

TUTTO MISURE

LA RIVISTA DELLE MISURE E DEL CONTROLLO QUALITÀ - PERIODICO FONDATA DA SERGIO SARTORI
ORGANO UFFICIALE DELL'ASSOCIAZIONE "GME" E DI "METROLOGIA & QUALITÀ"

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO



**AFFIDABILITÀ
& TECNOLOGIA**

ANNO XVI
N. 01 ■
2014



EDITORIALE

L'anno della svolta?

NUOVI PARTNER

Benvenuto ACCREDIA!

IL TEMA:

MISURE PER L'INDUSTRIA

Monitoraggio saldatura laser

Wireless nelle carrozze metropolitane

Misure non distruttive ECT

ALTRI TEMI

Metrologia per l'aerospazio

Il Progetto MisuraInternet - parte II

ARGOMENTI

Visione artificiale

Metrologia legale forense in Italia

Compatibilità elettromagnetica

La norma 17025:

La non conformità - parte X

A&T
**AFFIDABILITÀ
& TECNOLOGIE**

Soluzioni innovative per
PROGETTARE
PRODURRE
TESTARE

Torino, Lingotto Fiere
16-17 aprile
8ª edizione **2014**

TUTTO MISURE - ANNO 16, N. 01 - 2014

ISSN 2038-6974 - Poste Italiane s.p.a. - Sped. in Abb. Post. - D.L. 352/2003 (conv. in L. 27/02/2004 n° 46) art. 1, comma 1, NO/Torino - nr 1 - Anno 16 - Marzo 2014
In caso di mancato recapito, inviare al CMP di Torino R. Romolo per restituzione al mittente, previa pagamento tariffa resi.



INNOVATEST[®]

A NEW GENERATION OF
HARDNESS TESTING MACHINES
MADE IN HOLLAND

Entra in scena la dirompente e innovativa gamma di durometri

Ora anche in Italia **il nuovo modo di concepire il durometro.**



PRECISIONE
A LIVELLI
ASSOLUTI



Nexus
serie 400/4000
Microvickers/Vickers



Nexus
serie 3000
Brinell



Verzus
serie 700/750
Universali



Nexus
serie 7000/7500
Universali



Nemesis
serie 9000
Universali



Nemesis
serie 9500
Universali



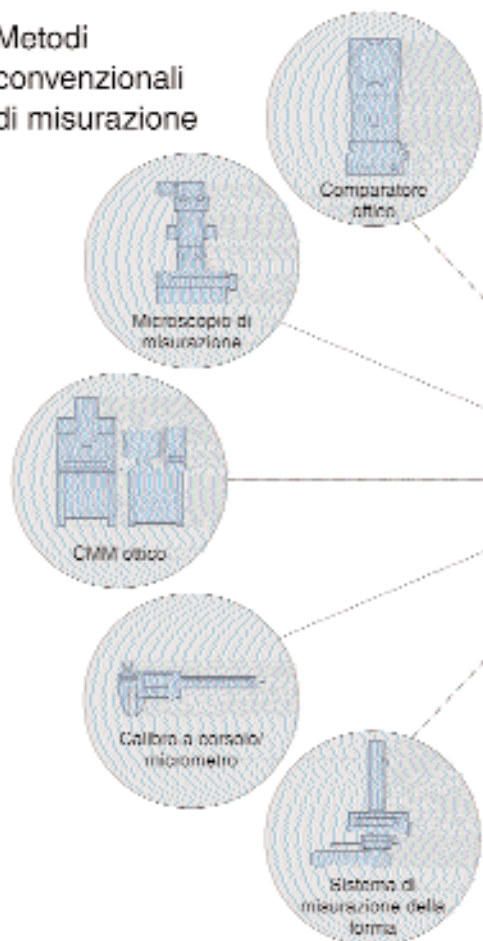
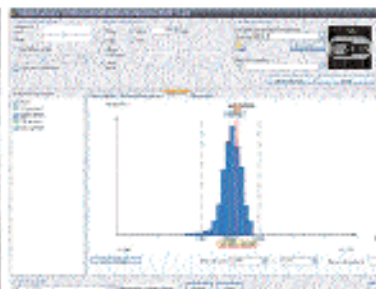
Da oltre 60 anni,
in prima fila, con i nostri
strumenti, per le vostre più
complesse esigenze di controllo.

RUPAC 
Strumenti e sistemi di misura

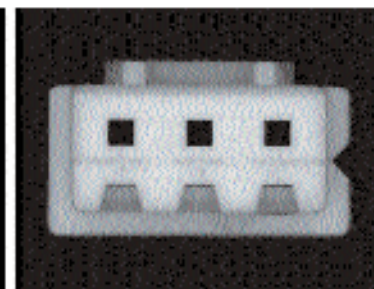
RUPAC S.r.l. - Via Alamanni, 14 - 20141 Milano
tel. 02.53.92.212 r.a. - fax 02.56.95.321
vendite@rupac.com - www.rupac.com

Serie IM**KEYENCE**

Posizionare, Premere, Elaborare

MISURAZIONE ISTANTANEA**“PIÙ VELOCE” E “PIÙ PRECISO”**Metodi
convenzionali
di misurazioneÈ sufficiente
“POSIZIONARE e PREMERE”
Un modo totalmente nuovo
di misurare le dimensioni**Elaborazione
Automatica****Posizionare****Premere****Serie IM**Eliminazione dei differenti risultati
dovuti da diversi operatori

Facile gestione dei dati

Campo di misurazione doppio
rispetto ai sistemi tradizionaliRegolazione automatica della messa
a fuoco nel caso di target con
differenze di altezza**Un modo totalmente nuovo di misurare le dimensioni****KEYENCE ITALIA S.p.A.**

Sede Amministrativa Via Spadolini 5 20141 Milano, Italia Telefono: +39 02 6688220 Fax: +39 02 66829399

Bologna Telefono: +39-051-8122218

Torino Telefono: +39-011-7631790

Pescara Telefono: +39-085-8081200

Treviso Telefono: +39-0422-563858

PER CONTATTARCI
+39-02-6688220**www.keyence.it**E-mail : keyence@keyence.it

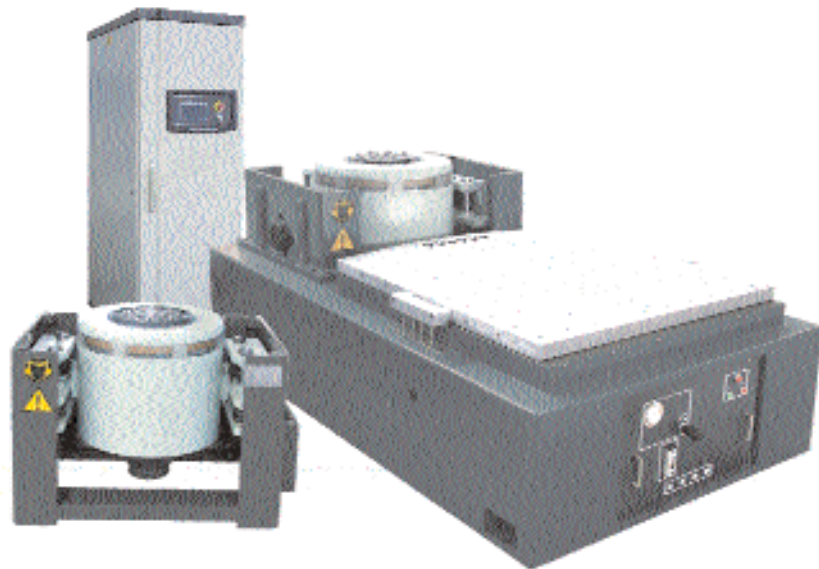


http://www.donglingtech.com
info@donglingtech.com

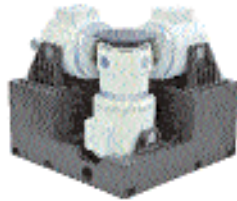
3 YEARS WARRANTY

Environmental & Reliability Test Solutions Manufacturer

- Air cooled shaker:1~70kN
- Water cooled shaker:50~500kN
- 2~4 inch stroke
- Smart digital power amplifier



The Worlds First 500kN Electro-dynamic Shaker



3-Axis Electro Dynamic Shaker



Combined Environmental Test System



Modal Shaker



Shock & Bump Test System



DL Europa s.r.l

Address: Via Edison, 22/24 - Strada Provinciale 30
GUDO VISCONTI, MI 20088

TEL:+39 (0)287196315 FAX:+39 (0)287162890

www.dleuropa.com E-mail:info@dleuropa.com

TUTTO_MISURE

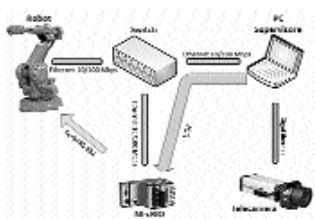
ANNO XVI
N. 01
2014

IN QUESTO NUMERO

Sistemi di visione coassiale per l'inseguimento di giunti e il monitoraggio di processi di saldatura laser

Coaxial vision systems for joint tracking and process monitoring in industrial laser welding

M. Bino, S. Fois,
P. Bellandi,
G. Coffetti,
G. Sansoni,
A. Guerra



17

Le tecniche d'indagine ECT: nuovi sviluppi

The ECT DIAGNOSIS techniques: new developments

A. Bernieri, G. Betta,
P. Burrascano,
L. Ferrigno, M. Laracca,
M. Ricci



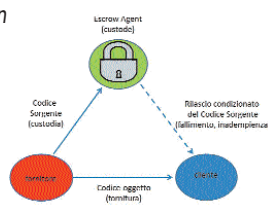
35

Codici sorgente: esiste una tutela? Una soluzione innovativa per la protezione della proprietà intellettuale del software

Which protection for source codes? An innovative solution for software intellectual property protection

G. Celoni, P. Coppo

59

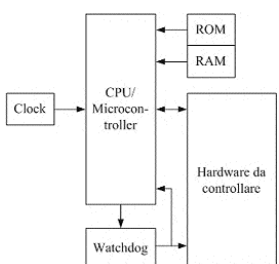


Tecniche di analisi della fidatezza: FMEA - Casi di studio

FMEA - Case studies

M. Catelani,
L. Cristaldi,
M. Lazzaroni

67



Editoriale: L'anno della svolta? (F. Docchio)

5

Comunicazioni, Ricerca e Sviluppo, dagli Enti e dalle Imprese

Notizie nel campo delle misure e della strumentazione

7

Il tema: I nuovi Partner di Tutto_Misure e di T_M News

Benvenuto Accredia! L'ente italiano di accreditamento entra nella nostra squadra editoriale (a cura della Redazione)

11

Il tema: Misure per l'Industria

Sistema di visione coassiale per l'inseguimento di giunti e il monitoraggio di processi di saldatura laser (M. Bino, S. Fois, P. Bellandi, G. Coffetti, G. Sansoni, A. Guerra)

17

Propagazione di segnali wireless a bordo di carrozze metropolitane

(N. Pasquino, A. Marrese, A. Mariscotti)

23

Riferibilità dei contatori statici di energia reattiva

(A. Cataliotti, V. Cosentino, A. Lipari, S. Nuccio)

27

Una rete di misura e controllo per un sistema elettrico Smart

(D. Di Cara, M. Luiso, G. Miele, P. Sommella)

31

Le tecniche d'indagine ECT: nuovi sviluppi (A. Bernieri,

G. Betta, P. Burrascano, L. Ferrigno, M. Laracca, M. Ricci)

35

Gli altri temi: Misure per le Telecomunicazioni

Progetto MisuraInternet: risultati di misura e sviluppi futuri

(L. Angrisani, F. Flaviano)

41

Gli altri temi: Misure per l'Aerospaziale

I requisiti metrologici per le aziende aerospaziali

(M. Lanna)

49

Gli altri temi: Norme a confronto

Misurazione e audit: un parallelismo (M. Cibien, N. Gigante)

54

Gli altri temi: Trasferimento tecnologico e tutela del software

Codici sorgente: esiste una tutela? (G. Celoni, P. Coppo)

59

Campi e compatibilità elettromagnetica

Strumentazione di base nelle misure di CEM: Il ruolo dello schermo nelle sonde di campo magnetico - Parte I (C. Carobbi, A. Bonci, M. Cati)

61

Manifestazioni, Eventi e Formazione

2014: eventi in breve

64

Le Rubriche di T_M: Visione Artificiale

Visione artificiale... a colori? (a cura di G. Sansoni)

65

I Seriali di T_M: Misure e Fidatezza

Tecniche di analisi della fidatezza; FMEA - Casi di studio (M. Catelani, L. Cristaldi, M. Lazzaroni)

67

Le Rubriche di T_M: Metrologia legale e forense

I contatori elettrici: il caso in Parlamento (V. Scotti)

71

Spazio Associazioni Universitarie di Misuristi

Dalle Associazioni Universitarie di Misuristi

73

Commenti alle norme: la 17025

Non conformità, azioni correttive, azioni preventive, reclami e miglioramento - Parte X (N. Dell'Arena)

75

Abbiamo letto per voi

80

News

9-46-58-60-70-76-77-78-79



HEXAGON
METROLOGY



PRECISIONE ASSOLUTA. SENZA COMPROMESSI.

I sistemi di misura Leitz: la massima espressione di precisione, velocità e affidabilità.
Solo da Hexagon Metrology.
Senza compromessi.

VISITATE I NOSTRI STAND A
MecSpe - Parma
27 - 29 Marzo 2014
Affidabilità e Tecnologie - Torino
16 - 17 Aprile 2014



SERVIZI

Hexagon Metrology garantisce, a complemento della più vasta offerta di prodotti metrologici disponibile sul mercato, una completa gamma di servizi post-vendita: dalla formazione ai servizi di misura, dall'assistenza tecnica e applicativa alla revisione e aggiornamento della base installata.

Hexagon Metrology SpA
Divisione Commerciale Italia
Strada del Portano, 113
10095 Grugliasco (TO)

www.hexagonmetrology.it
commerciale.it@hexagonmetrology.com

tel.: +39 011 4025 111
Fax: +39 011 4025 472

L'anno della svolta?

The year of the change?



Cari lettori!

Eccoci al nuovo anno della Rivista (il quinto) sotto la mia Direzione. Eccoci anche all'ennesima crisi di Governo, che certamente non fa bene all'economia, e neanche all'autostima dell'Italiano medio. In queste pagine ho espresso speranze nei confronti di Governi

che hanno operato nel passato, stima nei Ministri che lo componevano. Siamo alle solite: sembra proprio che la politica italiana e la gestione del bene comune siano come la giostra "storica" (Historic Carousel) che ho visitato a Meridian, Mississippi, la settimana scorsa. Tanti cavalli colorati che si avvicendano alla vista del visitatore. Quando la Rivista andrà in stampa, ne sapremo di più, come al solito speriamo in bene. Avremo un nuovo Ministro della Ricerca? Dell'Economia? Dello Sviluppo Economico? E, soprattutto, avremo finalmente una nuova legge elettorale "elector-friendly"?


Nella mia visita negli USA non ho visitato solo giostre o dimore antiche (precedenti alla Guerra Civile): ho parlato a lungo con amici e colleghi di spicco in diversi settori della vita economica e sociale. Dai colloqui è emersa anche là una forte preoccupazione per la situazione economica: nonostante appaia chiaro dagli indici che la "locomotiva americana" è ripartita, questo fatto positivo sembra non riflettersi sull'occupazione, e soprattutto sull'occupazione dei giovani. La percentuale di giovani che si accontentano di occupazioni al di sotto delle loro aspettative è, a dire dei miei interlocutori, molto alta. Questo vale soprattutto per le classi meno abbienti. Un amico mi ha detto che c'è un vero e proprio "boom" di arruolamenti nella vicina base navale locale: giovani (soprattutto di colore, che rappresentano la stragrande maggioranza in quello Stato) emarginati dai Colleges che si rifugiano nella carriera militare per sopravvivere con un'occupazione "decente". Beh, tutto il mondo è paese.

