



ISTITUTO NAZIONALE DI RICERCA METROLOGICA Repository Istituzionale

PROCEDURA DI CONFRONTO E ANALISI DEI RISULTATI NEL CONFRONTO FRA CAMPIONI DI FORZA DEI CENTRI ACCREDITATI

This is the author's accepted version of the contribution published as:

Original

PROCEDURA DI CONFRONTO E ANALISI DEI RISULTATI NEL CONFRONTO FRA CAMPIONI DI FORZA DEI CENTRI ACCREDITATI / Germak, A.; Mazzoleni, F.; Origlia, C.; Quagliotti, D.; Vitiello, F.. - 11/2012:(2012), pp. 1-12. [10.13140/RG.2.2.36311.70564]

Availability:

This version is available at: 11696/64540 since: 2020-12-20T18:35:23Z

Publisher:

Published

DOI:10.13140/RG.2.2.36311.70564

Terms of use:

Visibile a tutti

This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic description in the repository

Publisher copyright

(Article begins on next page)



**ISTITUTO
NAZIONALE
DI RICERCA
METROLOGICA**

A. Germak, F. Mazzoleni, C. Origlia, D. Quagliotti, F. Vitiello

**PROCEDURA DI CONFRONTO E ANALISI DEI RISULTATI NEL CONFRONTO FRA CAMPIONI DI
FORZA DEI CENTRI ACCREDITATI**

R.T. 11/2012

Giugno 2012

Abstract

During March and April 2012 was made an experimental comparison between the primary force standard machines INRIM and machines force of centers accredited for calibration of dynamometer chains, applying force only under compression. The objective of the comparison was to check the uncertainties declared by the Centers.

Sommario

Nei mesi di marzo e aprile 2012 è stato eseguito un confronto sperimentale tra le macchine campioni primari di forza dell'INRIM e i campioni di forza dei Centri accreditati per la taratura delle catene dinamometriche, applicando la forza solo in compressione. L'obiettivo del confronto è stato quello di verificare le incertezze dichiarate dai Centri.

Indice

1 Campioni utilizzati	4
2 Catene dinamometriche di trasferimento	5
3 Vincoli di posizionamento	5
4 Piano sperimentale di verifica adottato per il confronto	5
5 Procedura di misura	6
6 Elaborazioni e risultati	6

Indice delle figure

Figura 5: AEP	7
Figura 6: Cooperativa Bilanciai	7
Figura 7: Galdabini	8
Figura 8: TMT	8
Figura 9: Trescal	9
Figura 10: errore normalizzato	11

Indice delle tabelle

Tabella 1: punti di misura e dinamometri impiegati	4
Tabella 2: campioni in dotazione ai Centri	4
Tabella 3: parametri DMP40	5
Tabella 4: differenze	6

Introduzione

Nei mesi marzo e aprile 2012, si è svolto un confronto, solo in compressione, fra le macchine campioni in dotazione ai Centri accreditati per la taratura delle catene dinamometriche con portata minima di 1 N e massima di 1 MN.

Per questo motivo si è deciso di confrontare solo alcuni valori di forza come riportato in Tabella 1

Tabella 1: punti di misura e dinamometri impiegati

<i>Livelli di Forza /kN</i>	HBM Z30 0.5 kN	HBM Z30A 5 kN	HBM Z4 20 kN	HBM Z4A 200 kN
0.05	◆			
0.1	◆			
0.2	◆			
0.4	◆			
0.5	◆			
1		◆		
2		◆		
4		◆		
5		◆		
10			◆	
20			◆	◆
50				◆
100				◆
200				◆

In accordo con i Centri si è deciso di limitare il valore massimo di forza a 200 kN.

1. Campioni utilizzati

I campioni utilizzati per il confronto sono di diverso tipo, macchine a pesi diretti (o peso morto) PD, macchine ad amplificazione di leva ML e macchine di confronto (utilizzano una catena dinamometrica tarata) MC.

In Tabella 2 sono riportate le macchine campioni utilizzate dai Centri:

Tabella 2: campioni in dotazione ai Centri

Campione	INRIM	AEP	Cooperativa bil.	Galdabini	TMT	Trescal
Portata / kN	2	2	0.3	2.5	5	20
PD	◆	◆	◆	◆	◆	
ML						
MC						◆
Portata / kN	20	50	10		10	200
PD	◆	◆	◆			
ML						
MC					◆	◆
Portata / kN	200	200	600	500	50	
PD	◆			◆		
ML		◆	◆			
MC					◆	
Portata / kN		1000			100	
PD						
ML						
MC		◆			◆	
Portata / kN					300	
PD						
ML						
MC					◆	

2. Catene dinamometriche di trasferimento

In virtù dell'elevato rapporto fra le forze massima e minima applicabili delle macchine in esame, sono stati utilizzati quattro dinamometri con portate appropriate, in modo da coprire l'intero intervallo di verifica, da 50 N fino a 200 kN tutti di proprietà dell'INRIM.

In Tabella 1 sono elencati i dinamometri utilizzati. Per ciascun dinamometro, i cavi utilizzati sono a 6 conduttori e di lunghezza di 6 m.

Il segnale è stato acquisito mediante un DMP40. Le funzioni da esso svolte sono molteplici tra cui l'alimentazione dei ponti estensimetrici dei dinamometri, l'acquisizione ed il condizionamento del segnale di misura in uscita dal ponte.

