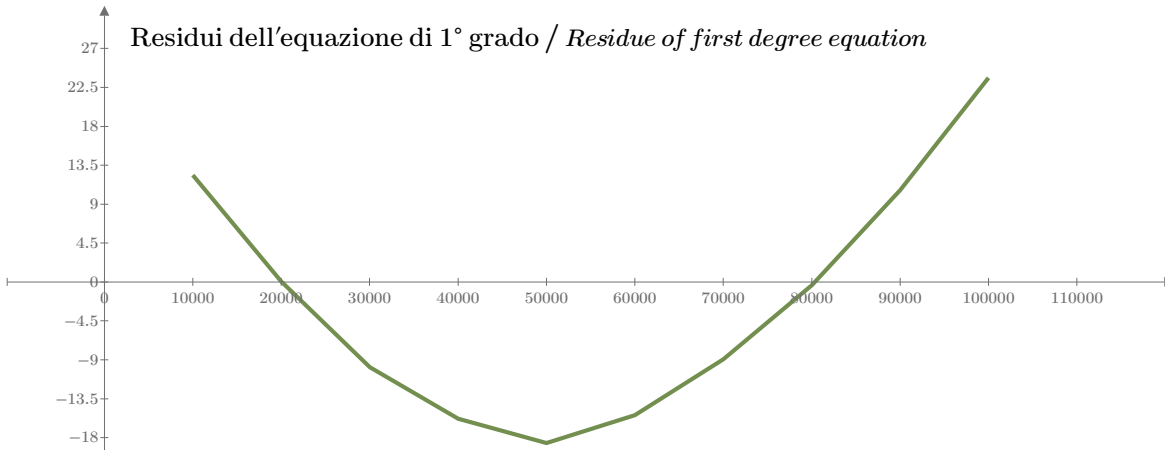
CERTIFICATO DI TARATURA LAT XXX numero = 20210506

Certificate of Calibration LAT XXX number

Pagina 8 di 8  
Page 8 of 8

$f_{cu1} (N)$

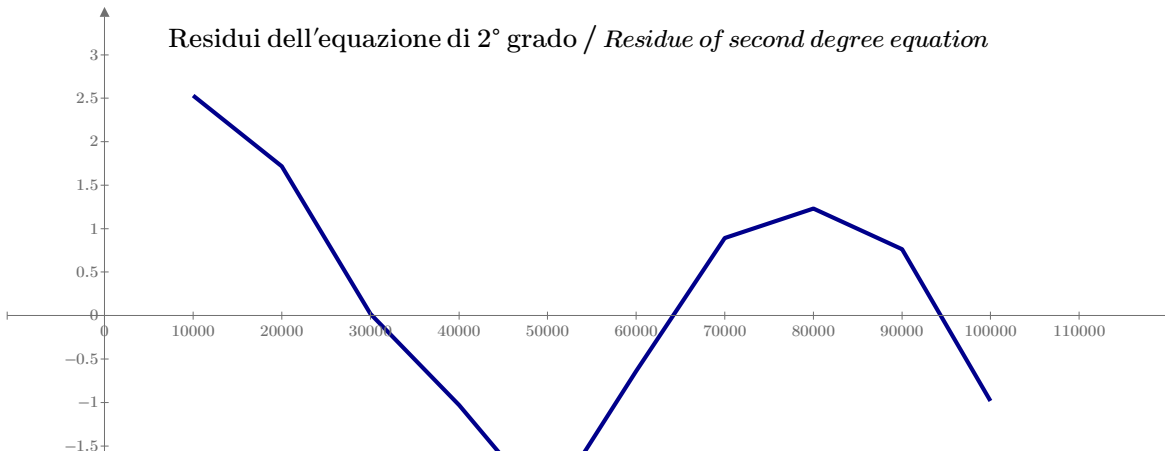
Residui dell'equazione di 1° grado / Residue of first degree equation



$F (N)$

$f_{cu2} (N)$

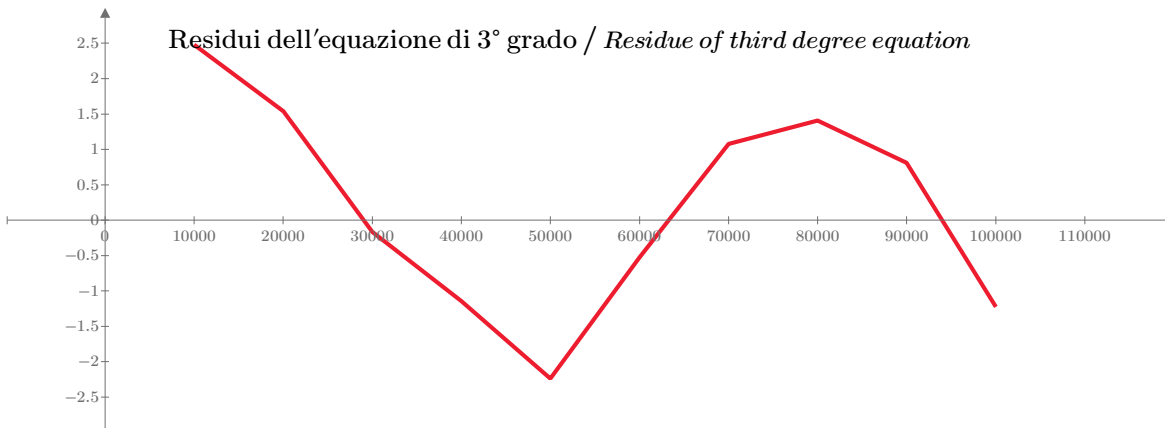
Residui dell'equazione di 2° grado / Residue of second degree equation



$F (N)$

$f_{cu3} (N)$

Residui dell'equazione di 3° grado / Residue of third degree equation



$F (N)$