Questo numero della Rivista, che avrà tra i lettori molti partecipanti alla prossima edizione di Affidabilità & Tecnologie, è dedicato alle misure per l'Industria: ospita contributi di diversi ricercatori, spesso in collaborazione con Industrie o Enti di rilievo Nazionale. Comprendono argomenti di ricerca applicata all'industria meccanica, alle tele-

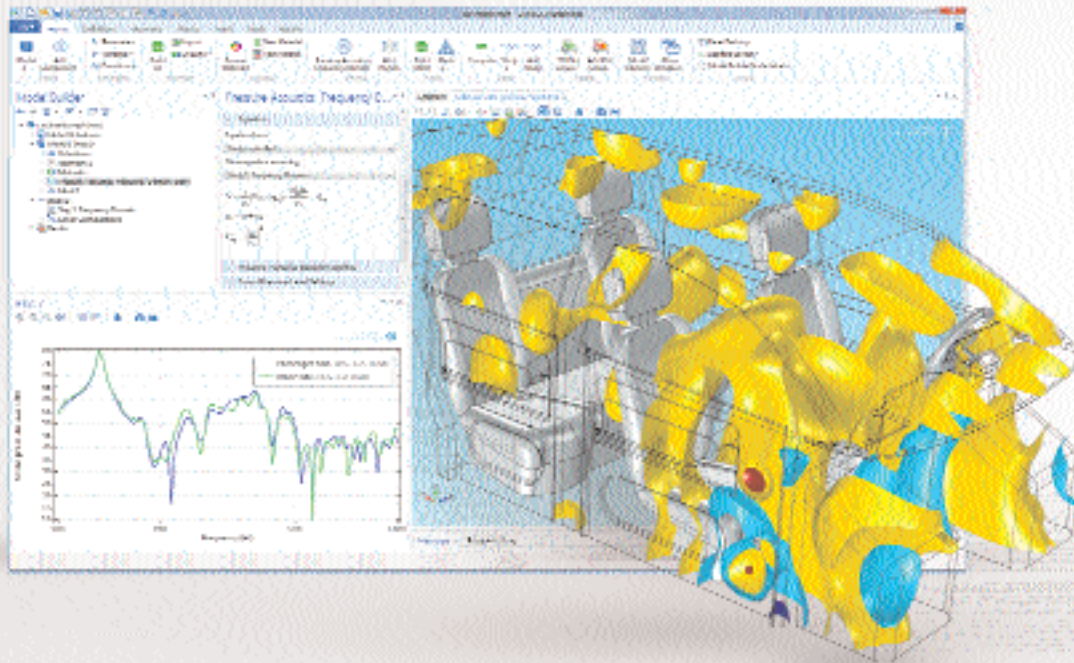
comunicazioni, ai trasporti, al settore energetico. Seguono importanti contributi di autorevoli esperti nel settore normativo, cui viene dato ampio risalto. Con questo numero inizia inoltre una nuova serie di collaborazioni importanti per una vasta platea di lettori. La prima "New Entry" è Accredia, l'Ente Unico di Accreditamento nazionale, che collaborerà alla Rivista con una sua presenza stabile in tutti i numeri, e che porterà le novità in termini di tarature e prove. È dunque il primo dei "partner strategici" nel settore delle misure che accompagnerà la Rivista nel suo cammino verso l'accreditamento come "casa comune delle Misure", a favore della vasta componente industriale ma anche di quella della ricerca. L'inserimento di autorevoli esperti di Accredia nel nuovo Comitato Editoriale, come evidenziato in uno dei prossimi articoli, ne è la garanzia. Nei prossimi numeri contiamo di portare altri partner strategici di grosso calibro, che forniscano testimonianze e contributi di rilievo per il mondo delle misure.

Anche la Direzione si è aggiornata, con la nomina di un secondo Vicedirettore in aggiunta all'ottimo Alfredo Cigada: si tratta di Pasquale Daponte, Ordinario di Misure all'Università di Benevento, già collaboratore assiduo della Rivista, e futuro Presidente di IMEKO, la storica associazione internazionale di esperti di Misure. Da lui e dai suoi collaboratori contiamo di ricevere preziosi contributi sull'attività di IMEKO e dei suoi comitati tecnici. Infine, grandi novità sul fronte di Affidabilità & Tecnologie, anch'essa rinvigorita dalla costituzione del Main Partners' Board che affianca il Comitato Scientifico e Industriale nella definizione dei contenuti dell'edizione di quest'anno e, ne sono sicuro, anche di quelle future. Sarà l'edizione della svolta nella martoriata economia Italiana, dopo anni di PIL in calo e di Imprese che chiudono o passano in mano straniera? È l'augurio mio e dei miei collaboratori. E a questo augurio si aggiunge, reiterato, l'invito a tutte le imprese che fanno misure o producono strumentazione, a collaborare in modo sempre più stretto con la Rivista e a contribuire alla divulgazione della conoscenza dei propri prodotti e dei propri servizi, per aiutare la ripresa e la propria collocazione nel contesto internazionale.

Buona lettura! E auguri al nuovo Governo!


Franco Docchio

ANALISI ACUSTICHE: Il modello simula l'acustica nell'abitacolo di un'automobile e include le sorgenti sonore, collocate nelle posizioni tipiche degli altoparlanti. I risultati mostrano il campo di pressione acustica totale e la risposta in frequenza in vari punti dell'abitacolo.



VERIFICA E OTTIMIZZA I TUOI PROGETTI CON **COMSOL MULTIPHYSICS**[®]

Un software di modellazione multifisica è lo strumento ideale per simulare fedelmente le prestazioni dei tuoi prodotti. Il suo punto di forza? La capacità di includere tutti i fenomeni fisici presenti nel mondo reale. Per saperne di più su COMSOL Multiphysics: www.comsol.it/introvideo

Product Suite

COMSOL Multiphysics

ELECTRICAL

AC/DC Module
RF Module
Wave Optics Module
MLPS Module
Plasma Module
Semiconductor Module

MECHANICAL

Heat Transfer Module
Structural Mechanics Module
Nonlinear Structural Mechanics Module
Geomechanics Module
Fatigue Module
Multibody Dynamics Module
Acoustics Module

FLUID

CFD Module
Mixer Module
Microfluidics Module
Subsurface Flow Module
Pipe Flow Module
Molecular Flow Module

CHEMICAL

Chemical Reaction Engineering Module
Batteries & Fuel Cells Module
Electrodeposition Module
Corrosion Module
Electrochemistry Module

MULTIPURPOSE

Optimization Module
Material Library
Particle Tracking Module

INTERFACING

LiveLink[™] for MATLAB[®]
LiveLink[™] for Excel[®]
CAD Import Module
CAD Import Module
LiveLink[™] for SolidWorks[®]
LiveLink[™] for SpaceClaim[®]
LiveLink[™] for Inventor[®]
LiveLink[™] for AutoCAD[®]
LiveLink[™] for Creo[™] Parametric
LiveLink[™] for PTC PROE/PTC[®]
LiveLink[™] for Solid Edge[®]
File Import for CATIA[®] V5

 **COMSOL**

La Redazione di Tutto_Misure (franco.docchio@ing.unibs.it)

Notizie nel campo delle misure e della strumentazione

NEWS IN MEASUREMENT AND INSTRUMENTATION

This section contains an overview of the most significant news from Italian R&D groups, associations and industries, in the field of measurement science and instrumentation, at both theoretical and applied levels.

RIASSUNTO

L'articolo contiene una panoramica delle principali notizie riguardanti risultati scientifici, collaborazioni, eventi, Start-up, dei Gruppi di R&S Italiani nel campo della scienza delle misure e della strumentazione, a livello sia teorico che applicato. Le industrie sono i primi destinatari di queste notizie, poiché i risultati di ricerca riportati possono costituire stimolo per attività di Trasferimento Tecnologico.

CONVEGNI DI MISURE E METROLOGIA



Quantum 14 all'I.N.Ri.M.

Presso l'I.N.Ri.M. di Torino si svolgerà, nei giorni 26-31 Maggio 2014, il Workshop "Quantum 14 - VII workshop ad memoriam of Carlo Novero". Scopo di questo workshop è favorire lo scambio d'idee e di discussione sui più recenti risultati tra gli scienziati di spicco nei settori interconnessi di Informazione Quantistica e Fondazioni di Meccanica Quantistica, in particolare nel contesto dell'ottica quantistica.

Il workshop è organizzato alla memoria del Collega dell'Istituto Carlo Novero che ha dato vita a questa linea di ricerca nell'I.N.Ri.M.

Il Comitato scientifico e Organizzatore è composto da Marco Genovese, Giorgio Brida e Maria Luisa Rastello, I.N.Ri.M., e da Augusto Garuccio (Dipartimento Interateneo di Fisica, Università e Politecnico di Bari).

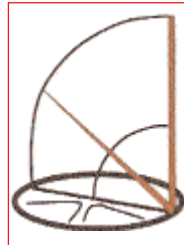
11° Congresso Nazionale di Misure di Vibrazioni dell'Associazione A.I.Ve.La. ad Ancona



Nei giorni 24-27 Giugno 2014, presso l'Università Politecnica delle Marche di Ancona, si terrà l'11° Convegno Internazionale di Misure di Vibrazioni. Il Congresso, come sempre, è organizzato dalla Associazione Italiana di Velocimetria Laser (A.I.Ve.La.), e avrà come relazioni di spicco (Keynote Speakers), "Silicon Photonics for Optical Vibration Sensing" del Prof. Roel Baets, Ghent University, e "Applying Laser Doppler Vibrometers to Challenging new Problems in Engineering Dynamics", del Prof. Daniel J. Rixen della Technische Universität München.

IMEKO TC1-TC7-TC13 Joint Symposium 2014, Madeira, Portogallo, 3-5 Settembre 2014

Il Joint Symposium IMEKO TC1-TC7-TC13 avrà luogo a Funchal, Madeira, Porto-



gallo, nei giorni 3-5 Settembre 2014.

È un evento organizzato dai tre Comitati Tecnici dell'International Measurement Confederation IMEKO (www.meko.org): TC1 -

Education and Training in Measurement and Instrumentation, TC7 - Measurement Science, e TC13 - Measurement in Medicine and Biology.

È organizzato dal Portuguese Network of Accredited Laboratories Association (RELACRE), con il supporto delle Madeira Autonomous Regional Authorities, della Società Portoghese di Metrologia (SPMet) e dall'Istituto Portoghese della Qualità (IPQ).

Il Simposio avrà come tema "Measurement Science Behind Safety and Security", e costituirà un forum per lo scambio delle ricerche e delle innovazioni più recenti in questo contesto. Sono attesi contributi nei seguenti settori: Fundamentals of Measurement Science; Vocabulary of Measurement Science; Measurement Uncertainty; Measurement in Physics and Engineering; Measurement in Social Sciences; Measurement in Life Sciences; Measurement in Everyday Life; Measurement Education.

PER LE IMPRESE

European Metrology Programme for Innovation and Metrology



Nel mese di Febbraio EURAMET (as-

Control



28° Control
Fiera Internazionale
per l'Assicurazione
della Qualità

tecnica della misurazione
prove dei materiali
apparecchi per l'analisi
optoelettronica
sistemi AQ

06-09
MAGGIO 2014
STOCCARDA

www.control-messe.de

SCHALL
FIERE A MISURA DEI MERCATI

sociazione degli istituti metrologici europei) lancia un invito a sottoporre temi di ricerca e sviluppo nell'ambito **Metrologia per l'industria** dell'European Metrology Programme for Innovation and Metrology (EMPIR).

Si veda il sito:

www.euramet.org/index.php?id=research_empir

Un riassunto dello "scope" dell'invito è qui riportato:

The overall strategic aim is to develop metrological methods and techniques for industrial applications. It is aimed at driving innovation in industrial production and facilitating new or significantly improved products through exploiting top-level metrological technology. Documented industrial needs will be of key importance.

EURAMET encourages proposals from industry and expects their active participation in projects. The proposals shall strengthen the mutual cooperation of European NMIs, leading to coordinated European metrology infrastructures where appropriate.

Un secondo bando (estate 2014) chiederà di formulare progetti di ricerca e sviluppo su una selezione dei temi proposti, per un accesso competitivo al finanziamento. I progetti ammessi al finanziamento avranno avvio nel 2015.

Il valore medio di ciascun progetto è atteso nell'intervallo 2 M€ - 3 M€ per una durata di tre anni con un cofinanziamento comunitario pari a circa il 45%. Ciascun progetto deve includere almeno tre istituti metrologici di tre nazioni diverse, ma il 30% del cofinanziamento sarà allocato esternamente agli istituti metrologici (ad esempio, le industrie partecipanti se ammissibili al finanziamento comunitario).

L'obiettivo è individuare esigenze di ricerca e sviluppo che emergano dal mondo industriale, sulle quali indirizzare l'attività degli istituti metrologici europei. Altrettanto importante è il trasferimento dei risultati; pertanto è attesa una importante partecipazione industriale.

ENTI E ISTITUZIONI



I.N.Ri.M. Nuovo Presidente e nuovo Consiglio di Amministrazione



Con il DM n. 1056 del 20 dicembre 2013, è stato nominato Presidente dell'Istituto il **Prof. Massimo Inguscio**. Inoltre, con il DM n. 14 del 14 gennaio 2014, è stato costituito il

Consiglio di Amministrazione.

Accredia



Accreditamento degli Organismi che effettuano le verifiche delle emissioni di gas a effetto serra

Dal sito di Accredia (www.accredia.it), segnaliamo che l'Ente ha avviato le attività di accreditamento degli Organismi che rilasciano le dichiarazioni di verifica delle emissioni di gas a effetto serra secondo lo schema obbligatorio di Emission Trading dell'Unione europea (EU ETS), il sistema di scambio quote di emissioni.

Lo schema EU ETS è basato sulla norma UNI EN ISO 14065 "Gas ad effetto serra - Requisiti per gli organismi di validazione e verifica dei gas ad effetto serra per l'utilizzo nell'accREDITAMENTO o in altre forme di riconoscimento" e sul Regolamento (UE) n. 600/2012 relativo alla verifica delle comunicazioni delle emissioni dei gas a effetto serra e delle tonnellate-chilometro e all'accREDITAMENTO dei verificatori a norma della Direttiva 2003/87/CE.

ACCREDIA ha avviato il processo di accreditamento in modo da garantire che a partire dal 2014 tutte le dichiarazioni di verifica ETS siano rilasciate

da Organismi di verifica accreditati, come previsto dal Regolamento comunitario n. 600/2012.

Sul sito di Accredia trovate l'elenco delle Aziende di cui l'Ente ha accettato le domande di accreditamento come Organismi di verifica per le emissioni di Gas a effetto serra EU ETS. Trovate anche, all'indirizzo www.accredia.it/UploadDocs/4368_LS_12rev_03.pdf, il fascicolo "LS-12 Rev.03 Elenco norme e documenti di riferimento per l'accreditamento degli Organismi di Verifica delle emissioni di gas ad effetto serra".

PUBBLICATA LA NUOVA EDIZIONE DEL VOCABOLARIO INTERNAZIONALE DEI TERMINI DI METROLOGIA LEGALE



Il 9 Dicembre 2013 è stata pubblicata la nuova versione del Vocabolario Internazionale dei Termini di Metrologia Legale. Il

documento è accessibile sul sito dell'Organizzazione Internazionale di Metrologia Legale (OIML), all'indirizzo www.oiml.org/en/publications/vocabularies/publication/view?type=4&status=1, nelle lingue Inglese e Francese.

BREVETTO DELL'UNIVERSITÀ DI ANCONA

A non-contact measurement technique for the monitoring of a physiological condition

Lorenzo Scalise¹, Mauro Grigioni², Umberto Morbiducci¹, Enrico Primo Tomasini¹ – ¹ Università Politecnica delle Marche, ² Istituto Superiore di Sanità.

Il 13 Giugno 2012 è stato ufficialmente concesso dall'Ufficio Europeo Brevetti (EPO), e pubblicato sul Bollettino ufficiale 2012/24, il brevetto: "Tecnica di misura senza contatto per il monitoraggio della condizione fisiologica – A non contact measurement technique for the monitoring of a physiological

condition (EP 1623 667 B1)".