Il DMP40 impiegato ha una funzione automatica, comunemente denominata *autocalibrazione*, che migliora l'accuratezza dello strumento mediante dei parametri di correzione interna, solitamente impostati dal costruttore. Tale funzione automatica è stata tenuta normalmente inattiva ed indotta manualmente trenta secondi prima di ogni lettura, lasciandola poi disinserita. In questo modo si è cercato di assicurare sempre le medesime condizioni di lettura e di evitare che la correzione interna potesse intervenire proprio durante la fase di acquisizione, alterandone il valore.

Il DMP40 impiegato, matricola n. 060420110, è di proprietà dell'INRIM. Le sue caratteristiche salienti ed i parametri impostati durante il confronto sono in tabella 5.

I campioni di trasferimento utilizzati, insieme alla strumentazione atta all'acquisizione del segnale di misura e al cavo di collegamento, costituiscono le catene dinamometriche di trasferimento impiegate.

Tabella 3: parametri DMP40

Tensione di alimentazione del ponte V_{al}	5 V
Frequenza portante f_{al}	225 Hz
Formato di lettura	mV/V
Sensibilità	10^{-6} mV/V
Fondo scala	2.5 mV
Filtro anti-aliasing	Bessel
Frequenza di taglio del filtro	0.1 Hz

3. Vincoli di posizionamento

Particolare cura è stata posta nella sistemazione dei dinamometri sulla macchina.

Allo scopo di minimizzare eventuali componenti spurie della forza, diverse cioè da quella verticale, i dinamometri sono stati posizionati sulla base d'appoggio di ogni macchina con l'aiuto di anelli o perni autocentranti. Inoltre, il tassello di spinta, utilizzato come snodo nel punto d'introduzione della forza al dinamometro, è stato tenuto in posizione fissa rispetto al telaio di carico durante le rotazioni

Solitamente, nelle tarature dei dinamometri, il tassello di spinta ruota insieme al dinamometro in modo da non variare le condizioni di svincolo che potrebbero essere causate da anomalie delle mutue superfici di contatto: comunemente quella sferica del perno del dinamometro per l'introduzione della forza e quella piana del tassello di spinta.

4. Piano sperimentale di verifica adottato per il confronto

Il confronto è stato eseguito secondo uno schema A_1 -B- A_2 . Questo prevede una prima sessione di misura eseguita presso l'INRIM, utilizzando i campioni primari di forza a pesi diretti (fase A_1) successivamente una fase di misura effettuata presso i Centri sulle macchine in esame (fase B) ed infine, un'ultima sessione di misura eseguita nuovamente presso l'INRIM sui campioni primari, agli stessi livelli di forza per verificare la stabilità a lungo termine dei campioni di trasferimento (fase A_2).

I campioni primari INRIM utilizzati sono:

- MCF2 con portata 2 kN ed incertezza estesa relativa 2×10^{-5}
- MCF30 con portata 30 kN ed incertezza estesa relativa 2×10^{-5} ,
- MCF1000 con portata 1 MN ed incertezza estesa relativa 2×10^{-5}

I valori di forza generati in ogni sessione sono stati misurati mediante le medesime catene dinamometriche di riferimento sopra elencate.

