

Genova li, 2 febbraio 2017

**REGIONE LIGURIA**

**Comune di La Spezia**

Provincia di La Spezia

**TALEA S.p.A.**

**SOCIETA DI GESTIONE IMMOBILIARE**

**MISURE DI INTENSITA' DI INDUZIONE MAGNETICA  
PER VALUTARE L'IMPATTO DELL'ELETTRODOTTO  
PRESENTE NELLA ZONA DI INSEDIAMENTO  
DENOMINATA EX AREA SIO – LA SPEZIA.**

Rev. 0.1 del 2 febbraio 2017

# INDICE

<b>1 INTRODUZIONE</b> .....	<b>3</b>
1.1 INQUADRAMENTO NORMATIVO .....	3
<b>2 MISURE DI INTENSITÀ D'INDUZIONE MAGNETICA</b> .....	<b>4</b>
2.1 INTRODUZIONE .....	4
2.2 DESCRIZIONE DEI PARAMETRI DI MISURA.....	4
2.3 SORGENTE DI CAMPO.....	5
2.4 MISURE DI INDUZIONE MAGNETICA.....	8
2.5 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	9
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>10</b>
<b>APPENDICE 1 - MISURE</b> .....	<b>11</b>
MISURA P1.....	11
MISURA P2.....	11
MISURA P3.....	11
MISURA P4.....	11
<b>APPENDICE 1 - CERTIFICATI DI CALIBRAZIONE</b> .....	<b>12</b>

# 1 INTRODUZIONE

La presente relazione riporta i risultati di una campagna di misura dell'induzione magnetica (B) in prossimità di un elettrodotto prospiciente l'area di progetto destinata alla costruzione di un nuovo insediamento commerciale.

## 1.1 Inquadramento normativo

La verifica del rispetto dei limiti acustici tiene conto delle seguenti normative.

- DECRETO DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI 8 luglio, 2003, "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti. (GU n. 200 del 29-8-2003)
- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare Decreto 29 maggio 2008, Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti (Supplemento ordinario n.160 alla Gazzetta ufficiale 5 luglio 2008 n. 156)
- CEI 11-60 Portata al limite termico delle linee elettriche esterne con tensione maggiore di 100 kV CEI 106-11 Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6). Parte I, Enel Distribuzione SpA
- DIVISIONE INFRASTRUTTURE E RETI QSA/IUN Linea Guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08 - Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche.

Ai fini della protezione della popolazione dall'esposizione ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50Hz) generati da linee e cabine elettriche, il DPCM 8 luglio 2003 (artt. 3 e 4) fissa, in conformità alla Legge 36/2001 (art. 4, c. 2):

- *i limiti di esposizione del campo elettrico (5 kV/m) e del campo magnetico (100  $\mu$ T) come valori efficaci, per la protezione da possibili effetti a breve termine;*
- *il valore di attenzione (10  $\mu$ T) e l'obiettivo di qualità (3  $\mu$ T) del campo magnetico da intendersi come mediana nelle 24 ore in normali condizioni di esercizio, per la protezione da possibili effetti a lungo termine connessi all'esposizione nelle aree di gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenza non inferiore a 4 ore giornaliere (luoghi tutelati).*

Il valore di attenzione (10  $\mu$ T) si riferisce ai luoghi tutelati esistenti nei pressi di elettrodotti esistenti; l'obiettivo di qualità (3  $\mu$ T) si riferisce, invece, alla progettazione di nuovi elettrodotti in prossimità di luoghi tutelati esistenti o alla progettazione di nuovi fabbricati o luoghi nei pressi di elettrodotti esistenti.

## 2 MISURE DI INTENSITÀ D'INDUZIONE MAGNETICA

### 2.1 Introduzione

Gli elettrodotti generano nell' ambiente campi anche elettrici. L'intensità del campo elettrico (E) generato da un elettrodotto dipende della tensione di esercizio. Questa ultima è (quasi) costante nel tempo per una determinata tipologia di linea e costante sarà anche il campo elettrico prodotto ad una certa distanza a parità di altre condizioni.

L'intensità dell'induzione magnetica (B) dipende invece dall'intensità della corrente che fluisce nei conduttori e, quindi, è un parametro variabile in funzione del carico di assorbimento che grava sulla linea.

### 2.2 Descrizione dei parametri di misura

Le misure sono state eseguite ponendo l'antenna ad un'altezza di 1.60 m sul piano di campagna.