Il brevetto presenta una innovativa tecnica di misura senza contatto per il monitoraggio delle attività fisiologiche (quella cardiaca in particolare) basata sull'uso di vibrometri laser Doppler. L'idea alla base del brevetto è quella di misurare senza contatto l'attività cardiaca o quella respiratoria utilizzando le informazioni contenute nella traccia vibratoria rilevabile sul corpo e causata da alcune attività fisiologiche naturali. Dai dati misurati è poi possibile estrarre importanti parametri fisiologici che attualmente sono rilevabili con tecniche standard a contatto (elettrocardiografia, pulsossimetria ottica, spirometria, ecc.) e che, in taluni casi, risultano essere limitanti. È infatti noto che le tecniche standard prevedono di applicare elettrodi o trasduttori sulla pelle rendendo il loro impiego difficoltoso o non possibile. Esempi in tal senso sono riferibili al caso di misura in presenza d'importanti campi magnetici (macchine per la risonanza magnetica nucleare) o nei casi nei quali il contatto diretto con la cute è sconsigliato (soggetti gravemente ustionati) o anche nel caso di persone confinate in ambienti terapeutici speciali (camere iperbariche).

Il brevetto è il frutto dell'attività di ricerca svolta presso l'unità di Misure Meccaniche dell'Università Politecnica delle Marche di Ancona e in particolare ha visto coinvolti Lorenzo Scalise e Enrico Primo Tomasini insieme ai loro colleghi Mauro Grigioni, dell'Istituto Superiore di Sanità, e Umberto Morbiducci, dottorando all'Università Politecnica delle Marche, oggi ricercatore al Politecnico di Torino.

La tecnica a oggi è già stata testata dal gruppo Misure Meccaniche dell'Università Politecnica delle Marche per la valutazione della variabilità cardiaca (HRV), per il monitoraggio continuo del ritmo cardiaco e respiratorio di neonati, per la valutazione dei tempi di contrazione muscolare, per la caratterizzazione dei toni cardiaci, per la misura della velocità dell'impulso pressorio (pulse wave velocity) e per la sincronizzazione di stimolatori cardiaci. Alcune di queste attività sono state svolte anche in collaborazione con centri di ricerca e

COMUNICAZIONI, RICERCA E SVILUPPO

DA ENTI E IMPRESE

università italiani e stranieri (Istituto Superiore di Sanità, Universiteit Gent, University of Washington in St. Louis, Karlsruhe Institute of Technology). Ulteriori informazioni possono essere richieste contattando:

l.scalise@univpm.it
e ep.tomasini@univpm.it.

NEWS

MISURE E ISPEZIONE 3D NON A CONTATTO DI ALTA PRECISIONE

Nano9000 è un sensore di misura non a contatto. Le sue caratteristiche principali sono l'alta velocità, la misura in 3D e la capacità di misurare contemporaneamente la radiazione riflessa (da superfici come vetro, specchio e coating) e quella diffusa (da superfici metalliche), con una sensibilità inferiore al micron ed elevata ripetibilità. Il Nano9000 è l'unico strumento in grado di misurare simultaneamente entrambe le superfici: riflettente e diffusiva, grazie alla sua tecnologia e al sensore interno multi-calibrato.

Le sue dimensioni contenute (92X65X33 mm) permettono una facile integrazione OEM.

Il sistema Nano9000 è composto da: Sensor Head – Control Box – Flexible robotic cable (fino a 25 metri) e possiede le seguenti caratteristiche e funzionalità:

- Profilometria e misure di spessore con scansione ad alta velocità fino a 9 kHz.
- Misura simultanea e automatica della radiazione riflessa e diffusa dalla superficie, senza modificare il setup dello strumento.
- Sensibilità sub-micrometrica in profondità per analisi 3D dello spessore e profilo di superfici riflettenti.
- Alta sensibilità e ripetibilità della misura inferiore al 1µm.
- Obiettivo con lunghezza focale da 25mm a 50mm e opzionale una lente X10 o X20 per microscopia con risoluzione nanometrica.
- Software operativo incluso il controllo dei parametri del sensore e indicatore In/Out of Range per un'interfaccia user friendly.
- Software di Analisi 3D: Optimet's Viewer fornisce informazioni sulla distanza, ondulazione, spessore e rugosità della superficie misurata.
- Completamente integrabile con sistemi di scansione X,Y.

Per ulteriori informazioni:
www.optoprim.it



**DAL 1975 LEADER
NEI CONTROLLI
TENUTA E PORTATA**



PRINCIPALI SETTORI DI APPLICAZIONE



- AUTOMOTIVE**
- MECCANICA**
- FONDERIE**
- PNEUMATICA**
- OLEODINAMICO**
- VALVOLAME**
- RUBINETTERIE**
- RISCALDAMENTO**
- IDRAULICA**
- ELETTRODOMESTICI**
- COMPONENTI GAS**
- ELETTRONICA**
- MEDIALE**
- FARMACEUTICO**
- PACKAGING**
- AEROSPAZIALE**

ATEQ ITALIA s.r.l.

Via XXV Aprile 13/A 20097 San Donato Milanese (Mi)
Tel: +39 02 55210838 Fax: +39 02 57300866
email: ateq@ateq.it Web site: www.ateq.it



Benvenuto Accredia!

L'ente italiano di accreditamento entra nella nostra squadra editoriale

WELCOME ACCREDIA!

The national Accreditation Organization enters the staff of TUTTO_MISURE, as a permanent strategic partner, ensuring a high added value contribution to the quality of the Magazine, in the context of the measurement and testing sector, for the benefit of the industry.

RIASSUNTO

L'Ente unico di accreditamento nazionale entra con un ruolo attivo nella squadra di "TUTTO_MISURE", garantendo valore aggiunto a livello contestuale per quanto riguarda l'ambito delle misure e delle prove.

INTRODUZIONE DEL DIRETTORE DI TUTTO_MISURE

Franco Docchio

Nuovo Anno, nuovi collaboratori! È con immenso piacere che, con questo articolo, diamo il benvenuto a un nuovo partner permanente della rivista Tutto_Misure e della sua "gemella" online T_M News. Si tratta, niente meno, che di Accredia, l'Ente unico di Accreditamento Nazionale che ha da qualche anno accorpato gli enti di accreditamento esistenti e operanti sul territorio. L'ingresso di Accredia si inquadra in uno sforzo di miglioramento costante qualitativo e quantitativo, della Rivista, che vuole e può ambire al ruolo di "Casa comune delle Misure". Accredia porta al Comitato editoriale forze fresche e competenze di assoluto livello, che sapranno offrire alla Rivista aggiornamenti puntuali e contributi tecnico/applicativi su argomenti normativi, e condivideranno con i lettori le loro consolidate esperienze in ambito internazionale sul tema delle Misure, delle Prove e delle Tarature, anche nel campo dei materiali di riferimento.

Riportiamo qui di seguito un breve cenno di saluto da parte del Direttore di Accredia, **Filippo Trifiletti**,

che ringraziamo per aver accolto con piacere il nostro invito, e un'interessante intervista a **Rosalba Mugno**, coordinatore dell'ufficio tecnico del Dipartimento Centri di Taratura dell'Ente. Buon lavoro!

IL CONTRIBUTO DEL DIRETTORE DI ACCREDIA



*Filippo Trifiletti,
Direttore di Accredia*

Accredia ha deciso di accogliere con piacere l'invito del direttore e del Comitato di redazione di TUTTO_MISURE a entrare ufficialmente a far parte della squadra che, dal 1999, sviluppa nella pratica il progetto, ideato dal compianto prof. Sergio Sartori, finalizzato alla diffusione della cultura metrologica presso l'utenza industriale italiana e al trasferimento tecnologico fra Ricerca e Imprese riguardo all'ambito delle Misure, Prove e Controlli. Indirizzi che il nostro Ente condivide e riconosce come fondamentali per la crescita competitiva del nostro Paese e per questo ci è sembrato naturale aderire a questa proposta, con l'opportunità di un contatto ancora più stretto con i principali fruitori dei benefici offerti dall'accREDITAMENTO: le imprese italiane.

Da quest'anno, pertanto, offriremo il nostro contributo all'incremento delle novità e degli approfondimenti destinati ai lettori di TUTTO_MISURE e di TUTTO_MISURE NEWS, riguardanti i servizi di Taratura e di Prova accreditati: a rappresentare Accredia nel Comitato di Redazione saranno Rosalba Mugno, coordinatore dell'ufficio tecnico del nostro Dipartimento Centri di Taratura, e Paolo Bianco, responsabile del settore Prove di Accredia.

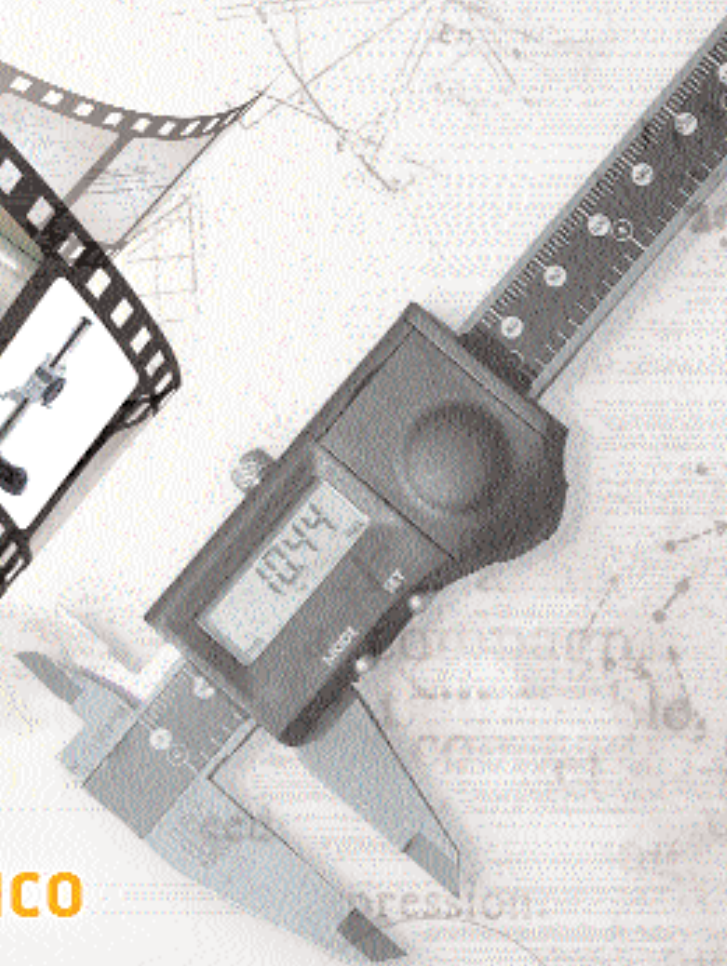
Il tutto con lo scopo di fornire utili e concrete indicazioni a tutti coloro i quali, nelle singole realtà operative, sono chiamati a garantire la conformità dei propri prodotti a norme e specifiche, scegliendo la soluzione più adatta a rispondere alle esigenze. Anche rispetto all'"obbligo" di migliorare costantemente la qualità e l'affidabilità dei propri prodotti e processi, ottimizzando le quantità prodotte, l'efficienza aziendale e abbattendo i costi!

IRIBOCCHI

MISURAZIONI

...DI

SPESSORE



**COSTRUTTORI
STRUMENTI DI MISURA
E CONTROLLO**

**LABORATORIO METROLOGICO
TARATURA STRUMENTI**

IRIBOCCHI

VIA PALAZZOLO, 41 · 25037 PONTIOLIO (BS) ITALY
TEL. +39 030 737252 • FAX +39 030 7376742
<http://www.bocchicontrol.it> • e-mail: info@bocchicontrol.it

AZIENDA CON SISTEMA
DI GESTIONE QUALITÀ
CERTIFICATO DA DNV
= ISO 9001 =



LAT N° 130

LA TARATURA ACCREDITATA DEGLI STRUMENTI DI MISURA: UN'ESIGENZA "A VALORE AGGIUNTO" PER LE AZIENDE MANIFATTURIERE

*Intervista di Massimo Mortarino
a Rosalba Mugno,
Responsabile del Dipartimento Centri
di Taratura di Accredia*

D: In un contesto produttivo alla ricerca di una sempre maggiore qualità dei prodotti, si parla sempre più di "riferibilità delle misure": può illustrarci concretamente tale diffusa esigenza?

Lo chiediamo a Rosalba Mugno, Coordinatore dell'Ufficio Tecnico di ACCREDIA Dipartimento Laboratori di Taratura.



Quando un prodotto subisce un processo di trasformazione, specialmente se è oggetto di transazioni commerciali, viene necessariamente sottoposto a misurazione di alcune sue caratteristiche fisiche. La strumentazione usata e i processi di misurazione allora si vorrebbe che fossero "corretti" in modo che tutti si possa concordare sul risultato ottenuto. Questo obiettivo si riesce facilmente a raggiungere se l'indicazione ottenuta dalla misurazione, quindi il risultato di misura, si può

confrontare con un comune riferimento di più alto livello e meglio noto. A questa esigenza risponde il concetto di riferibilità. L'esigenza di riferibilità delle misure è importante ove vi siano disposizioni volontarie verso l'affidabilità dei processi (certificazione) o quando si eseguano transazioni commerciali basate su dichiarazioni di conformità a specifica, si debbano realizzare processi produttivi dislocati su più siti o si desideri accogliere requisiti di accreditamento per i propri laboratori; ma è un requisito fondamentale ove vi sono imposizioni di legge (sicurezza, salute, ecc.). La definizione ufficiale della Riferibilità Metrologica, fornita dal VIM – Vocabolario Internazionale di Metro-

logia, è la seguente: "proprietà di un **risultato di misura** secondo cui esso è posto in relazione a un riferimento attraverso una documentata catena ininterrotta di **tarature**, ciascuna delle quali contribuisce all'incertezza di misura". L'incertezza intesa come la quantificazione del "legittimo dubbio" relativo al risultato di una misurazione eseguita mediante uno strumento che deve essere tenuto in debito conto nel momento in cui si utilizza il risultato della misura stessa. La taratura, infatti, citando sempre il VIM, è definita come l'operazione, eseguita in condizioni specificate, che **innanzitutto** stabilisce una relazione tra i valori di una grandezza (con le rispettive incertezze di misura), for-

Riferibilità delle misure: il sistema ufficiale

La Convenzione del Metro è il trattato, cui aderiscono i Paesi più industrializzati, che definisce il Sistema Internazionale di Unità di Misura (SI). La responsabilità delle attività di mantenimento e aggiornamento delle Unità SI è assegnata al CGPM, (*Conférence Générale des Poids et Mesures*) mediante il proprio organismo tecnico CIPM (*Comité International des Poids et Mesures*). L'attuale Sistema SI fu approvato per la prima volta dalla 11ª Conferenza Generale CGPM, nel 1960, e viene costantemente aggiornato e integrato. Ciascuno Stato membro provvede alla realizzazione, al mantenimento e alla disseminazione delle Unità SI a livello nazionale. In Italia tale ruolo è svolto dagli Istituti Metrologici Primari (IMP), ossia dall'I.N.Ri.M. (Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica) e INMRI (Istituto Nazionale di Metrologia delle Radiazioni Ionizzanti).

Fino agli anni '70 gli Istituti Primari gestivano direttamente nei propri laboratori la taratura della strumentazione industriale. In seguito, a livello europeo, si creò l'esigenza di riconoscere organismi che rispondessero alla crescente domanda di taratura e venne sancito che questi laboratori di taratura fossero controllati dagli IMP, per assicurare attività omogenee, affidabili e confrontabili (per l'Italia, in particolare, fu emanata la legge 11/08/1991 n. 273 che istituisce il Servizio Nazionale di Taratura).