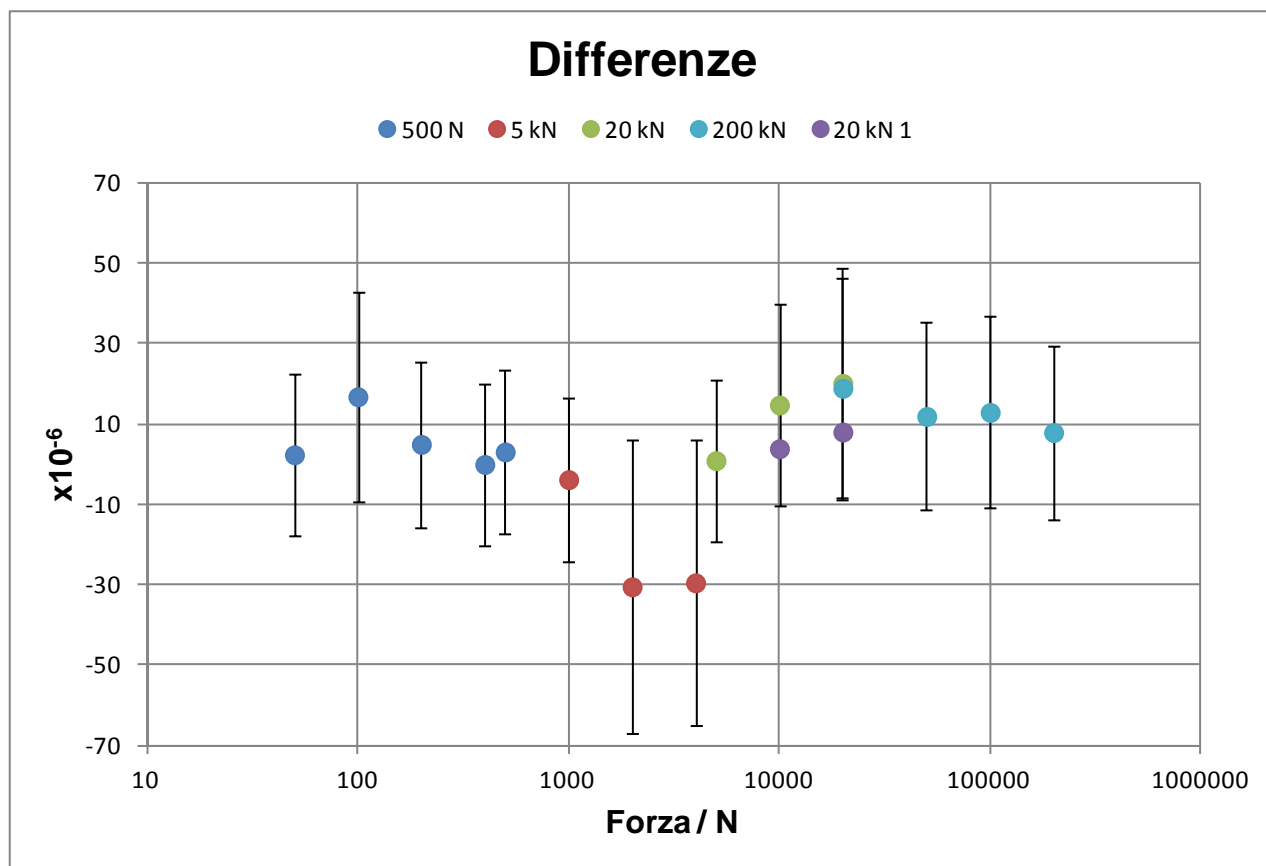
5. Procedura di misura

La procedura di misura è derivata da quella adottata per i confronti internazionali tra macchine primarie. Prima di ogni sessione, i trasduttori sono alloggiati nel laboratorio in cui si svolgono le misurazioni per almeno 8 ore, con l'alimentazione applicata, in modo da raggiungere le condizioni d'equilibrio termico. Prima di eseguire ogni taratura, si applica per tre volte, a ciascun dinamometro, un precarico pari alla corrispondente portata massima. Ogni precarico è applicato ai dinamometri per tre minuti. I livelli di forza sono misurati in diverse posizioni angolari, ruotando il dinamometro sulla base d'appoggio e avendo cura di non modificarne la posizione rispetto alla direzione verticale d'applicazione della forza. I vari livelli di forza sono applicati al dinamometro secondo una sequenza crescente di valori. Definita una posizione angolare di partenza, posizione a 0°, per ogni dinamometro sono eseguiti tre cicli di misura in questa posizione ed un ciclo rispettivamente nelle posizioni a 90°, a 180°, a 270° e a 360° (ritorno nella posizione iniziale). Ad ogni livello di forza, compreso lo zero, sono attesi tre minuti prima della lettura del valore misurato. Per tutte le prove, si registra la temperatura ambiente all'inizio e alla fine di ogni taratura. Al momento dell'elaborazione dei dati, dei tre cicli in posizione di partenza a 0° si considerano gli ultimi due per il calcolo della ripetibilità. Al fine di minimizzare gli effetti indesiderati imputabili al dinamometro, il primo ciclo è effettuato esclusivamente con lo scopo di esercitare l'elemento elastico e per questo i risultati ottenuti non sono utilizzati nell'elaborazione.

6. Elaborazioni e risultati

I dati sono stati elaborati utilizzando il foglio di calcolo descritto nel Rapporto Tecnico RT17/2010. In Tabella 4 sono riportate le differenze con le relative incertezze estese associate fra le misure effettuate, presso l'INRIM, prima e dopo il confronto. I punti identificati come 20 kN 1 sono stati ripetuti a fine maggio per un altro confronto.

Tabella 4:differenze



Da Figura 5 a Figura 9 sono riportate le differenze fra il Centro e l'INRIM con la fascia d'incertezza dichiarata dal Centro.