Le misure hanno avuto una durata di 24 ore con un campionamento di 1 dato al minuto per un totale di 1440 dati per ciascuna misura. a questa base dati si riferiscono i dati statistici.

Le misure sono state eseguite utilizzando le seguenti antenne.

Tipo di sensore	Marca	modello	s/n	Note
Antenna	Narda	EHP-50G	000WX51005	Modalità di acquisizione: <i>stand alone</i>
Antenna	Narda	EHP-50G	000WX60451	Modalità di acquisizione: <i>stand alone</i>

**Tabella 1 – Catene di misura.**

In Appendice 2 sono riportati i Certificati di Calibrazione dei due sensori.

Il sistema di acquisizione della catena di misura è stato programmato come riassunto nella tabella seguente

Parametro	Valore	Note
<i>Span:</i>	2 kHz	Banda di misura: <ul style="list-style-type: none"><li>• <math>f_{min}</math>: 24 Hz</li><li>• <math>f_{max}</math>: 2000 Hz</li></ul>
<i>Mode:</i>	Wide	
<i>Range:</i>	100 $\mu$ T	Fondo scala
<i>Rate</i> di campionamento	60 s	Tempo di campionamento
Campioni	1440	24 ore

**Tabella 2 – Parametri principali di misura.**

Per sostenere le due antenne sono stati utilizzati su due tripodi in legno; quindi il sistema di misura è stato ricoverato all'intero di un riparo in plastica all'uopo predisposto.



**Fotografia 1 – Postazione di misura.**

### **2.3 Sorgente di campo**

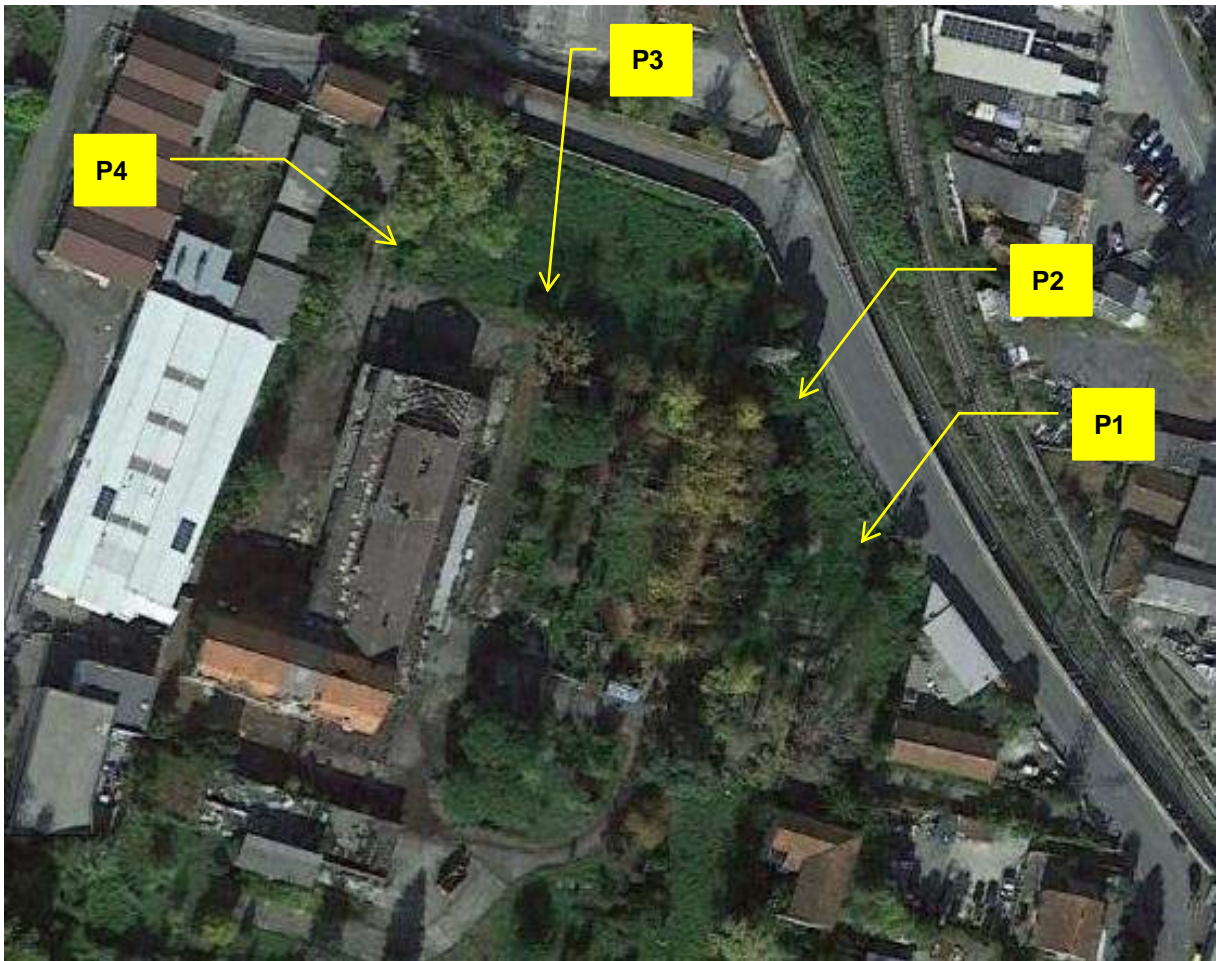
In prossimità dell'area di progetto, è presente una linea aerea di AT di TERNA con tensione nominale di 132kV. I pannelli identificativi indicano che si tratta dell'elettrodotto "23.852C" come illustrato nelle immagini seguenti che riportano il cartello identificativo dell'elettrodotto e di uno dei tre tralicci presenti in prossimità dell'area di SIO.