A partire dal 1979, gli Istituti metrologici primari (IMGC/CNR, IEN e INMRI/ENEA), per mezzo delle loro Strutture di Accreditamento, coordinate dalla Segreteria Centrale del SIT, hanno effettuato l'accREDITAMENTO dei Laboratori metrologici secondari, detti "Centri di taratura", costituendo così il "SIT – SERVIZIO DI TARATURA IN ITALIA".

Il 1º gennaio 2006, diventato operativo l'I.N.Ri.M., Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica (che ha unificato IEN e IMGC/CNR), il SIT acquisisce autonomia organizzativa e funzionale, per mantenere lo stato di firmatario degli accordi di mutuo riconoscimento (MLA).

Il 20 marzo 2009 viene costituita la Società Consortile a responsabilità limitata denominata "Consorzio Pubblico per l'accREDITAMENTO (COPA Scrl)" per assicurare al SIT la rispondenza ai requisiti previsti dalla normativa internazionale e dal Regolamento europeo 765/2008. In ottemperanza a tale Regolamento, il Parlamento Italiano approva la legge 99/2009, e il 22 dicembre 2009 il Ministero per lo Sviluppo Economico, di concerto con gli altri Ministeri interessati, designa ACCREDIA unico Organismo di accREDITAMENTO nazionale italiano.

Dal 1º luglio 2010 l'attività di accREDITAMENTO dei laboratori di taratura viene effettuata da parte del Dipartimento laboratori di taratura di **ACCREDIA-DT**.

Il leader globale
nell'Acquisizione Dati...

... con la sua impareggiabile gamma
di soluzioni per l'acquisizione dati
... per le applicazioni di prova più
impegnative



Server Software

Sistemi di Acquisizione Dati

VELOCITÀ ULTRA ELEVATE
MOBILITÀ + ROBUSTEZZA
EFFICIENZA + RISPARMIO
UNIVERSALITÀ + COMPATTEZZA
SCALABILITÀ + VERSATILITÀ

HBM Italia s.r.l. - Via Ferdinando, 6 - 20132 Milano - Tel: 02.4347.412 - Fax: 02.465.71632 - E-mail: info@hbm.com - www.hbm.com

www.daq-systems.com

HBM

measure and predict with confidence

niti da campioni di misura, e le corrispondenti indicazioni (comprehensive delle incertezze di misura associate), e **quindi** usa queste informazioni per stabilire una relazione che consente di ottenere un risultato di misura a partire da un'indicazione. Va da sé che la taratura è l'operazione con la quale si garantisce la riferibilità.

D: Come può gestire un'azienda manifatturiera la taratura periodica della propria strumentazione di misura normalmente impiegata per garantire la conformità dei prodotti?

Dotandosi di un laboratorio interno oppure ricorrendo ai servizi offerti da laboratori di taratura esterni, che operano per conto terzi. Nel primo caso, occorre costruire e mantenere attivo un proprio sistema di gestione della strumentazione e del processo, impostato sui alcuni importanti elementi:

- Una catena ininterrotta di confronti, che parte da campioni/strumenti essi stessi riferibili;
- Una catena ininterrotta di tarature o confronti, che può realizzarsi in più fasi effettuate anche da differenti laboratori;
- Ciascun gradino della catena ha associata l'opportuna e corretta incertezza;
- L'incertezza del risultato della misurazione tiene conto delle incertezze dei singoli componenti e li combina correttamente;
- Le operazioni sono rintracciabili mediante registrazioni ed eseguite mediante procedure validate;
- È dimostrabile la competenza nell'esecuzione della misurazione;
- È dimostrabile l'affidabilità di campioni e strumenti, ossia è opportunamente gestito un sistema di conferma metrologica della strumentazione.

Nel secondo caso, l'azienda può avvalersi di laboratori di taratura esterni, i quali provvedono alla taratura periodica del singolo strumento; laboratori specializzati, ovviamente, a loro volta in possesso di un sistema di gestione che rispetti gli elementi sopra indicati. L'onere di valutare l'affidabilità del Laboratorio scelto è dell'azienda che commissiona la taratura. Le strade possibili allora sono valutarne la competenza (mediante visite ispettive di parte seconda per esempio) o scegliere un Laboratorio di comprovata e "oggettiva" competenza.

A questo punto, in entrambi i casi, entra in gioco l'aspetto importante dell'"accreditamento". L'azienda che deve, in modo cogente o volontario, garantire la conformità dei propri prodotti ha la necessità non soltanto di disporre di strumenti di misura perfettamente gestiti e affidabili, ma anche di poterlo documentare dettagliatamente e dimostrare, dando per scontato che, in particolare nel caso di aziende che esportano in Paesi stranieri, i clienti o gli organismi preposti ai controlli non possano effettuare visite ispettive continue presso tutti i propri fornitori per verificarne le capacità metrologiche.

Il Laboratorio di taratura, interno all'azienda o esterno, se vuole avere la possibilità di emettere certificati di tara-

tura ufficialmente riconosciuti, dev'essere accreditato da un organismo preposto a tale compito, e nel nostro Paese l'Ente unico di accreditamento è proprio Accredia. Mediante l'accREDITAMENTO il Laboratorio sottopone il processo di produzione dei certificati di taratura alle diverse valutazioni da parte dei nostri ispettori: valutazioni della documentazione utilizzata, dell'applicazione di quanto riportato nella documentazione mediante un'accurata visita ispettiva presso la sede e, infine, valutazione del contenuto della tabella di accreditamento mediante un confronto di misure con un laboratorio a incertezza inferiore. Il procedimento consente quindi una valutazione oggettiva delle capacità metrologiche dei laboratori accreditati e la garanzia della competenza del laboratorio.

D: Non entriamo nel dettaglio, naturalmente, della procedura di accreditamento dei laboratori di taratura (che i lettori interessati possono visionare nel sito www.accredia.it): ma, in sintesi, come si conclude?

La procedura di accreditamento si conclude con l'emissione di un Certificato di accreditamento, in cui si attesta la competenza del Laboratorio a effettuare tarature che assicurano nel tempo la riferibilità metrologica ai campioni nazionali o internazionali limitatamente ai settori pubblicati sul sito e allegati al Certificato. Il Laboratorio accreditato entra a far parte del Sistema Nazionale di Taratura istituito dalla legge 273/91 e diventa "Centro di taratura", autorizzato a emettere certificati di taratura che, avendo la stessa validità tecnica di quelli rilasciati dagli Istituti Metrologici Primari, garantiscono la riferibilità metrologica. Nella procedura sono previste valutazioni periodiche per il mantenimento dell'accREDITAMENTO, che garantiscono la continuità nel tempo della competenza.

I certificati sono riconosciuti validi a livello nazionale e internazionale, grazie agli accordi di mutuo riconoscimento tra ACCREDIA e gli analoghi Organismi di accreditamento dei Paesi firmatari degli accordi di mutuo

riconoscimento (MLA).

I Certificati di taratura accreditati, in sostanza, consentono alle aziende che producono anche per clienti esteri di garantire ufficialmente, e in modo totalmente documentato, la riferibilità della strumentazione di misura utilizzata per garantire la conformità del prodotto stesso a norme cogenti e volontarie e a requisiti specificati. L'importanza della taratura eseguita sotto accREDITAMENTO è dimostrata, tra l'altro, dal numero di certificati di taratura emessi dai laboratori accreditati da Accredia, in continua ascesa negli ultimi anni.

D: Qual è la scelta migliore e più conveniente per un'azienda manifatturiera: laboratorio di taratura interna o servizi di taratura esterni?

La scelta dipende da molti fattori, di carattere tecnico, organizzativo ed economico, che vanno attentamente valutati. Ad esempio, il livello di complessità della taratura di uno specifico strumento, che potrebbe richiedere apparecchiature e competenze tecniche non presenti in azienda e troppo laboriose e onerose da acquisire. Anche il numero di strumenti da tarare rappresenta un parametro importante: nel caso di una grande azienda, con più sedi produttive che utilizzano analoghi strumenti di misura, può risultare più conveniente strutturare internamente un proprio laboratorio e accreditarlo, piuttosto che avvalersi di servizi esterni. Così come la diversa tipologia di strumenti da tarare può orientare decisamente la scelta verso laboratori di taratura esterni. Pensiamo, ad esempio, alle realtà che devono tarare strumenti di misura di lunghezza, temperatura, pressione, frequenza, grandezze elettriche: ogni grandezza presuppone diverse strutture, apparecchiature e competenze, che difficilmente si può pensare di sviluppare presso la sede di un'azienda manifatturiera, soprattutto in un contesto competitivo caratterizzato dal contenimento degli investimenti... I Centri di taratura accreditati sono specializzati su singole grandezze e relative famiglie di strumenti, non su qualunque tipo di

strumentazione di misura, e questo garantisce ulteriormente la qualità dei servizi da essi offerti.

D: Il messaggio finale per i nostri lettori, quindi, è quello di adottare sempre la taratura accreditata dei propri strumenti...?

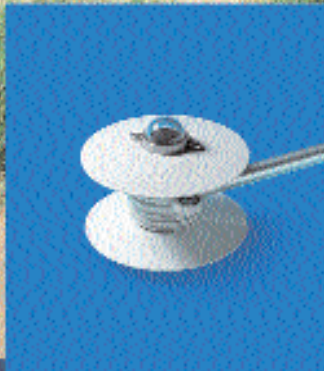
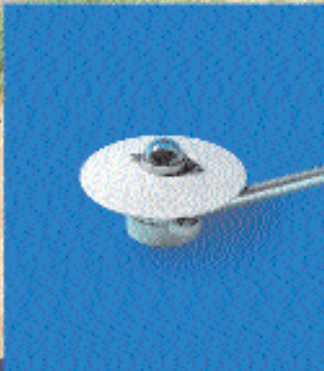
L'azienda deve sempre scegliere, in modo ragionato e consapevole, quale sia la soluzione ottimale per soddisfare gli obblighi cogenti e volontari che si è data, rispettando nel contempo le proprie esigenze in termini di miglioramento e competitività. Il costo relativo alla taratura, comunque, dev'essere sempre considerato alla pari degli altri investimenti e deve portare valore aggiunto all'azienda: ad esempio, abbattendo i difetti, le contestazioni con fornitori e clienti, i guasti, le operazioni di ripresa, individuando interventi correttivi sui processi e sui prodotti, fidelizzando il cliente e, per finire, i già citati importanti vantaggi, a livello di riconoscimento internazionale, offerti dai servizi accreditati.

La mia risposta alla domanda, pertanto, è tendenzialmente affermativa, previa attenta valutazione da parte del singolo utente. Il quale, peraltro, deve partire dalla consapevolezza (la maggior parte dei lettori lo sa certamente, e vorrà scusarmi se esprimo un concetto scontato, ma non per tutti gli imprenditori...) che non tutti gli strumenti di misura presenti in azienda (che possono essere migliaia) devono essere sottoposti a taratura periodica sotto accREDITAMENTO, ma soltanto quelli che devono soddisfare norme cogenti o volontarie e quelli che effettivamente verificano caratteristiche di particolare importanza per la qualità del prodotto.

Quindi il mio consiglio più ragionevole alle aziende manifatturiere è quello di "gestire" al meglio la strumentazione di misura, con la stessa attenzione e considerazione che rivolgono alle macchine più sofisticate impiegate in produzione. Questo atteggiamento le aiuterà a individuare gli strumenti che devono garantire la riferibilità, cioè quelli da sottoporre a taratura accreditata, da quelli che non lo richiedono.



Elements for Enviromental Analysis



Delta Ohm srl - Via G. Marconi, 5 - 35030 Caselle di Selvazzano (PD) - Italy
Tel. 0039 0498977150 r.a. Fax 0039 049635596
E-mail: deltaohm@tin.it Web Site: www.deltaohm.com



ACCREDIA
CENTRO ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAT N° 124
Signatory of EA, IAF and
ILAC Mutual Recognition Agreements

MISURE PER L'INDUSTRIA

M. Bino¹, S. Fois¹, P. Bellandi¹, G. Coffetti¹, G. Sansoni¹, A. Guerra²

Sistema di visione coassiale

per l'inseguimento di giunti e il monitoraggio di processi di saldatura laser

COAXIAL VISION SYSTEM FOR JOINT TRACKING AND PROCESS MONITORING IN INDUSTRIAL LASER WELDING

We present an industrial measurement system developed through a collaboration between the Laboratory of Optoelectronics of the University of Brescia and Tube Tech Machinery srl, a company of the Province of Brescia leader in the development of laser-based welding and cutting machines.

We describe a prototype based on artificial vision techniques, which yields a feedback of the welding quality, able to automatically handling the various phases of the laser welding process.

RIASSUNTO

In questo articolo viene presentato un sistema di misura industriale realizzato dalla collaborazione tra il Laboratorio di Optoelettronica dell'Università degli Studi di Brescia e Tube Tech Machinery srl, azienda bresciana specializzata nella realizzazione di macchine per la saldatura e il taglio laser di tubi e lamiera. Viene descritto il prototipo di un sistema integrato che sfrutta tecniche di visione artificiale per offrire informazioni di *feedback* che consentono di gestire in modo automatico determinate fasi del processo di saldatura laser.

INTRODUZIONE

Il controllo in anello chiuso del processo di saldatura è una tappa fondamentale per aprire rivoluzionari scenari nell'ambito della lavorazione dei metalli. Tra i vantaggi, il principale è quello di garantire in automatico saldature ottimali e conformi agli standard vigenti. L'obiettivo è di realizzare sistemi di controllo in grado di:

- rilevare la presenza di un giunto di saldatura e inseguirne la traiettoria [1];
- controllare i parametri di saldatura basandosi su *feedback* restituiti dal processo in modo *real-time*. Tali parametri sono specifici del tipo di saldatura da effettuare: nel caso della saldatura laser sono la potenza del fascio emesso e la sua focalizzazione.

Le tecniche normalmente prese in considerazione per questo scopo si basano su diversi principi di funzionamento. Tradizionalmente, relativamente all'inseguimento dei giunti, in letteratura vengono proposti sistemi a contatto, sistemi basati sull'impiego di sensori a

onde acustiche o sensori di campo magnetico. Per il controllo dei parametri di saldatura, vengono proposte tecniche basate sull'analisi delle emissioni del plasma di saldatura nel campo dell'ultravioletto o dell'infrarosso, oppure sull'analisi delle emissioni acustiche o delle radiazioni laser riflesse. Tutti questi sistemi sono semplici e robusti, ma anche poco flessibili, essendo in grado di monitorare solo aspetti specifici del processo.

Per ovviare a tale situazione, si sta oggi assistendo a un sempre maggior impiego di sistemi di visione, sia 2D sia 3D, per ottenere sistemi ad anello chiuso basati sul *processing* d'immagini acquisite direttamente durante le operazioni di saldatura. L'impiego di sistemi di visione consente di realizzare applicazioni con un alto grado di flessibilità, che lasciano inalterata la componente hardware e modificando esclusivamente gli algoritmi software d'*image processing*.

Presentiamo qui due sistemi di visione con funzionalità differenti, ma che

condividono il medesimo apparato hardware. Il primo consiste in un sistema per l'inseguimento di giunti di saldatura di tipo *butt* mediante un *setup* di visione coassiale rispetto alla testa saldante. L'obiettivo è misurare i parametri caratteristici del giunto di saldatura, ossia la sua posizione e la sua larghezza (*gap*), e di comunicarli a un manipolatore robot, che può così seguire in modo ottimale la traiettoria di saldatura. Il secondo consiste in un sistema di visione industriale per il monitoraggio del processo.

IL SETUP HARDWARE

Lo schema a blocchi del sistema realizzato è riportato in Fig. 1. È composto da una telecamera Basler Giga-Ethernet ACE640-100GM, un PC di supervisione, un dispositivo di acquisizione NI-CompactRIO modello 9075, un robot controllore ABB-IRC5 e un manipolatore antropomorfo ABB, modello IRB 4600-60/2.05.