Figura 1: AEP

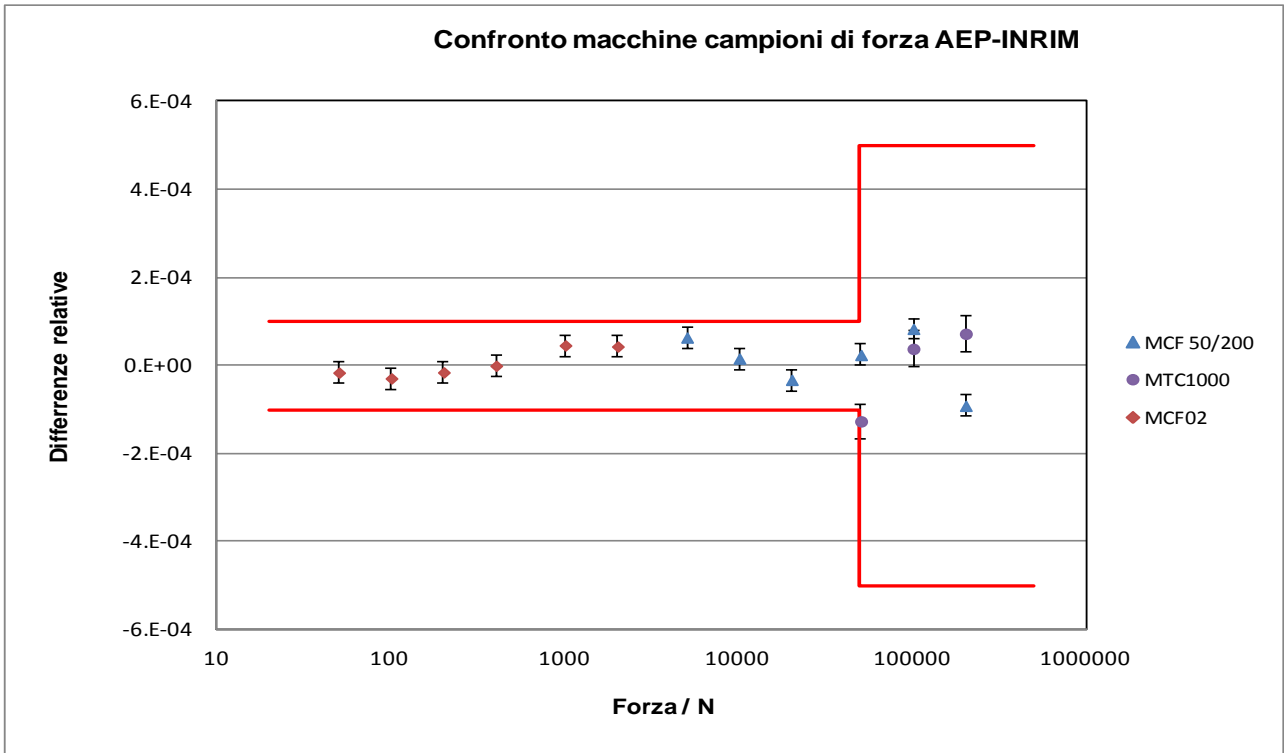


Figura 2: Cooperativa Bilanciai

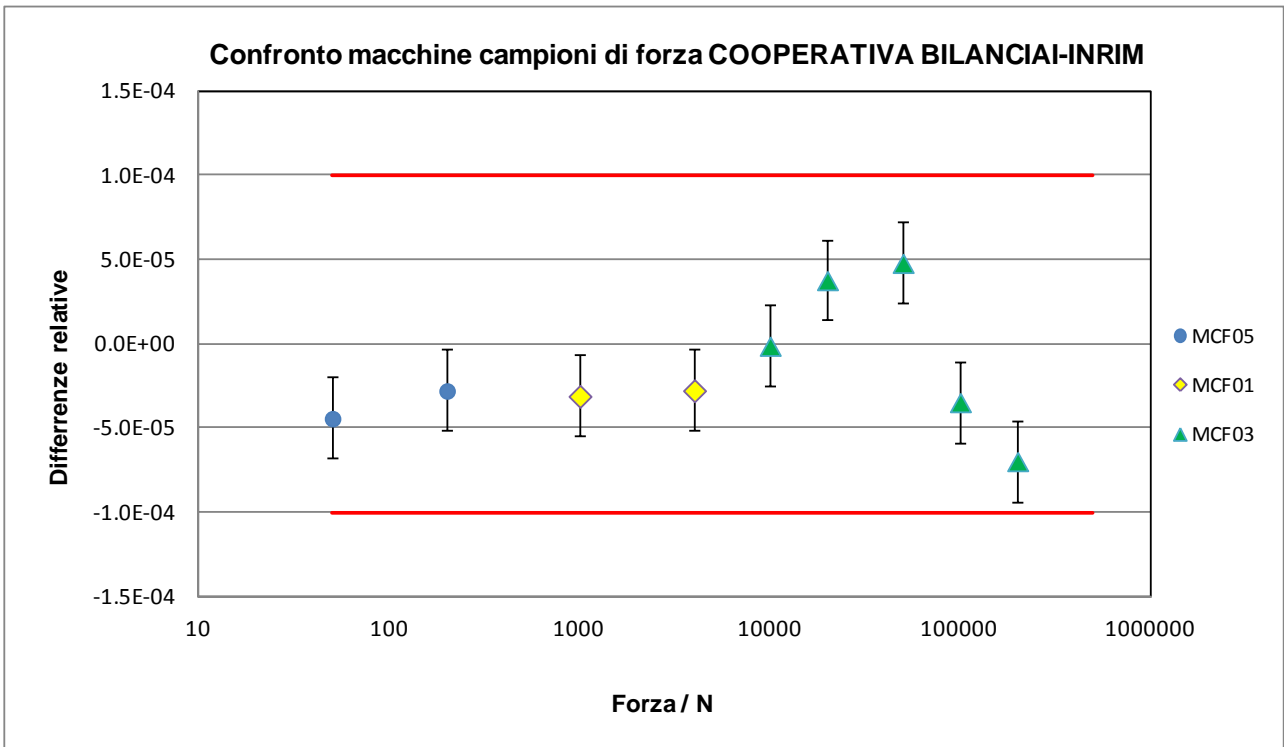