L'armamento è costituito da piloni a doppia terna con mensole normali, ma la linea è "a terna semplice", come di evince dal repertorio fotografico di Tabella 3.

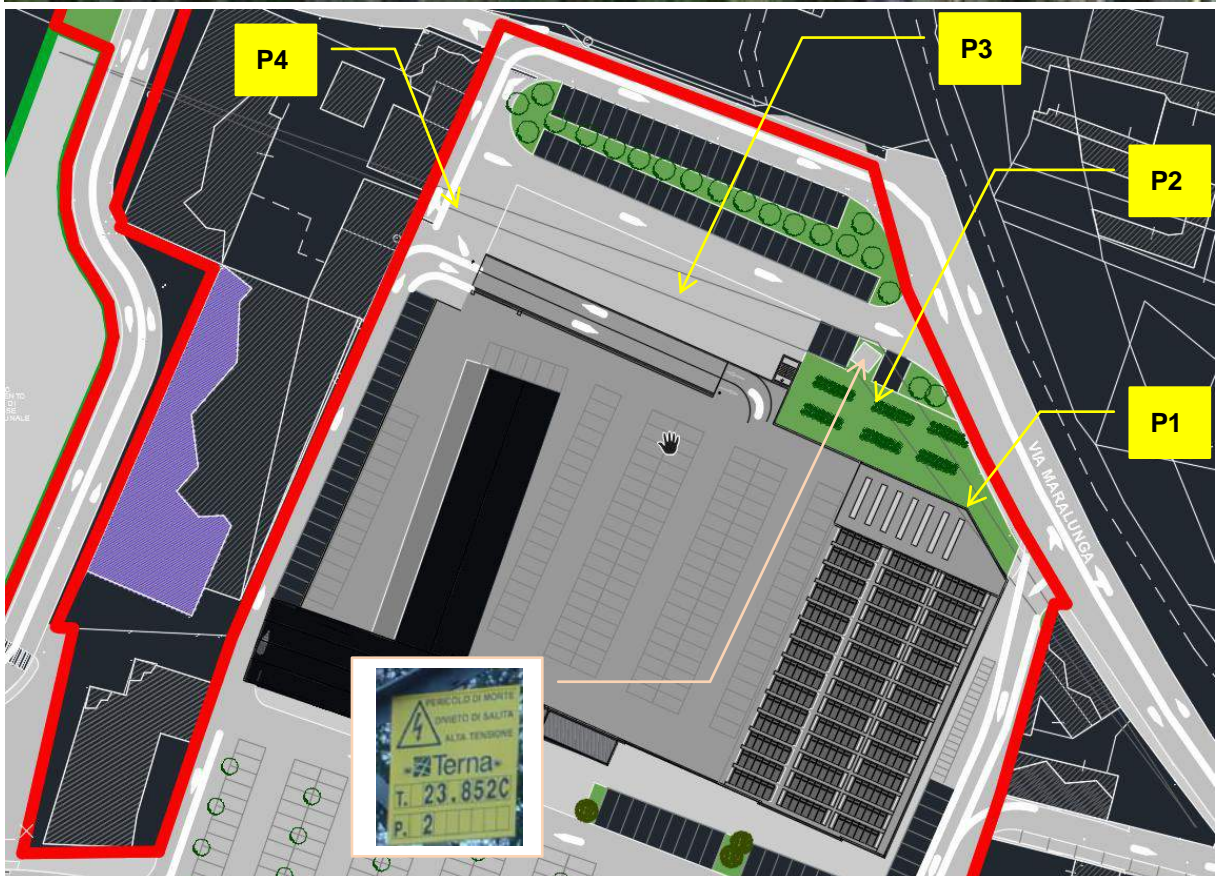


**Tabella 3 – Elementi descrittivi dell'elettrodotto 23.852C che sorvola l'area del SIO.**

Le immagini seguenti riportano le posizioni dei punti di misura dell'induzione magnetica sullo Stato Attuale (a) e sullo Stato di Progetto (b). In particolare, l'immagine b (Stato di Progetto) riporta l'impronta sul terreno dei cavidotti esterni della linea.



a



b

Figura 1 – Posizione dei punti di misura sullo Stato Attuale (a) e sullo Stato di Progetto (b).

Il punto di misura P1 è stato individuato in corrispondenza dell'impronta dell'edificio in progetto. I punti P2, P3 e P4 sono stati individuati sotto il conduttore esterno dell'elettrodotto in direzione del progetto, a circa 1.6 m sul piano di campagna.

## 2.4 Misure di indizione magnetica

La tabella seguente riporta la sintesi dei risultati delle misure effettuate.

Pos.	Inizio misura	RMS $\mu\text{T}$	AVR $\mu\text{T}$	Mediana (su 24h) $\mu\text{T}$	Obiettivo di qualità $\mu\text{T}$
P1	06/02/2017 12:44	0.047	0.046	<b>0.044</b>	<b>3</b>
P2	06/02/2017 12:54	0.066	0.060	<b>0.055</b>	<b>3</b>
P3	07/02/2017 16.59	0.082	0.081	<b>0.079</b>	<b>3</b>
P4	07/02/2017 17.01	0.072	0.071	<b>0.070</b>	<b>3</b>

**Tabella 4 – Tabella riassuntiva dei risultati delle misure.**

Si noti che le misure P2, P3 e P4 sono state eseguite sotto i conduttori e quindi in posizioni "esterne" al profilo dell'edificio in progetto.