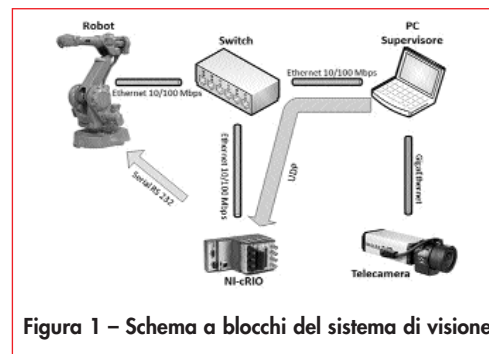


Figura 1 – Schema a blocchi del sistema di visione

¹ Laboratorio di Optoelettronica, DII, Univ. degli Studi di Brescia
giovanna.sansoni@unibs.it

² Tube Tech Machinery srl
 Cazzago San Martino (BS)

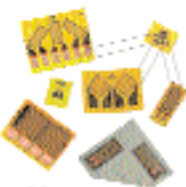
www.luchsinger.it

Più precisione

Sensori di misura

Estensimetri

Estensimetri elettrici a resistenza
Mono-direzionali o a rosella
Esecuzioni saldabili, annegabili, pre-cablate



Accelerometri

Piezoelettrici o MEMS
Monocassiali o triassiali
IEPE o charge
Opzioni alla temperatura, TFDS



Trasduttori di pressione

Per uso industriale e laboratorio
Pressione relativa e assoluta
Differenziale, barometrica, vuoto



Sensori laser di spostamento

Campi di misura da 0,5 a 1.000 mm
Risoluzione da 0,03 micron
Campionamento fino a 50 kHz
Misure su qualsiasi tipo di superficie



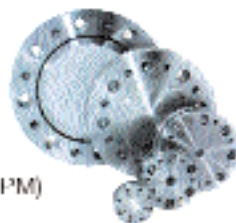
Termometri a infrarossi

Temperature da -50 a 2.200°C
Puntatore laser a doppio raggio
Tempo di risposta da 1 msec
Uscite analogiche e digitali



Torsiometri

Flange torsionometriche con trasmissione telemetrica
Copie da 50 a 100.000 Nm
Ingombro assiale ridotto
Eliminazione del numero giri (RPM)



LUCHSINGER
sensori e strumenti

24035 CURNO (BG) - Via Bergamo, 25
Tel. 035 462 678 - Fax 035 462 790
info@luchsinger.it - www.luchsinger.it

50°
1963-2013

Per consentire l'inquadratura ottimale dell'area di saldatura, la telecamera è stata installata a bordo di una testa ottica Precitec "YW-52" montata sul robot. Questa ha una geometria capace di fornire un percorso ottico al fascio laser saldante, e di permettere alla telecamera di acquisire immagini lungo una direzione coassiale rispetto al fascio. Per rendere le immagini acquisite immuni dal rumore e dai disturbi derivanti dalla radiazione laser emessa è stato utilizzato un illuminatore a nanosecondi mod. Cavilux HF. Poiché il laser utilizzato per la saldatura è un Nd:YAG a 1.064 nm, e poiché l'illuminatore opera invece a 690 nm, applicando un filtro a 960 nm all'ottica della telecamera si elimina qualsiasi influenza proveniente dalla radiazione saldante. In Fig. 2 sono messe a confronto un'acquisizione effettuata senza illuminatore con una effettuata con l'ausilio del Cavilux e del filtro.

In quest'ultima si notano: (i) in alto, il giunto di saldatura di cui devono essere stimate la posizione e la larghezza (gap), (ii) in basso il cosiddetto "bagno di saldatura" (weld pool), dalla cui analisi è possibile procedere alla stima dei parametri per una corretta saldatura. Nella fattispecie, una buona saldatura può considerarsi tale quando avviene una piena penetrazione del fascio saldante nella regione corrispondente al giunto [2]: le immagini che si ottengono mostrano la presenza di due fori (keyhole) ben visibili in figura, che rappresentano le aperture superiore e inferiore provocate dal fascio nel materiale.

Tutte le procedure d'immagine processing sono state sviluppate in ambiente NI-Labview, che ha permesso d'interfaciarsi agevolmente con i dispositivi di acquisizione dati e con la telecamera.

LA CARATTERIZZAZIONE METROLOGICA DELL'APPARATO DI VISIONE

Per la taratura del sistema di visione è stato utilizzato un master di taratura posizionato sulla superficie di saldatura. Con un algoritmo di taratura 2D sono stati ricavati i parametri intrinseci ed estrinseci della telecamera, che ne descrivono la posizione e l'orientamento nello spazio [3]. Da questo è stato possibile ricavare le dimensioni dell'area inquadrata dal sensore (FOV), che per l'applicazione in esame corrisponde a un rettangolo di dimensioni 11 x 8,1 mm². Poi, dall'immagine del master acquisita dalla telecamera è stato possibile ricavare la corrispondenza fra area inquadrata in millimetri e pixel. La

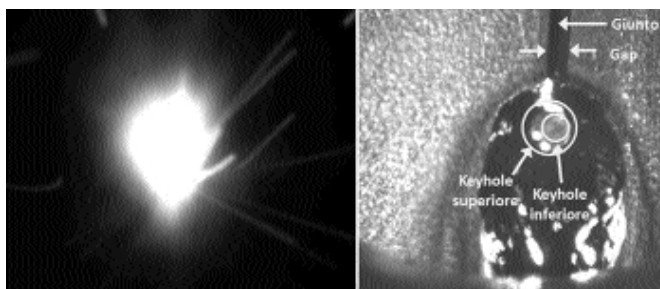


Figura 2 - A sx., immagine acquisita dalla telecamera senza gestione dell'illuminazione; a dx., immagine acquisita con illuminatore Cavilux

risoluzione spaziale R_s è la spaziatura fra i pixel mappati sulla scena. Definendo R_i la risoluzione della telecamera (numero di pixel) e FOV_H la larghezza dell'immagine (in mm), si ottiene la risoluzione spaziale R_s :

$$R_s = \frac{FOV_H}{R_i} = \frac{1 \text{ mm}}{659 \text{ pixel}} = 16,7 \frac{\mu\text{m}}{\text{pixel}} \quad (1)$$

La *feature resolution* R_f è la minima dimensione del dettaglio acquisita in modo affidabile dal sistema. Ponendo il minimo valore di pixel necessario per il riconoscimento di una *feature* pari a $F_p=2$, si ottiene una R_f pari a:

$$R_f = R_s \cdot F_p = 16,7 \frac{\mu\text{m}}{\text{pixel}} \cdot 2 = 33,4 \mu\text{m} \quad (2)$$

Dalla (2) si ricava che la minima dimensione riconoscibile dal sistema è pari a $33,4 \mu\text{m}$.

LA PROCEDURA D'INSEGUIMENTO DEL GIUNTO

L'applicazione deve consentire alla testa ottica d'inquadrare senza interruzioni il giunto durante l'avanzamen-

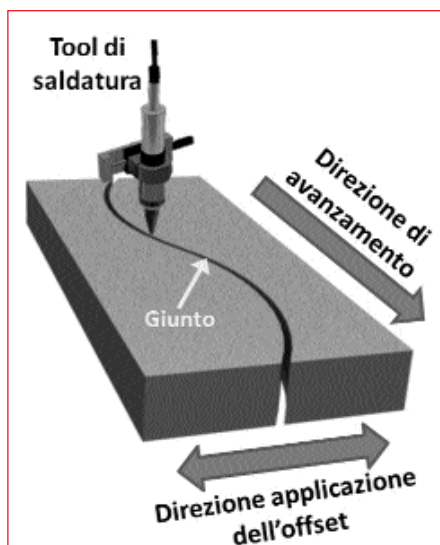


Figura 3 – Scenario tipico per la correzione di traiettoria

to del *tool* di saldatura, per compensare eventuali disallineamenti durante il suo tragitto.

La telecamera (Fig. 3) è solidale rispetto al *tool* di saldatura e acquisisce la scena in modo continuo. L'applicazione stima, *frame per frame*, un *offset* da applicare al *tool* di saldatura lungo una direzione perpendicolare alla direzione di avanzamento, e segue nel modo più fedele possibile la traiettoria del giunto: maggiore è la frequenza di elaborazione, più accurato è il sistema nel seguire tale traiettoria.

A ogni immagine dal dispositivo di acquisizione si applica un algoritmo d'*image processing*, che estrae le caratteristiche peculiari del giunto (posizione e *gap*). Ogni *frame* viene confrontato con il *frame* precedente: se tale confronto evidenzia una grossa discrepanza in termini di posizione e *gap* del giunto, le ultime informazioni ricavate vengono ritenute non attendibili. In caso contrario le caratteristiche del giunto di saldatura sono attendibili, e viene prodotto un valore di *offset* da inviare al dispositivo di movimentazione del robot che effettua così un movimento per mantenere il fascio di saldatura all'interno del *gap*.

Le operazioni d'*image processing* comprendono la selezione della ROI (*Region Of Interest*), per limitare le analisi successive alla porzione utile dell'immagine, e l'analisi mediante "*LineProfile*": sono calcolati 20 *line profile* all'interno della ROI. Il risultato di un singolo *line profile* è un vettore contenente i livelli di grigio associati ai pixel intercettati dalla linea [4]. In Fig. 4.b è riportata la distribuzione di un *line profile* calcolato sull'immagine riportata in Fig. 4.a.

Per ciascun *line profile* sono ricavati gli indici di posizione dei pixel con valore di grigio sotto una soglia predefinita (il

giunto coincide quasi sempre con la zona più scura dell'immagine), da cui è possibile ricavare il valore del *gap* del giunto e la posizione del suo punto centrale. I valori ottenuti dai *line profile* sono mediati su una popolazione di misure ristretta [5]. Infine, le informazioni di posizione e *gap*, espresse in pixel, sono trasformate in millimetri per poter essere comunicate al robot per correggere la traiettoria, applicando i parametri di taratura stimati in fase di *setup*.

LA PROCEDURA DI MONITORAGGIO DELLA SALDATURA

Per la procedura di monitoraggio della saldatura sono stati sviluppati algoritmi *ad hoc* per valutare lo stato del bagno di saldatura. La catena di elaborazione predisposta è composta da tre passi principali eseguiti in sequenza:

- Selezione della regione d'interesse (ROI), a partire dal centro del fascio laser. La selezione è eseguita manualmente in fase di *pre-processing*;
- Ricerca del *keyhole* (apertura superiore), mediante il metodo della "*blob analysis*" [6], previo condizionamento dei livelli di grigio.
- Ricerca della "piena penetrazione" (apertura inferiore), tramite un metodo iterativo basato ancora sul metodo della binarizzazione.

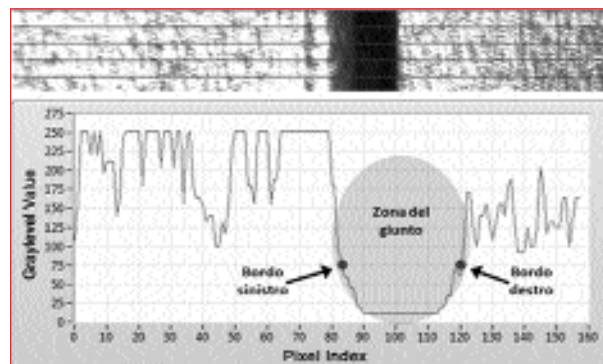


Figura 4 – a) selezione dei *line profile* all'interno della ROI; b) grafico di un *line profile* che evidenzia la regione corrispondente al giunto

RISULTATI SPERIMENTALI

Le applicazioni realizzate sono state sottoposte a test per poterne verificare le prestazioni e valutare in questo modo la loro reale efficacia all'interno del processo di saldatura. Per la prima applicazione è stata condotta una campagna di misura per calcolare il tempo medio di elaborazione di un singolo *frame*. È stato acquisito un video di prova composto di 120 *frame* in cui è stato inquadrato un giunto. Il tempo medio impiegato per il calcolo dei parametri di posizione e *gap* è risultato di circa 2 ms (500 *frame/s*). È un risultato più che soddisfacente, tenendo conto che nel *setup* utilizzato non è stato possibile eccedere i 10 *frame/s* per motivi imputabili alle prestazioni del protocollo di comunicazione del sistema robot.

Il grado di flessibilità delle procedure è stato verificato sottoponendo al sistema le immagini di giunti aventi varia forma e dimensione. Sono stati presi in considerazione giunti rettilinei aventi differente valore di *gap*; si è passati poi a considerare anche giunti aventi un andamento non unidirezionale. In Fig. 5 sono riportati i risultati ottenuti nei casi più significativi.

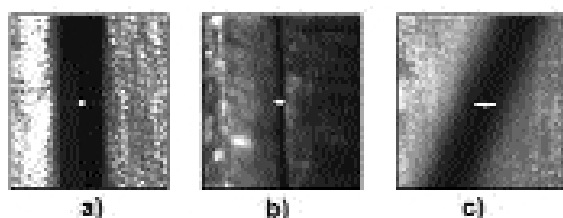


Figura 5 – a) giunto rettilineo con *gap* da 0,730 mm;
b) giunto rettilineo con *gap* da 0,033 mm;
c) giunto non rettilineo, lungo un tratto inclinato

Come si può osservare il giunto è stato individuato correttamente in tutti i tre casi, anche nel caso limite di Fig. 5.b (larghezza del *gap* comparabile con la risoluzione del sistema di visione).

Per valutare la robustezza della procedura, al sistema sono state sottoposte immagini di giunti cui è stato aggiunto rumore gaussiano a deviazione standard crescente. Per ogni immagine sono stati calcolati i valori di posizione e *gap* del giunto e li si è messi a confronto con i valori ottenuti con l'immagine priva di rumore. Al crescere della deviazione standard del rumore la capacità di stimare il *gap* ovviamente peggiora ma si mantiene limitata entro un inter-



Assicurazione qualità integrata nei processi.

Get Better. With Kistler.



Kistler sarà presente alla fiera A&T – Torino 16 e 17 Aprile 2014, Stand D7

- I sensori di forza portano trasparenza nella produzione e nel montaggio
- Sensori di coppia per l'ottimizzazione di motori e riduttori
- I monitor XY controllano i processi di montaggio e verifica prodotto
- I sistemi di assemblaggio NC elettromeccanici convincono con tempi di ammortamento brevi grazie a costi d'esercizio ridotti

www.kistler.com

KISTLER

measure. analyze. innovate.

vallo compatibile con il livello di precisione richiesto dall'applicazione. La stima della posizione è viceversa molto meno sensibile al rumore.

Anche per le prestazioni del monitoraggio della saldatura, sono valutati i tempi di esecuzione. I tempi di elaborazione ottenuti da alcuni video di test vanno dai 5 ms/frame ai 50 ms/frame. Ciò è dovuto alle operazioni di *blob analysis* che dipendono fortemente dalla particolarità delle immagini che devono gestire.

Successivamente si sono esaminate le prestazioni sul rilevamento dei *keyhole* superiore e inferiore. A tale scopo sono stati prodotti video di saldature con parametri operativi noti, caratterizzate da piena penetrazione o no. A questi sono state applicate le procedure di elaborazione *frame* per *frame*.

Nei grafici riportati in Fig. 6 sono mostrati i risultati dell'analisi effettuata su un video di 220 *frame*. Il grafico superiore si riferisce al *keyhole* superiore: i dati rappresentati dai cerchietti scuri costituiscono il valore "vero" (presenza o meno del *keyhole*). I dati rappresentati dai cerchietti chiari indicano l'esito dell'elaborazione software.

Dalla distribuzione delle serie di dati si può notare come il sistema sviluppato si comporti correttamente nel 97,3% dei casi. Il secondo grafico mostra invece i risultati ottenuti nel rilevamento o meno della piena penetrazione: anche in questo caso le prestazioni sono comparabili, con i casi di errore che si limitano al 3,2%.