Figura 3: Galdabini

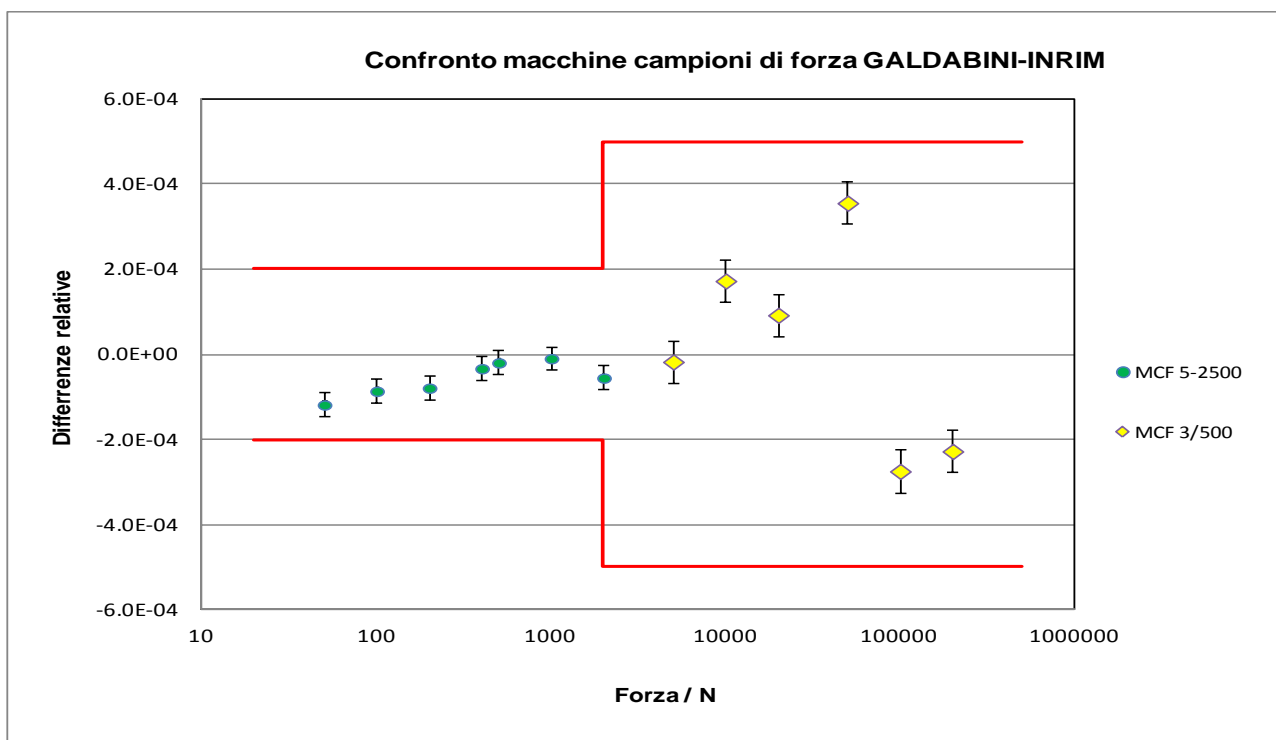
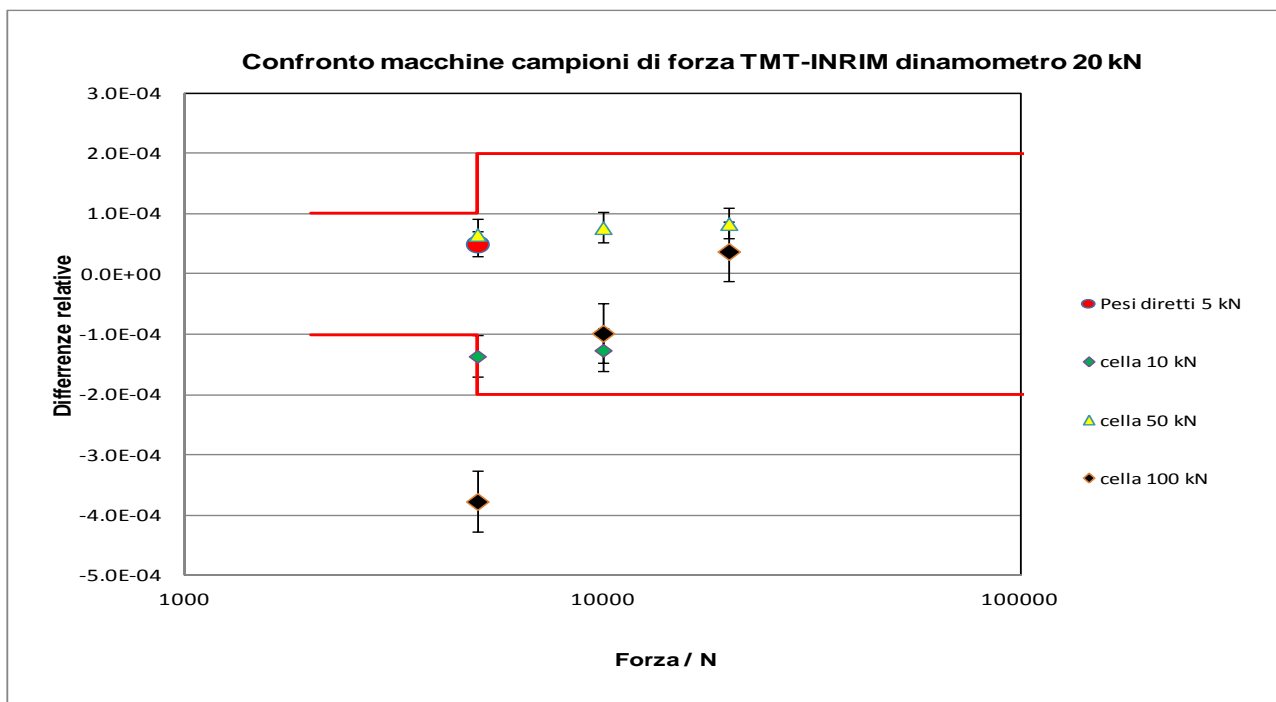