Si ricorda che l'obiettivo di qualità (3  $\mu\text{T}$ ) si riferisce alla progettazione di nuovi elettrodotti in prossimità di luoghi tutelati esistenti o, come nel caso in questione interesse, alla progettazione di nuovi fabbricati o luoghi nei pressi di elettrodotti esistenti.

La tabella precedente mostra come le mediane delle tre misure sono circa 2 ordini di grandezza inferiori al valore "obiettivo di qualità" di riferimento.



## 2.5 Considerazioni conclusive

Le misure sono state eseguite senza conoscere l'intensità della corrente nei conduttori da cui dipende l'intensità dell'induzione magnetica (**B**). Per fornire una valutazione dell'impatto dell'elettrodotto sul progetto proponiamo la seguente sequenti considerazioni.

L'intensità dell'induzione magnetica è calcolabile utilizzando la legge di Biot-Savart esprimibile nella forma:

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \quad \text{Equazione 1}$$

Considerato che l'intensità dell'induzione magnetica (B) è proporzionale alla corrente (I) si può calcolare che, a parità di distanza dai conduttori, la corrente si deve moltiplicare di un fattore circa 70 per avere un'intensità di induzione magnetica superiore al valore "obiettivo di qualità" (3 µT) rispetto al valore di 0.044 µT misurato.

Inoltre, ricordando che l'area di progetto che ricade nella fascia di rispetto dell'elettrodotto è di tipo "espositiva" (non vi sono postazioni di lavoro fisse), per altro di estensione molto limitata, è poco probabile che il tempo di permanenza del personale addetto alla vendita, ma anche del pubblico, superi le 4 ore giornaliere.

Il combinato di bassi livelli di induzione magnetica (0.044 µT) e di tempi di permanenza tipica inferiori a 4 ore, permette di valutare positivamente la congruenza elettromagnetica del progetto rispetto all'elettrodotto.