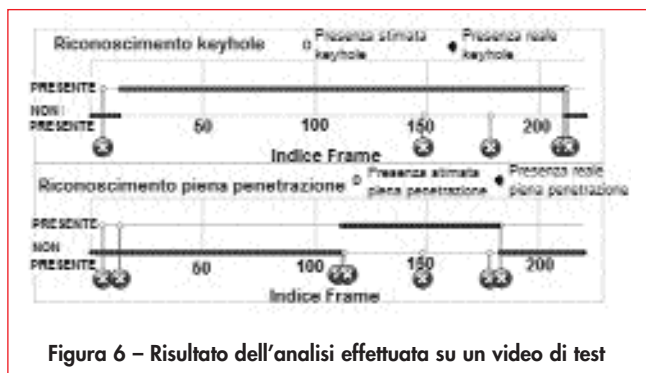


Figura 6 - Risultato dell'analisi effettuata su un video di test

CONCLUSIONI

Entrambi i sistemi di visione sviluppati hanno mostrato ottime prestazioni in termini sia di flessibilità sia di robustezza. Si è dunque deciso di procedere con la messa in opera dell'intero sistema. Attualmente è in fase di collaudo la parte di applicazione relativa all'inseguimento del giunto, i cui risultati incoraggianti hanno già dato numerosi spunti per sviluppi futuri. Poiché i tempi di elaborazione per la stima dei parametri sono molto bassi, si sta valutando l'ipotesi di migliorare l'apparato hardware (attuale limite delle prestazioni) ricorrendo a organi di movimentazione più performanti da installare a bordo del manipolatore.

Per quanto riguarda invece il sistema di monitoraggio del bagno di saldatura, è ancora in corso una fase di test di tipo *off-line* in quanto l'applicazione presenta un tasso di criticità maggiore. Per ridurre i tempi di esecuzione delle procedure è stato proposto di utilizzare hardware dedicato che consenta un'elaborazione d'immagini di tipo *real-time*.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

[1] British Standard Institution. BS EN ISO 9692-1. "Welding and allied processes - Recommendation for joint preparation", 2003.

[2] B. Martin, A. Loredi, M. Pilloz, D. Grevey, "Characterisation of cw Nd:YAG laser keyhole dynamics", *Optics & Laser Technology*, 33, pp. 201-207, 2001.

[3] A. Gruen, T.S. Huang, "Calibration and Orientation of Cameras in Computer Vision", Springer-Verlag, Berlin (2001).

[4] *National Instruments IMAQ Vision for Labview User Manual*, National Instruments, August 2004.

[5] G. Arulmozhi,

Statistics For Management, 2nd Edition, Tata McGraw-Hill Education, 2009.

[6] L.G. Shapiro, G.C. Stockman, *Computer vision*. Prentice Hall, 2001.



Giovanna Sansoni è Professore Ordinario di Misure Elettriche ed Eletttroniche all'Università di Brescia. È responsabile del Laboratorio di Optoelettronica, dove si occupa di visione 2D e 3D per applicazioni di misura senza contatto in ambito industriale e biomedicale, ottica, sensoristica coerente e incoerente, reverse engineering e prototipazione rapida, strumentazione elettronica, visione per controllo di robot.



Paolo Bellandi si è laureato in Ingegneria Elettronica per l'Automazione all'Università di Brescia nel 2009, e ha ottenuto il titolo di Dottore di Ricerca in Ingegneria delle Telecomunicazioni nel 2013. Dal 2008 al 2013 ha svolto attività di ricerca presso il Laboratorio di Optoelettronica sullo sviluppo di sistemi di visione 2D e 3D per misure senza contatto, e controllo di robot industriali mediante visione.

Attualmente è dipendente di Nirox srl di Brescia.



Stefano Fois si è laureato in Ingegneria Elettronica all'Università di Brescia nel 2012. Ha svolto la sua Tesi di Laurea su sistemi di visione per il controllo della saldatura presso TTM srl, dove è attualmente impiegato.



Michele Bino si è laureato in Ingegneria Elettronica all'Università di Brescia nel 2012. Ha svolto la sua Tesi di Laurea su sistemi di visione per il controllo della saldatura presso TTM srl, dove è attualmente impiegato.



Taratura & Certificazione

TARATURA E PROVE DI CONFORMITA' SU STRUMENTI PER PESARE E MISURARE

EU
Notified Body



Organismo Notificato
MID & NAWI
N° 2166



LAT n.147



Certificazione e valutazione della conformità degli strumenti regolamentati dalle seguenti direttive europee:

- DIRETTIVA 2004/22/CE – Strumenti di misura "MID"
- DIRETTIVA 2009/23/CE – strumenti per pesare a funzionamento non automatico "NAWI"

Il laboratorio LABCERT effettua prove metrologiche in conformità alle seguenti Raccomandazioni Internazionali:

OIML: R35, R43, R50, R51, R61, R76, R80, R106, R107, R111, R117, R120, R134, R138



Prove metrologiche su strumenti per pesare NAWI & NAWI



Prove BMG



Prove in camera climatica



Prove su Soluzioniatrici Ponderali



Dosatore gravimetrico



Distributori automatici di detersivo o alimenti liquidi



Prove su pesatrici gravimetriche



Pule meccaniche con pesatura dinamica



Prove su pule: tarature statiche e dinamiche



Prove su pule stradali Statiche e dinamiche



Bicchieri e caraffe



Misuri



Misure di capacità



Distributori di carburanti



Il Laboratorio è autorizzato alla "Verifica Periodica" degli strumenti di misura MID
MI-005 N° PN-132
MI-006 N° PN-133

Il laboratorio è autorizzato da UNIONCAMERE per i seguenti moduli:

MI-005:

Tutti gli strumenti di misura previsti dall'Allegato MI-005 Classe 0,3 - 0,5 - 1,0 - 2,5

MI-006:

Tutti gli strumenti per pesare previsti dall'Allegato MI-006: Cap. II, III, IV, V, VI

LMB PN-01



Laboratorio Autorizzato dalla Camera di Commercio di Pordenone per l'esecuzione della "Verifica Periodica degli strumenti di misura" in applicazione del D.M. 28 marzo 2000, n. 182. L'Idoneità è valida per tutto il territorio nazionale per i seguenti strumenti di misura:

Pesi e masse da 1mg a 2000kg

Strumenti per pesare fino a 100.000 kg

Misure di capacità fino a 1000 litri

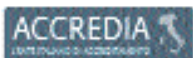
Misuratori di carburanti presso distributori stradali

Complessi di misura per carburanti

Misuratori di volumi di liquidi diversi dei carburanti



Il Centro organizza periodicamente corsi di abilitazione alla verifica periodica degli strumenti per pesare e misurare



LAT n. 147

Taratura masse da 1mg a 2000kg
Taratura strumenti per pesare fino a 100t



MISURE PER L'INDUSTRIA

N. Pasquino¹, A. Marrese², A. Mariscotti²

Propagazione di segnali wireless

a bordo di carrozze metropolitane

WIRELESS SIGNAL PROPAGATION ON METROPOLITAN CARRIAGES

We present the results of the analysis of the propagation of wireless signals in the 2.4 GHz band on board of rolling stock, considering in particular the multiple-reflection phenomenon, the values of the path loss, of the delay spread and of the coherence bandwidth, and the effect on them of the polarization and of the distance between the source and the receiver. The parameter interaction and the model completeness were verified by means of a statistical consistency check.

RIASSUNTO

Vengono presentati i risultati dell'analisi delle misure di propagazione di segnali *wireless* in banda 2,4 GHz a bordo di rotabili ferroviari, considerando in particolare il fenomeno delle riflessioni multiple, i valori di perdita di propagazione, di "delay spread" e di banda di coerenza, e l'effetto su di essi della polarizzazione e della distanza tra sorgente e ricevitore. L'interazione dei parametri e la completezza del modello scelto sono stati verificati mediante l'analisi di consistenza statistica.

INTRODUZIONE

L'uso di sistemi di trasmissione *wireless* a bordo del materiale rotabile si sta diffondendo sempre più, non solo a scopo d'intrattenimento e informazione dei passeggeri, ma anche per fornire loro un accesso Internet a uso personale. In misura minore si sta considerando un supporto *wireless* anche per l'interconnessione di sensoristica a scopi diagnostici e di monitoraggio. Quello del "bordo treno" è un ambiente elettromagnetico potenzialmente difficile, con variazioni di geometria considerevoli (vano salita/discesa, corridoi, spazi principali), presenza di pareti metalliche, sedili, mancorrenti, e passeggeri seduti e in piedi, fermi e in movimento, oltre alla presenza di varie sorgenti di emissioni elettromagnetiche a distanza ravvicinata.

La propagazione alla frequenza di 2,4 GHz è caratterizzata da minore penetrazione delle pareti conduttive e maggiore interazione con ostacoli di piccole dimensioni, e quindi da un marcato effetto *multi-path*, per cui la direzionalità della sorgente influenza moltissimo

la propagazione stessa [1-2]. Il medesimo effetto è stato rilevato in ambienti ancora più confinati e riflettenti, ma con una simile propagazione "guidata", quali i ponti coperti e i corridoi a bordo di navi da crociera [3].

Per lo studio sperimentale del fenomeno è stato utilizzato un sistema di test che consta di un'antenna trasmittente e di un'antenna ricevente mobile collegate a un *Vector Network Analyzer*, VNA. Cambiando la distanza tra le due antenne e la loro orientazione è possibile simulare diverse configurazioni di canali *wireless*, coprendo una casistica molto vasta. Le grandezze utilizzate per caratterizzare la propagazione e la qualità del canale tengono conto (i) della caratterizzazione statistica dei disturbi in banda di trasmissione; (ii) dell'attenuazione in funzione della distanza dell'onda diretta principale tra l'antenna trasmittente e quella ricevente; (iii) dell'entità delle riflessioni causate dagli oggetti e strutture circostanti (*multi-path*), che giungono all'antenna ricevente con un certo ritardo (*delay*), in funzione dei percorsi di propagazione di lunghezza differente (dispersione del ritardo,

delay spread). Queste repliche riflesse causano non solo una sorta di eco sul canale, ma, avendo fase arbitraria, anche una parziale cancellazione del segnale portato dall'onda principale e una deformazione della sua forma d'onda, con problemi di rivelazione e sincronizzazione al ricevitore. Le diverse grandezze sono valutabili con analisi sempre più complesse, fino all'adozione di un analizzatore di protocollo per la qualità di servizio, QoS.

Considerando la propagazione del segnale, l'attenzione è rivolta principalmente all'attenuazione dell'onda principale e al fenomeno delle riflessioni (*multi-path*). L'antenna ricevente sistemata su un treppiede è stata allontanata gradualmente dall'antenna trasmittente a passi di 10 cm, passando da 1 m a 20 m, spostandola sia lungo l'asse principale della carrozza sia negli spazi laterali occupati dai sedili [4-5]. È stata fatta una distinzione per le due polarizzazioni, orizzontale e verticale, che interagiscono in modo differente con gli elementi dell'ambiente. Le grandezze d'interesse sono state (i) le perdite di propagazione relative (*path loss*) P_r e il loro andamento in funzione della distanza confrontato con quello tipico della propagazione in spazio libero (esponente pari a 2); (ii) il *delay spread* τ e il suo valore efficace τ_{rms} , che quantificano la distribuzione temporale e l'intensità delle riflessioni dovute al *multi-path*; la banda di coerenza B_c , che identifica la banda di frequenze oltre la quale la funzione di correlazione in frequenza (FCF - *Frequency Correlation Function*) scende al di sotto di una certa soglia, fissata a 0,9.

¹ Università di Napoli Federico II
npasquin@unina.it

² Università di Genova
andrea.mariscotti@unige.it



**Misura e analisi dati...
mai state così semplici!**

*Perché sprecare tempo e soldi
per sviluppare applicativi dedicati?*

Productive Testing di Imc, con soluzioni hardware e software integrate, ti consente di concentrarti fin da subito sulle tue misure e prove!...

CRONOS, C-SERIES, SPARTAN, CANSAS, BUSDAQ

Piattaforme universali, modulari e scalabili per acquisizione, simulazione, controllo e analisi di segnali e dati.
da 4 a 4.000 canali, 24/16 bit A/D, da 1 a 100kS/s/canale

imc STUDIO Ambiente completo e flessibile per il setup, l'automazione delle sequenze di prova, l'analisi e il report in tempo reale. Dal semplice data-logging ai sofisticati test di lunga durata.

imc FAMOS 6.3 potente e intuitivo, offre centinaia di funzioni di analisi: 3D display, FFT, Falice, Order Tracking, Sound, Import/Export di dati, generazione automatica di Report... Disponibile in 4 edizioni: Reader®, Standard, Professional e Enterprise.

COMO - tel. 031 525391 - info@instrumentation.it

PERDITE DI PROPAGAZIONE

Il modello utilizzato per il calcolo del *path loss*, termine con il quale viene comunemente indicata la perdita di propagazione, è il seguente:

$$PL_r(d) = 10^n \log(d / d_0) + X \quad (1)$$

dove $d_0 = 1$ m indica la posizione di riferimento, e X rappresenta una variabile aleatoria con distribuzione Gaussiana che tiene conto della variabilità dovuta al *multi-path*. La perdita di propagazione è mostrata in Fig. 1, dove appare, per l'esponente n , un valore pari a 1,71, con intervallo di confidenza al 95% compreso tra 1,61 e 1,81. Per verificare le differenze tra le due direzioni di propagazione, la regressione è stata applicata separatamente ai due scenari di propagazione. Nel caso della mezzeria è stato ottenuto un valore di n pari a 1,67 con intervallo di confidenza al 95% [1,53-1,81], mentre per le misure fuori n si è rivelato pari a 1,73 con intervallo di confidenza [1,60-1,86]. A causa della sovrapposizione tra loro e con l'intervallo di confidenza per la regressione indistinta, è possibile considerare molto simile la propagazione nelle due configurazioni.

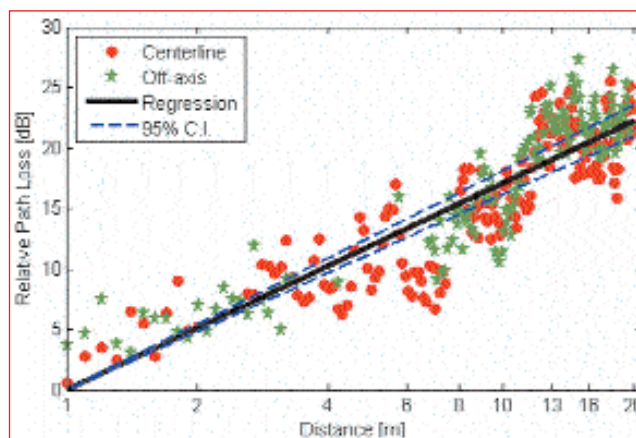


Figura 1 - Valori delle perdite di propagazione in funzione della distanza rispetto a 1 m

DELAY SPREAD

Il calcolo di τ_{rms} ha mostrato un aumento con la distanza (dovuto al maggior numero di riflessioni) e valori più elevati nel caso di polarizzazione verticale (caratterizzata da un numero maggiore di picchi nella risposta con ampiezze più rilevanti), con l'effetto combinato delle due condizioni mostrato in Fig. 2: $\tau_{rms} = 12,5 - 18,5$ ns e $16,5 - 22$ ns passando da 5 m a 15 m, rispettivamente per la polarizzazione orizzontale e verticale.