Figura 4: TMT



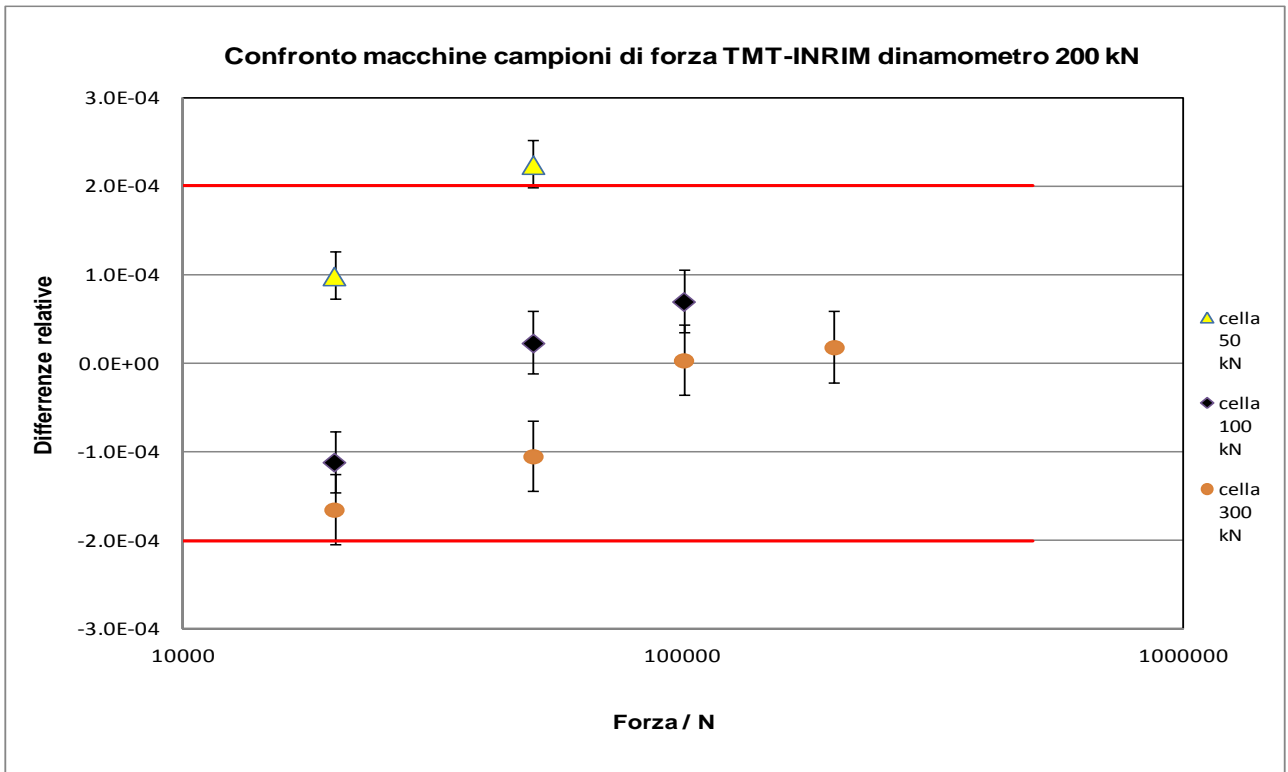
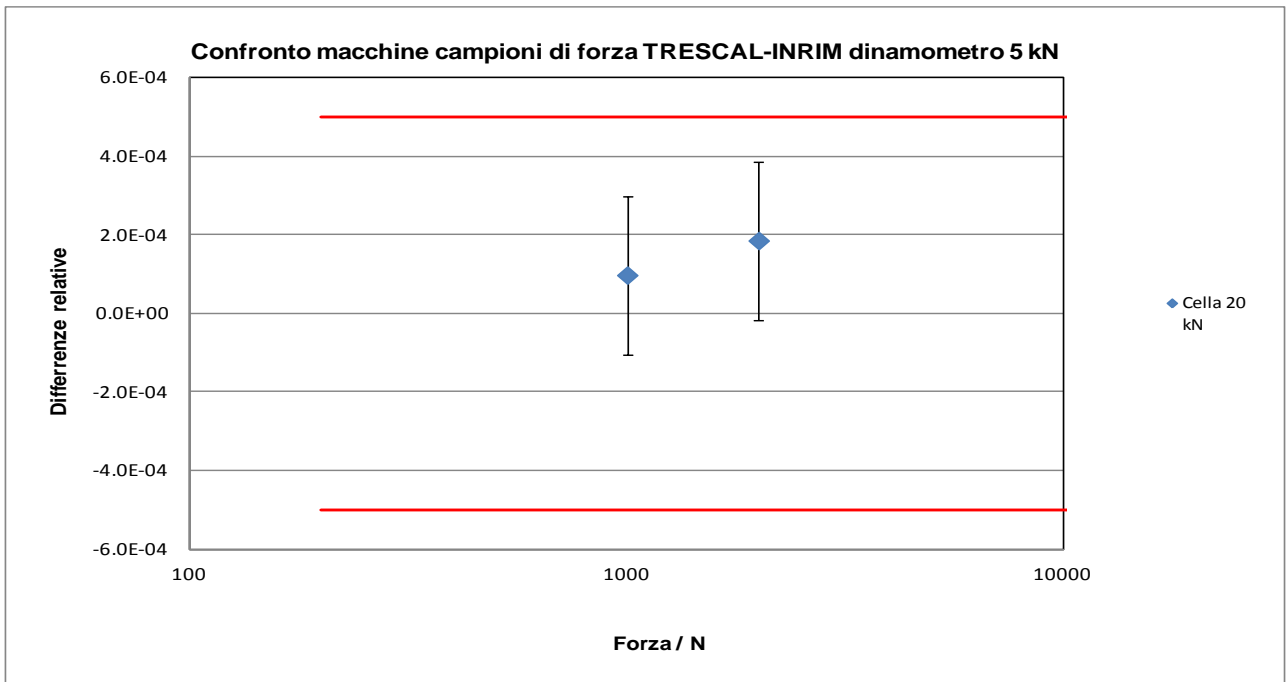