**Servizi Industriali Genova SIGE S.r.l.**

**Dott. Alfonso Pavone**

## BIBLIOGRAFIA

- [1] Paolo Bevitori, Stefano R. De Donato, La Valutazione dell'Inquinamento Elettromagnetico con software per il calcolo del campo elettromagnetico generato da linee elettriche e da stazioni radio base sviluppati secondo le Norme CEI, Maggioli Editore.
- [2] Paolo Bevitori, Inquinamento da Campi Elettrici, Magnetici ed Elettromagnetici, Linee elettriche, impianti di trasformazione, antenne radiotelevisive, stazioni radio base. Aspetti tecnici, sanitari, normativi e comunicazione del rischio, Maggioli Editore

## Appendice 1 - MISURE

### Misura P1

EHP50G FW: Rel 5.07

FPGA: Rel 0x45

Computation on 1441 samples

**RMS 0.047 $\mu$ T**

**Average 0.046 $\mu$ T**

**Median 0.044 $\mu$ T**

Span 2 kHz

Mode: Wide

Range 100  $\mu$ T

Logger Started 06/02/17; 12:44:36 Rate: 60s.

### Misura P2

EHP50G FW: Rel 5.07

FPGA: Rel 0x45

Computation on 1441 samples

**RMS 0.066 $\mu$ T**

**Average 0.060 $\mu$ T**

**Median 0.055 $\mu$ T**

Span 2 kHz

Mode: Wide

Range 100  $\mu$ T

Logger Started 06/02/17; 12:54:20 Rate: 60s.

### Misura P3

EHP50G FW: Rel 5.07

FPGA: Rel 0x45

Computation on 1441 samples

**RMS 0.082 $\mu$ T**

**Average 0.081 $\mu$ T**

**Median 0.079 $\mu$ T**

Span 2 kHz

Mode: Wide

Range 100  $\mu$ T

Logger Started 07/02/17; 16:58:47 Rate: 60s.

### Misura P4

EHP50G FW: Rel 5.07

FPGA: Rel 0x45

Computation on 1441 samples

**RMS 0.072 $\mu$ T**

**Average 0.071 $\mu$ T**

**Median 0.070 $\mu$ T**

Span 2 kHz

Mode: Wide

Range 100  $\mu$ T

Logger Started 07/02/17; 17:00:52 Rate: 60s.

# Appendice 1 - CERTIFICATI DI CALIBRAZIONE



Narda Safety Test Solutions S.r.l.  
 Sales & Support: Via Leonardo da Vinci 21/23  
 20090 Segrate (MI)  
 Tel.: +39 02 2659871 Fax: +39 02 26598700  
 Manufacturing Plant: Via Benesse, 29B  
 17036 Casano sul Neva (SV)  
 Tel.: +39 0182 58641 Fax: +39 02 586400

## CERTIFICATE OF CALIBRATION Certificato di taratura

Number 60451  
 Numero

**Item**  
*Oggetto*  
 Electric and Magnetic field  
 Probe - Analyzer

**Manufacturer**  
*Costruttore*  
 Narda S.T.S. / PMM

**Model**  
*Modello*  
 EHP50G

**Serial number**  
*Matricola*  
 000WX60451

**Calibration procedure**  
*Procedura di taratura*  
 Internal procedure  
 PTP 09-31

**Date(s) of measurements**  
*Data(e) delle misure*  
 16.05.2016

**Result of calibration**  
*Risultato della taratura*  
 Measurements results  
 within specifications

This calibration certificate documents the traceability to national/international standards, which realize the physical units of measurements according to the International System of Units (SI). Verification of traceability is guaranteed by mentioning used equipment included in the measurement chain. This equipment includes reference standard directly traceable to (international standard (accuracy rating A) and working standard calibrated by the calibration laboratory of Narda Safety Test Solutions (accuracy rating B) by means of reference standard A or by other calibration laboratory.

The measurement uncertainties stated in this document are estimated at the level of twice the standard deviation (corresponding, in the case of normal distribution, to a confidence level of about 95%). The uncertainties are calculated in conformity to the ISO Guide (Guide to the expression of uncertainty in measurement). The metrological confirmation system for the measuring equipment used is in compliance with ISO 10012-1. The applied quality system is certified to UNI EN ISO 9001.