In merito all'identificazione dei fattori e parametri che influenzano i risultati e alla sufficienza di polarizza-

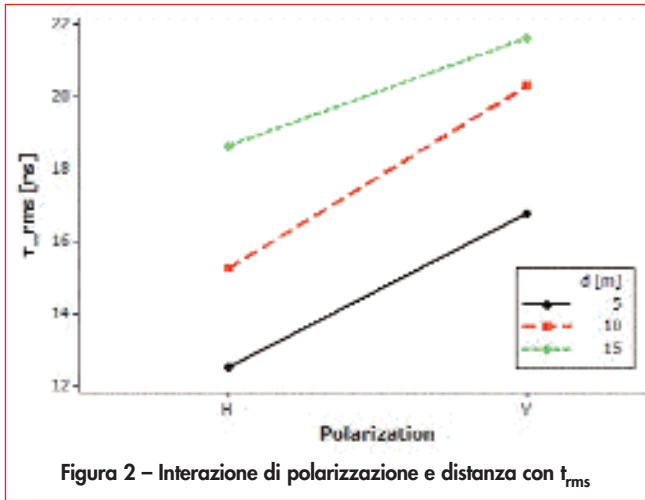


Figura 2 - Interazione di polarizzazione e distanza con τ_{rms}

zione e distanza dalla sorgente come fattori influenzanti, occorre sottolineare che non solo i fattori sono interagenti (l'aumento di τ_{rms} è diverso per le due polarizzazioni), ma che si necessita dell'inclusione di ulteriori fattori per la completa descrizione del fenomeno, come dimostrato dall'analisi della varianza (ANOVA). L'ipotesi d'interazione tra i due parametri è rigettabile con una probabilità di errore del 20%. Inoltre, il parametro R^2_{adj} indica che solo il 27% della variabilità sperimentale osservata è riconducibile a un modello lineare della distanza, della polarizzazione e della loro interazione.

BANDA DI COERENZA

In modo perfettamente speculare a τ_{rms} , la banda di coerenza B_c è inferiore per la polarizzazione verticale. In Fig. 3 è mostrato l'andamento della *Frequency Correlation Function*, a partire dalla quale la banda di coerenza viene calcolata. L'andamento oscillante che essa presenta è dovuto alle riflessioni multiple del segnale trasmesso; per tale motivo le oscilla-

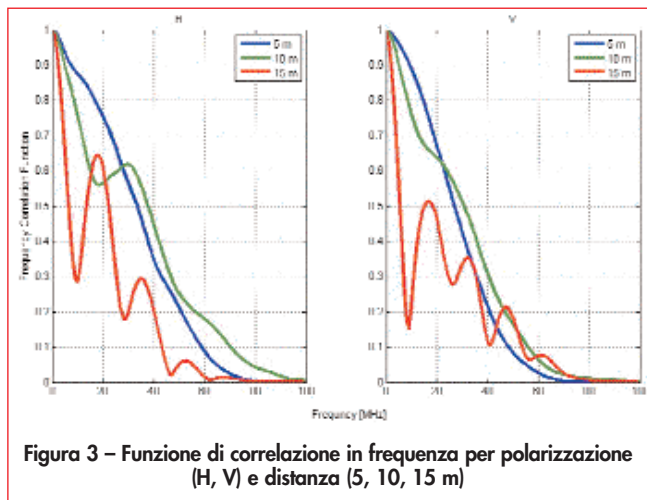


Figura 3 - Funzione di correlazione in frequenza per polarizzazione (H, V) e distanza (5, 10, 15 m)

zioni aumentano con l'aumentare della distanza dalla sorgente. L'applicazione della soglia di 0,9 alle curve di Fig. 3 fissa la banda di coerenza nell'intervallo di valori tra 4 e

8 MHz circa.

Anche per la banda di coerenza è stata effettuata una approfondita analisi statistica. In questo caso la probabilità di errore nel rigettare l'ipotesi di distanza e polarizzazione interagenti è solo del 3,6%. Inoltre l'analisi della varianza indica che solo il 23% della variabilità sperimentale osservata è riconducibile a un modello lineare della distanza, della polarizzazione e della loro interazione.

Infine è stata verificata l'eventuale presenza di una correlazione tra banda di coerenza e *delay spread*. È stato riscontrato che le due grandezze B_c e τ_{rms} sono legate da un'inversa proporzionalità che, espressa su base logaritmica nella formulazione più generale, risulta:

$$\log B_c = \log \frac{\alpha}{\tau_{rms}^b} = a - b \log \tau_{rms} \quad (2)$$

Le curve (B_c, τ_{rms}) per le diverse combinazioni di polarizzazione e distanza sono mostrate in Fig. 4, dove si evidenzia la ridotta dispersione dei dati, confermata dai ridotti intervalli di confidenza riportati in Tab. 1.

**IL
TEMA**

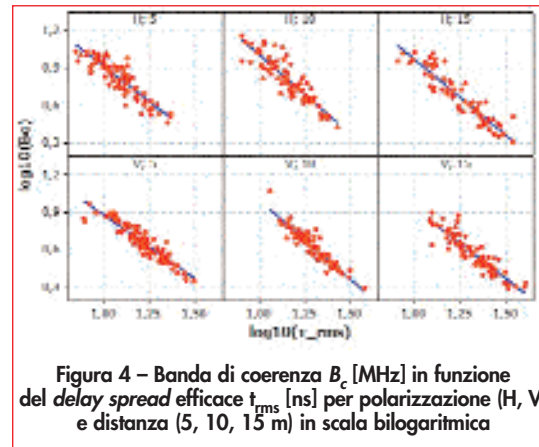


Figura 4 - Banda di coerenza B_c [MHz] in funzione del *delay spread* efficace τ_{rms} [ns] per polarizzazione (H, V) e distanza (5, 10, 15 m) in scala bilogaritmica

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

[1] S. Knorz, M. Baldauf, T. Fugen, and W. Wiesbeck, "Channel modelling for an OFDM train communications system including different antenna types", IEEE 64th Vehicular Technology Conference, Set. 2006, pp. 1-5.
 [2] N. Kita, T. Ito, S. Yokoyama, M.-C. Tseng, Y. Sagawa, M. Ogasawara, and M. Nakatsugawa, "Experimental study of propagation characteristics for wireless communications in high-speed train cars", 3rd European Conference on Antennas and Propagation, Marzo 2009, pp. 897-901.
 [3] A. Mariscotti, "Experimental determination of the propagation of wireless signals on board a cruise ship", Measurement, Elsevier, vol. 44, Maggio 2011, pp. 743-749.
 [4] A. Mariscotti, A. Marrese, N. Pasquino and R. Schiano Lo Moriello, "Characterization of the Propagation Channel on board Trains", 19th Imeko TC4 Symposium, 18-19 Luglio 2013, Barcellona.

Tabella 1 - Valori medi e intervallo di confidenza al 95% di probabilità per i coefficienti di regressione a e b di eq. (2)

Dist.	Pol.	a			b		
		value	95% C.I.		value	95% C.I.	
5	V	1,90	1,79; 2,01		1,02	0,93; 1,11	
10		2,28	2,13; 2,43		1,28	1,16; 1,39	
15		2,06	1,92; 2,21		1,13	1,02; 1,24	
5	H	2,03	1,89; 2,18		1,12	0,99; 1,25	
10		2,28	2,11; 2,45		1,27	1,13; 1,42	
15		2,16	2,02; 2,30		1,20	1,08; 1,31	
Overall		2,06	2,01; 2,12		1,13	1,08; 1,17	

[5] P. Bifulco, A. Liccardo, A. Mariscotti, A. Marrese, N. Pasquino, R. Schiano Lo Moriello, "Wide-band and Narrow-band Characterization of the

Propagation Channel in Trains" International Review of Electrical Engineering (IREE), Vol. 8, n. 5, Oct. 2013, pp. 1467-1472



Andrea Mariscotti, nato a Genova nel 1968, si è laureato con lode in Ingegneria Elettronica all'Università di Genova nel 1991 e presso la medesima ha conseguito il Dottorato in Ingegneria Elettrica nel 1996. Le sue attività di ricerca si sviluppano nell'ambito dell'analisi e test di compatibilità elettromagnetica, applicata in particolare ai sistemi di trasporto, dell'analisi dei segnali di misura e della progettazione di sistemi di misura. È membro del CEI (CT-106 e CT-304) e della Instrumentation & Measurement society di IEEE. Svolge la sua opera anche come revisore di numerose riviste internazionali.



Attilio Marrese è nato a Spilimbergo (Italia) nel 1983. Ha conseguito la Laurea Specialistica in Ingegneria delle Telecomunicazioni presso l'Università di Napoli Federico II nel 2011. È contrattista presso il Dipartimento di Ingegneria Elettrica e delle Tecnologie dell'Informazione dell'Università Federico II e svolge attività di ricerca sulla compatibilità elettromagnetica applicata al settore aeronautico e sulle misure di campo elettromagnetico relative all'esposizione umana.



Nicola Pasquino si è laureato con lode in Ingegneria Elettronica all'Università di Napoli Federico II, dove ha conseguito anche il Dottorato di Ricerca in Ingegneria dell'Informazione, svolto in parte negli USA con una Borsa di Studio Fulbright.

È docente dei corsi di Misure per la Qualità e di Misure per la Compatibilità Elettromagnetica presso il Dipartimento di Ingegneria Elettrica e delle Tecnologie dell'Informazione, del cui Laboratorio di Compatibilità Elettromagnetica è responsabile scientifico. La sua attività di ricerca si sviluppa prevalentemente nell'ambito della compatibilità elettromagnetica e delle misure dell'esposizione umana ai campi elettromagnetici.

È componente del CT-106 del CEI e del TC-106 del CENELEC come esperto nazionale.






Dal 1984... al Servizio dell'Industria

Vendita di Strumenti di Misura per l'Industria e il Processo
Produzione Termocoppie e Termoresistenze anche ATEX
Centro Tarature Accredia Lat. N° 150

Tarature Accreditate con rilascio di certificazioni per le seguenti grandezze:

Temperatura - Umidità Relativa e Temperature dell'Aria - Grandezze Elettriche
Pressioni relative in mezzo Liquido, Gasoso e Pressione Assoluta

Per l'anno corrente, a conferma dei 30 anni di attività, Asit Instruments diversifica i servizi del proprio Centro Accredia LAT N° 150 per Laboratori e Industrie con le seguenti estensioni di accreditamento:

Dew Point da -10 °C a +70 °C
Temperatura dell'Aria da -20 °C a +180 °C
Pressione Assoluta fino a 0,01 Pa

...e nuovi accreditamenti per
Masse e Bilance
Tempo e Frequenza

Asit Instruments Srl
Strada Antica di Nonc, 28/A
10043 Orbassano (Torino)
Tel: +39 011 9040296
Fax: +39 011 9040389

www.asit-instruments.it
info@asit-instruments.it







MISURE PER L'INDUSTRIA

A. Cataliotti, V. Cosentino, A. Lipari, S. Nuccio¹

Riferibilità dei contatori statici di energia reattiva

in presenza di armoniche

TRACEABILITY OF STATIC METERS FOR REACTIVE ENERGY IN THE PRESENCE OF HARMONICS

The article deals with the measurement traceability of static meters for reactive energy. The problem arises when the meters operate in the presence of harmonics, which can negatively affect their performances, depending on the implemented metrics. The paper analyzes the problem in the light of the current standardization. The analysis is supported by some experimental tests, which have been carried out on both commercial and reference standard meters of various accuracy classes.

RIASSUNTO

L'articolo riguarda la riferibilità delle misure effettuate dai contatori statici di energia reattiva in presenza di tensioni e correnti non sinusoidali. In un quadro normativo ancora in evoluzione, il lavoro mostra come le misure in presenza di armoniche dipendono non solo dalla condizione di prova, ma anche dalla metrica implementata dal misuratore. Inoltre l'esito delle verifiche di taratura dipende anche dalla metrica del contatore campione utilizzato per la prova stessa.

PRINCIPI COSTRUTTIVI E COMPORTAMENTO IN PRESENZA DI ARMONICHE

I contatori statici di energia reattiva possono implementare metriche diverse. Ad esempio, nel caso monofase la misura della potenza e dell'energia reattiva si può ottenere attraverso un moltiplicatore analogico o numerico dei segnali di corrente e di tensione, l'uno o l'altro opportunamente sfasato di 90°. Lo sfasamento può essere ottenuto attraverso un circuito integratore, un filtro o uno sfasamento temporale di un quarto di periodo. Le diverse modalità di sfasamento della tensione o della corrente sono però progettate con riferimento a un segnale sinusoidale, e hanno un diverso effetto sulle componenti armoniche eventualmente presenti.

La misura si può anche effettuare per via indiretta, tramite l'implementazione numerica della definizione di potenza reattiva. A tal proposito, è noto che in presenza di armoniche il concetto di potenza reattiva non è univocamente

definito, e in letteratura sono state formulate numerose definizioni, nate dal tentativo di estendere al regime distorto le proprietà della potenza reattiva in regime sinusoidale. Anche in questo caso, in presenza di tensioni e correnti distorte, le diverse definizioni conducono a risultati diversi.

In conclusione, contatori che implementano metriche differenti conducono a misure compatibili, con scostamenti nei limiti corrispondenti alla classe di precisione, in presenza di tensioni e correnti sinusoidali. Viceversa, in presenza di armoniche, essi possono fornire misure diverse e non compatibili [1, 2]. Ciò è vero non solo per i contatori commerciali installati, ma anche per la strumentazione campione. Infine, se si considera la finalità della misura dell'energia reattiva, con l'aumento della distorsione nei sistemi elettrici, contatori di uguale classe di precisione ma con metriche diverse, a pari condizioni di carico con tensioni e correnti non sinusoidali, possono portare a diversi risultati di penalizzazioni economiche per un basso fattore di potenza.

IL QUADRO NORMATIVO

La norma CEI EN 62053-23 definisce i requisiti che i contatori di energia reattiva (di classe 2 e 3) devono rispettare solo in assenza di armoniche, facendo riferimento alla definizione di energia reattiva in regime sinusoidale. Nel progetto di norma IEC 62053-24 [3] viene fornita una definizione convenzionale di energia reattiva, valida anche in presenza di armoniche, che fa riferimento alle sole componenti di tensione e corrente alla frequenza fondamentale. Inoltre sono definiti una prova di precisione in presenza di armoniche e i relativi requisiti di accuratezza, in termini di errore percentuale rispetto a uno strumento campione. Anche i contatori campione dovrebbero quindi misurare l'energia reattiva associata alle componenti fondamentali di tensione e corrente. Per quanto riguarda quest'ultimo aspetto, i contatori campione disponibili attualmente sul mercato, in mancanza di alcun riferimento normativo per i requisiti in presenza di tensioni e correnti distorte, possono essere realizzati anch'essi con metriche differenti, compatibili solo in condizioni sinusoidali.

Metriche ed errore percentuale

Secondo la [3] il contatore può essere realizzato implementando qualsiasi algoritmo per il calcolo della potenza reattiva, purché nella prova in presenza di armoniche l'errore percentuale rimanga entro i limiti specificati. Tale prova dovrebbe consentire di distinguere i con-

¹ Dipartimento di Energia, ingegneria dell'Informazione e Modelli Matematici (DIEIM), Università di Palermo
antonio.cataliotti@unipa.it
valentina.cosentino@unipa.it
alessandro.lipari@dieet.unipa.it
salvatore.nuccio@unipa.it

tatori che misurano correttamente l'energia reattiva fondamentale da quelli che effettuano misure diverse. Tuttavia la stessa [3] rileva che la possibilità di effettuare tale distinzione dipende dal limite ammesso per l'errore percentuale.

$$Q = \frac{1}{T} \int_0^T \omega_1 \cdot (-\int v(t) dt) \cdot i(t) dt = \frac{1}{T} \int_0^T \left\{ \omega_1 \cdot \int [(-V_1 \sin \omega t - V_5 \sin 5\omega t) dt] \cdot [I_1 \sin(\omega t + \varphi_1) + I_5 \sin(5\omega t + \varphi_5)] \right\} \cdot dt =$$

$$= V_1 I_1 \sin \varphi_1 + \frac{V_5 I_5 \sin \varphi_5}{5} = Q_1 + \frac{Q_5}{5} = (1 + \frac{0,04}{5}) Q_1 = 1,008 \cdot Q_1 \quad (1)$$

$$Q = \frac{1}{T} \int_0^T v(t) \cdot i \left(t - \frac{T}{4} \right) dt = \frac{1}{T} \int_0^T \left\{ [V_1 \sin(\omega t + \varphi_1) + V_5 \sin(5\omega t + \varphi_5)] \cdot [I_1 \sin(\omega t - 90^\circ) + I_5 \sin(5\omega t - 450^\circ)] \right\} dt =$$

$$= V_1 I_1 \sin \varphi_1 + V_5 I_5 \sin \varphi_5 = Q_1 + Q_5 = 1,04 \cdot Q_1 \quad (2)$$

Nei due casi si ha quindi un errore percentuale rispetto alla Q_1 rispettivamente pari a 0,8% e 4%:
Viceversa, nelle stesse condizioni, la classica formulazione

Ad esempio, nelle condizioni di prova previste dalla [3] (cfr. Tab 1), la potenza reattiva ottenuta tramite le metriche basate sullo sfasamento di 90° della tensione o di un quarto di periodo della corrente, è rispettivamente data da¹:

della potenza reattiva derivante dal "triangolo delle potenze", porta a un errore percentuale maggiore (8,2%):

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2} = S \cdot V \cdot I = \sqrt{V_1^2 + V_5^2} \cdot \sqrt{I_1^2 + I_5^2} = (1,005 \cdot U_1) \cdot (1,077 \cdot I_1) = 1,082 \cdot Q_1 \quad (3)$$

LE PRESTAZIONI DEI CONTATORI IN PRESENZA DI ARMONICHE. PROVE SPERIMENTALI

Le prove sono state effettuate nelle condizioni previste dalla

[3] (cfr. Tab. 1). Per ciascun contatore in prova (MUT, *meter under test*) è stato valutato l'errore percentuale rispetto allo strumento di riferimento.