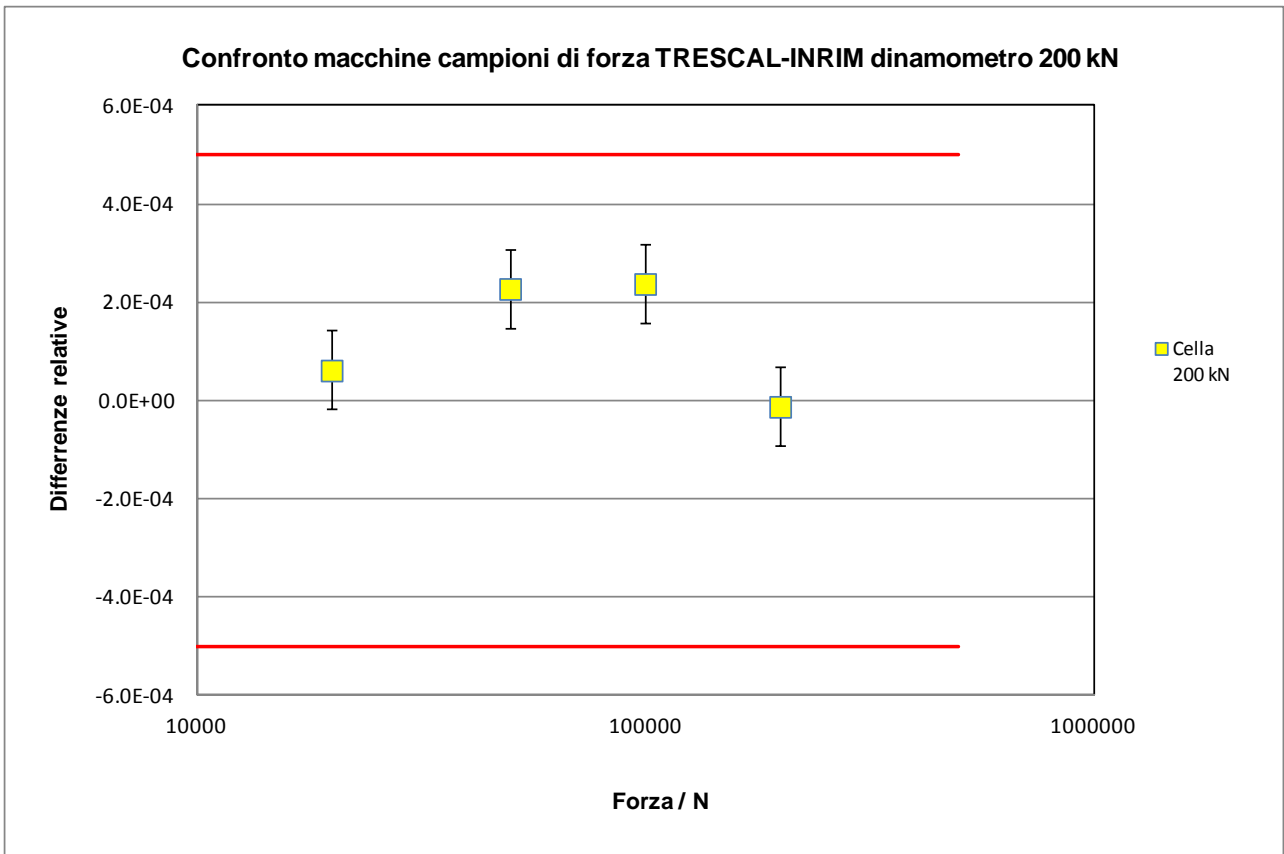
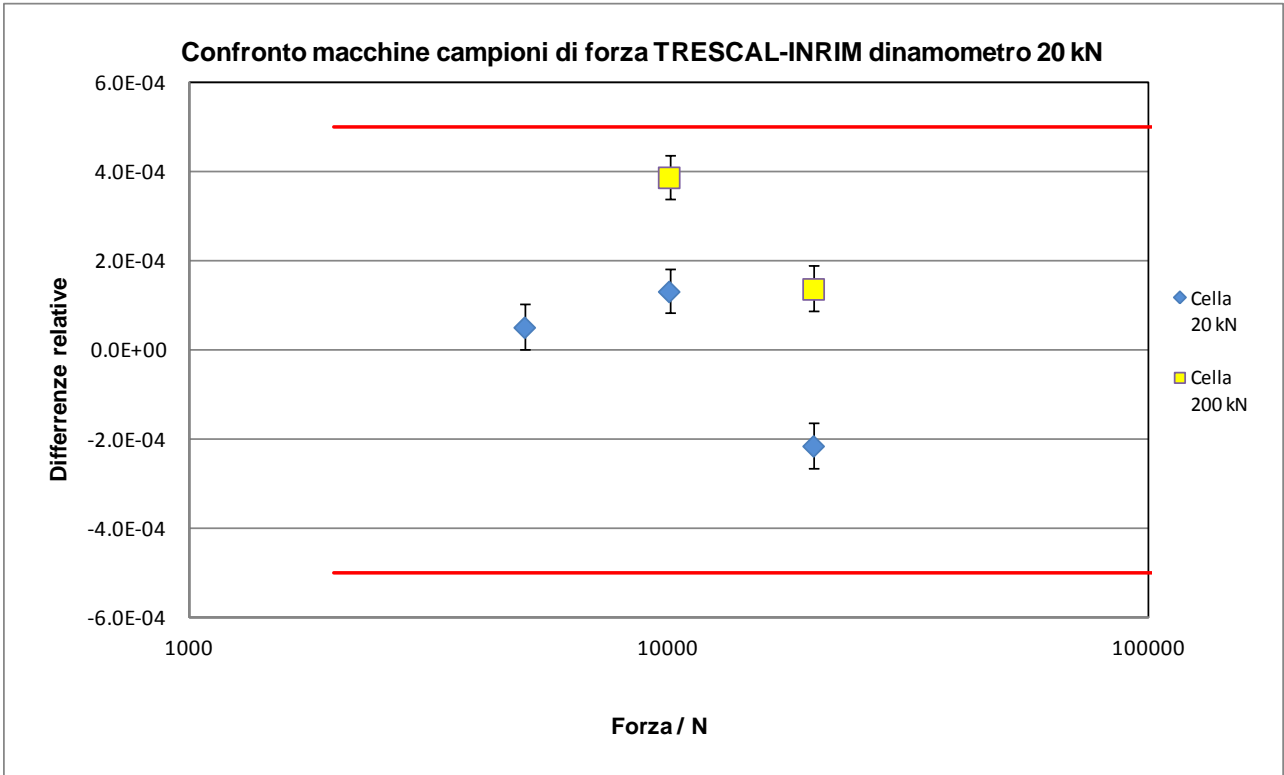