Questo certificato di taratura documenta la tracciabilità a campioni primari nazionali o internazionali i quali realizzano la riferibilità alle unità fisiche del Sistema Internazionale delle Unità (SI). La verifica della tracciabilità è garantita elencando gli strumenti presenti nella catena di misura. La catena di riferibilità metrologica fa riferimento a campioni di prima linea direttamente riferiti a standard (inter)nazionali (classe A), di seconda linea, tarati nel laboratorio metrologico della Narda Safety Test Solutions con riferibilità ai campioni di prima linea oppure tarati da Enti esterni accreditati (classe B).

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono espresse come due volte lo scarto tipo (corrispondente, nel caso di distribuzione normale, a un livello di confidenza di circa 95%). Le incertezze di misura sono calcolate in riferimento alla guida ISO. La conferma metrologica della strumentazione usata è conforme alla ISO 10012-1. Il sistema di qualità è certificato ISO 9001.

COMPANY WITH QUALITY MANAGEMENT  
 SYSTEM CERTIFIED BY DNV  
 = ISO 9001:2008 =

**Date of issue**  
*Data di emissione*  
 17.05.2016

**Measure operator**  
*Operatore misure*  
 F. Ferrari

**Person responsible**  
*Responsabile*  
 G. Basso

This calibration certificate may not be reproduced other than in full. Calibration certificate without signature are not valid. The user is recommended to have the object recalibrated at appropriate intervals.  
 La riproduzione del presente documento è ammessa in copia conforme integrale. Il certificato non è valido in assenza di firma. All'utente dello strumento è raccomandata la ricalibrazione nell'appropriato intervallo di tempo.

**CERTIFICATE OF CALIBRATION**  
Certificato di taratura

**Number** 51005  
**Numero**

**Item** Electric and Magnetic field  
*Oggetto* Probe - Analyzer

**Manufacturer** Narda S.T.S. / PMM  
*Costruttore*

**Model** EHP50G  
*Modello*

**Serial number** 000WX51005  
*Matricola*

**Calibration procedure** Internal procedure  
*Procedura di taratura* PTP 09-31

**Date(s) of measurements** 05.10.2015  
*Data(e) delle misure*

**Result of calibration** Measurements results  
*Risultato della taratura* within specifications

This calibration certificate documents the traceability to national/international standards, which realize the physical units of measurements according to the International System of Units (SI). Verification of traceability is guaranteed by mentioning used equipment included in the measurement chain. This equipment includes reference standard directly traceable to (international standard (accuracy rating A) and working standard calibrated by the calibration laboratory of Narda Safety Test Solutions (accuracy rating B) by means of reference standard A or by other calibration laboratory.

The measurement uncertainties stated in this document are estimated at the level of twice the standard deviation (corresponding, in the case of normal distribution, to a confidence level of about 95%). The uncertainties are calculated in conformity to the ISO Guide (Guide to the expression of uncertainty in measurement). The metrological confirmation system for the measuring equipment used is in compliance with ISO 10012-1. The applied quality system is certified to UNI EN ISO 9001.

Questo certificato di taratura documenta la tracciabilità a campioni primari nazionali o internazionali i quali realizzano la riferibilità alle unità fisiche del Sistema Internazionale delle Unità (SI). La verifica della tracciabilità è garantita elencando gli strumenti presenti nella catena di misura. La catena di riferibilità metrologica fa riferimento a campioni di prima linea direttamente riferiti a standard (inter)nazionali (classe A), di seconda linea, tarati nel laboratorio metrologico della Narda Safety Test Solutions con riferibilità ai campioni di prima linea oppure tarati da Enti esterni accreditati (classe B).

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono espresse come due volte lo scarto tipo (corrispondenti, nel caso di distribuzione normale, a un livello di confidenza di circa 95%). Le incertezze di misura sono calcolate in riferimento alla guida ISO. La conferma metrologica della strumentazione usata è conforme alla ISO 10012-1. Il sistema di qualità è certificato ISO 9001.

**COMPANY WITH QUALITY MANAGEMENT**  
**SYSTEM CERTIFIED BY DNV**  
**= ISO 9001:2008 =**

**Date of issue**  
*Data di emissione*

05.10.2015

**Measure operator**  
*Operatore misure*

F. Ferrari

**Person responsible**  
*Responsabile*

G. Basso

This calibration certificate may not be reproduced other than in full. Calibration certificate without signature are not valid. The user is recommended to have the object recalibrated at appropriate intervals.  
La riproduzione del presente documento è ammessa in copia conforme integrale. Il certificato non è valido in assenza di firma. All'utente dello strumento è raccomandata la ricalibrazione nell'appropriato intervallo di tempo.