Figura 5: Trescal





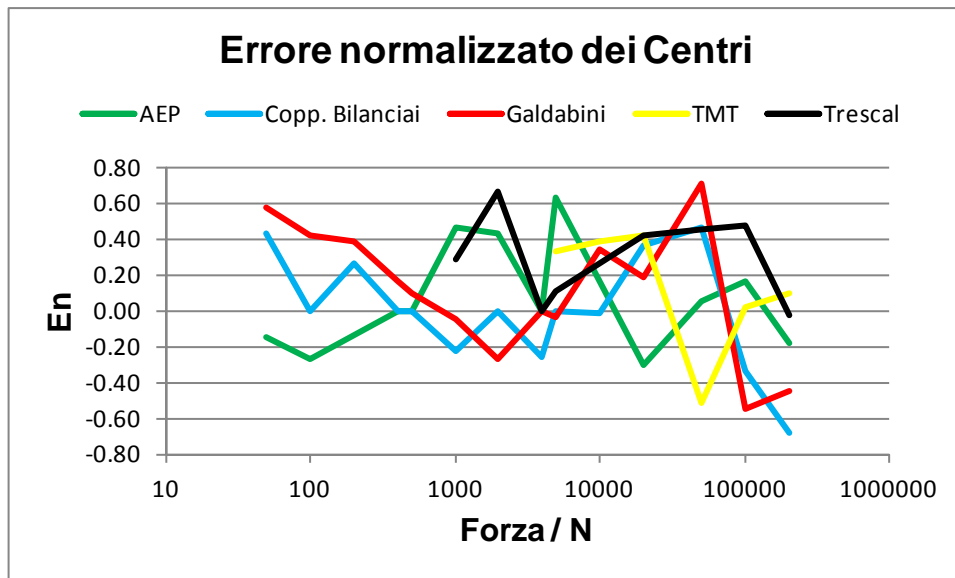
In Tabella 10

è riportato l'errore normalizzato dei centri accreditati per la taratura di catene dinamometriche.

L'errore normalizzato E_n deve essere compreso fra ± 1 , ed è stato calcolato con la seguente formula:

$$E_n = \frac{|F.d.T_{rif} - F.d.T|}{\sqrt{U^2(F.d.T_{rif}) + U^2(F.d.T)}}$$

Figura 6: errore normalizzato



Bibliografia

- [1] ISO-GUM, "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", 1999.
- [2] UNI EN ISO 376, "Metallic materials – Calibration of force-proving instruments used for the verification of uniaxial testing machines", 2011.
- [3] EA-4/02, "Expression of the Uncertainty of Measurement in Calibration", December 1999.
- [4] EA-10/04, "Uncertainty of Calibration Results in Force Measurements. Determination of the best measurement capability of force calibration machines of accredited laboratories and uncertainty of calibration results of force measuring devices", August 1996.
- [5] UNI CEI ENV 13005, "Guida all'espressione dell'incertezza di misura", 31/07/2000.
- [6] EURAMET Calibration Guide-EM/cg/04.01/p, "Uncertainty of Force Measurements", May 2009.
- [7] Germak A., Mazzoleni F, Quagliotti D, Vitiello F., "Incertezze dei campioni di forza INRIM", INRIM, Rapporto Tecnico 28, Ottobre 2009
- [8] Quagliotti D Germak A., Mazzoleni F., Vitiello F., "Procedure di confronto e di analisi dei risultati applicate nei confronti di macchine campioni di forza". Rapporto Tecnico 17, Aprile 2010