L'errore percentuale è definito come:

I.C.&M. srl
INDUSTRIA
CALIBRI
& MECCANICA
di PRECISIONE

www.icmcalibri.it
info@icmcalibri.it

COSTRUZIONE CALIBRI
FILETTATI, LISCI E
ATTREZZATURE SPECIALI

Laboratorio
Metrologico
Accreditato

Via Lampugnano 157 - 20151 MILANO
Tel. 02/40.91.00.00/40.91.00.43 - Fax 02/40.91.00.43

ACCREDIA
LAT N. 144

ICIM
Sistema Qualità
conforme
ISO 9001

$$e\% = \frac{W_r - W_t}{W_t} \cdot 100 \quad (4)$$

dove W_r è l'energia misurata dal MUT e W_t è l'energia "vera" ossia quella misurata dal contatore campione e assunta come riferimento. Secondo l'approccio della [3] sarebbe $W_t = W_1$. (NdA - Simboli utilizzati: $v(t)$ e $i(t)$, tensione e corrente istantanee; V e I , valori efficaci (rms) di tensione e corrente; V_1, I_1, i_1 (V_5, I_5, i_5), rms della fondamentale (quinta armonica) di tensione e corrente e relativo sfasamento; Q_1 e Q_5 , potenze reattive associate alla fondamentale e alla quinta armonica; S e P , potenze apparente e attiva, W_1 , energia reattiva associata alla fondamentale).

Per i contatori di classe 0,5 e 1 la [3] fornisce un valore limite per $e\%$ di $\pm 2,5\%$. Tale valore è stato utilizzato come riferimento comune, allo scopo di rendere agevole il confronto tra i contatori in prova (se pur di classi differenti). Inoltre, per semplicità, le misure effettuate dagli strumenti in prova sono state espresse in termini di potenza reattiva. Come strumento di riferimento è stato utilizzato un wattmetro-varmetro digitale (DAQ-SW, schematizzato in Fig. 1) nella configurazione monofase, che è stato realizzato dagli autori e confrontato con il campione nazionale dell'I.N.Ri.M., ottenendo incertezze tipo dell'ordine dello 0,01% [4]. Per le prove qui descritte, il DAQ-SW è stato configurato per misurare la potenza reattiva fondamentale.

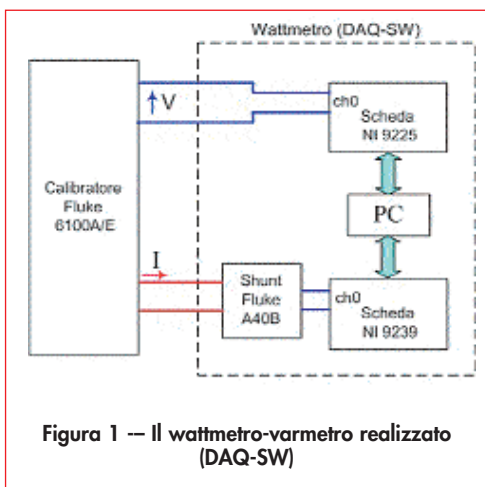


Figura 1 -- Il wattmetro-varmetro realizzato (DAQ-SW)

Le prove sono state eseguite su:

- due contatori campione (SM1, SM2), con limiti di errori percentuali dichiarati pari $e_1\% = 0,01 - 0,02\%$ e $e_2\% = 0,1 - 0,2\%$ (rispettivamente per la misura di energia attiva e reattiva), con misura dell'energia reattiva tramite sfasamento numerico della corrente di un quarto di periodo;
 - un contatore di classe 0,5 (MUT1), con misura dell'energia reattiva tramite sfasamento di 90° della corrente tramite circuito integratore;
 - due contatori di classe 2 (MUT2, MUT3); il MUT2 implementa la misura tramite la formula (4) per la potenza reattiva, mentre il MUT3 utilizza uno sfasamento della tensione di un quarto di periodo (tali metriche sono state dedotte sperimentalmente dagli autori [2]).
- I risultati ottenuti sono riportati in Tab. 1 e Fig. 2. Inoltre, in Fig. 3 sono riportati gli errori percentuali dei contatori MUT1, MUT2 e MUT3 rispetto al campione SM1, nelle stesse condizioni di prova di Tab. 1.

I risultati ottenuti mostrano che l'errore percentuale dei contatori dipende dalla metrica implementata (sia dal contatore in prova, sia dallo strumento utilizzato come riferimento) e dalla condizione di prova. Più in dettaglio, per una data condizione di prova, se tali metriche sono le stesse, allora può essere possibile verificare se il contatore in prova rispetta i requisiti di precisione previsti. Al contrario, se le due metriche sono diverse, l'errore percentuale del contatore in prova rispetto al campione può essere anche molto elevato. Inoltre, per un dato contatore in prova e con lo stesso strumento di riferimento, l'errore percentuale può superare o meno i limiti previsti a seconda della condizione di prova.

AGGIORNARE LE NUOVE NORME E LE METRICHE

La riferibilità delle misure effettuate dai contatori statici di energia reattiva in presenza di armoniche rappresenta ancora una problematica aperta. Allo stato attuale i misuratori in commercio e i contatori campione, implementando metriche diverse, in presenza di armo-

Tabella 1 – Condizioni di prova e potenze reattive misurate

Condizioni di prova ¹	Meter	Q (var)	
		$\sin \varphi_2 = 1$	$\sin \varphi_2 = 0$
$V = 230 \text{ V}$	DAQ-SW, Q_1	1.048,87	1.048,87
$I = 5 \text{ A}$	SM1	1.094	1.049
$V_2 = 10\% V_1$	SM2	1.095,08	1.048,93
$I_2 = 40\% I_1$	MUT1	1.057,58	1.050,66
$\sin \varphi_2 = 1$	MUT2	1.161,29	1.157,14
$\sin \varphi_2 = 1$ e $\sin \varphi_2 = 0$	MUT3	1.097,66	1.050,23

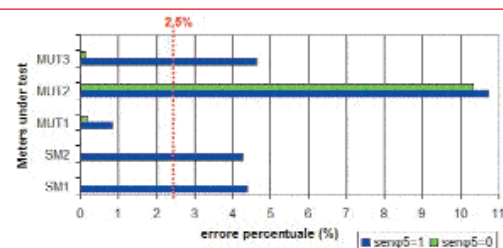


Figura 2 – Errori percentuali dei contatori in prova rispetto al DAQ-SW

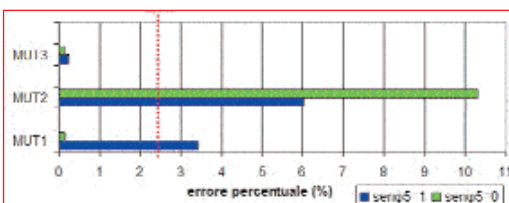


Figura 3 – Errori percentuali dei contatori MUT1, MUT2 e MUT3 rispetto al campione SM1

niche possono fornire misure diverse e non compatibili, a pari condizioni di carico. La principale causa di ciò risiede nel quadro normativo in merito, che è ancora in evoluzione.

Il problema può essere risolto introducendo nuove norme per i contatori, sia commerciali che campione, che adottino un'unica definizione convenzionale di riferimento per l'energia reattiva. In tal senso il progetto di norma IEC 62053-24 rappresenta un primo passo per l'uniformazione della normativa in merito. Infatti, assumendo come riferimento l'energia reattiva associata alle fondamentali di tensione e corrente, sarà possibile verificare, anche in presenza di armoniche, la compatibilità delle misure effettuate con contatori che implementano metriche diverse. Tale scelta porta in particolare a risultati compatibili con le misure effettuate con i vecchi contatori a induzione, sensibili praticamente a tale grandezza.

In tale contesto i costruttori dovrebbero quindi rivedere i criteri progettuali (sia hardware che software) dei contatori commerciali e campioni, per adeguarsi ai nuovi requisiti normativi. Inoltre alcuni tipi di contatori elettronici attualmen-

PCB PIEZOTRONICS

You Can
Get It Fast!

Platinum Stock Products
LIFETIME WARRANTY
Fast Delivery Now!

Get It Fast!
più di 10.000 sensori in stock
e pronti per la spedizione!

Richiedi la lista ampliata 2014 dei prodotti Platinum Stock!



Total Customer Satisfaction Guaranteed
PCB PIEZOTRONICS

192000 prodotti: accelerometri, sensori di forza, celle di carico, microfoni, trasduttori di pressione, fessurimetri, vibrometri e condizionatori di segnale.

www.pcbpiezotronics.it

+39 035 201421 - info@pcbpiezotronics.it
Centro Direzionale Rondò di Durnasco
Via F.lli Bandiera, 2 Treviolo (BG), Italy 21018

te utilizzati per scopi tariffari, in condizioni non sinusoidali, potrebbero risultare non conformi ai nuovi requisiti e, soprattutto, più penalizzanti per gli utenti.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] A. Cataliotti, V. Cosentino, S. Nuccio, "The measurement of reactive energy in polluted distribution power systems: an analysis of the performance of commercial static meters", IEEE Trans. on Power Delivery, vol. 23, n. 3, pp. 1296-1301, July 2008.
- [2] A. Cataliotti, V. Cosentino, A. Lipari, S. Nuccio, "Metrological characterization and operating principle identification of static meters for reactive energy: an experimental approach under nonsinusoidal test conditions", IEEE Trans. on Instrumentation and Measurement, vol. 58, n. 5, pp. 1427-1435, May 2009.
- [3] Electricity metering equipment (a.c.) – Particular Requirements – Part 24: Static meters for reactive energy (classes 0,5 S, 0,5, 1 S and 1), Project IEC 62053-24 Ed. 1.0.
- [4] A. Cataliotti, V. Cosentino, A. Lipari, S. Nuccio, D. Serazio, "DAQs-based wattmeters for High Accuracy Measurements. Comparison with the Italian Power Primary Standard", Measurement 46 (2013), pp. 3460–3468.



Antonio Cataliotti è Professore Associato di Misure Elettriche ed Elettroniche presso il DEIM dell'Università di Palermo. Attualmente si occupa di misure nelle *smart grids* e caratterizzazione delle reti elettriche ai fini dello sviluppo di sistemi di comunicazione *power line*.



Valentina Cosentino è Ricamatore di Misure Elettriche ed Elettroniche presso il DEIM dell'Università di Palermo. Attualmente si occupa di misure di potenza, energia e *power quality* e misure nelle *smart grids*.



Alessandro Lipari è Assegnista di ricerca nel settore delle Misure Elettriche ed Elettroniche presso il DEIM dell'Università di Palermo. Attualmente si occupa di sviluppo di campioni di potenza ed energia e caratterizzazione di contatori in presenza di distorsione armonica.



Salvatore Nuccio è Professore Ordinario di Misure Elettriche ed Elettroniche presso il DEIM dell'Università di Palermo. Attualmente si occupa di *digital signal processing*, strumentazione virtuale, misure di potenza, energia e *power quality*.

MISURE PER L'INDUSTRIA

D. Di Cara¹, M. Luiso², G. Miele³, P. Sommella⁴

Una rete di misura e controllo per un sistema elettrico Smart

Architettura, prototipi e primi risultati sperimentali

A MEASUREMENT AND CONTROL NETWORK FOR A SMART ELECTRICAL SYSTEM

The electrical grid was historically created to transfer large amounts of energy from generating stations to a large number of consumers. With the advent of distributed generation, this classical view must be completely revised. The authors propose an architecture of a smart measurement network, which allows the optimization of the management of a Smart Grid with a wide presence of power generation from renewable sources and decentralized storage systems.

RIASSUNTO

La rete elettrica storicamente nasce per trasferire grandi quantità di energia dalle centrali di produzione a un gran numero di utenti-consumatori. Con l'avvento della generazione distribuita, tale visione classica deve essere completamente rivista. Gli autori propongono un'architettura di rete di misura e controllo, basata su *smart meter*, che consente l'ottimizzazione della gestione di *smart grid*, con elevata presenza di generazione da fonti rinnovabili e sistemi di accumulo decentralizzati.

DA UNA RETE PASSIVA A UNA RETE SMART

La rete elettrica storicamente nasce come una rete passiva. Il suo compito principale era raccogliere grandi quantità di energia dalle centrali di produzione e distribuirla a un gran numero di utenti-consumatori. Ciò ha portato allo sviluppo di un controllo centralizzato, con flussi di potenze unidirezionali che vanno dalle centrali di produzione verso la rete di trasmissione ad alta tensione; da qui, attraverso le stazioni di trasformazione giungono alle reti di distribuzione passive di media e bassa tensione, dove sono connessi gli utilizzatori, permettendo quindi a essi di usufruire della quantità di energia desiderata. Con l'avvento della generazione distribuita, principalmente prodotta da fonti di energia rinnovabile, tale visione classica di rete elettrica deve essere completamente rivista. La rete di distribuzione diviene, infatti, attiva: i piccoli produttori (principalmente con impianti fotovoltaici o eolici) immettono energia

nella rete di distribuzione, invertendo la direzione dei flussi di potenza verso le stazioni di trasformazione.

Per questo motivo, le società di distribuzione di energia elettrica devono essere pronte a gestire flussi di potenza provenienti dai grandi impianti di produzione di energia (ad esempio termoelettrica, idroelettrica, ecc.) e quelli provenienti dai piccoli produttori connessi alla rete. Per far ciò una gestione centralizzata della rete non è più adeguata: è necessario che essa diventi distribuita sul territorio. I flussi di potenza, infatti, devono essere controllati e monitorati localmente per poter garantire la stabilità della rete e, nel contempo, la massima penetrazione della generazione distribuita.

La rete elettrica, quindi, non è più solamente un canale dove trasmettere e distribuire energia dai grandi impianti di produzione agli utenti, ma una rete intelligente, una "Smart Grid", capace d'interagire con i produttori e i consumatori per adattare prontamente la quantità di energia prodotta a quella richiesta. Si deve evolvere verso una

rete composta da più reti di dimensione minore interconnesse tra di loro, capaci di scambiarsi informazioni sui flussi di potenza, di comunicare, di gestire in modo efficiente la domanda di energia, evitando nel contempo l'interruzione di servizio anche attraverso, quando necessario, la riduzione del consumo del carico [1-3].

Conseguentemente le linee, gli interruttori e i trasformatori non sono più sufficienti per la gestione della rete di distribuzione in bassa tensione. È necessario un nuovo sistema di controllo composto da: a) diversi dispositivi intelligenti, dotati di un canale di comunicazione e porte logiche per inviare e ricevere informazioni, installati nei diversi nodi della rete, come ad esempio le cabine di trasformazione primarie o secondarie o, addirittura, presso i singoli utenti; b) un moderno sistema ICT (*Information and Communication Technology*). Tali dispositivi intelligenti possono essere sensori o, in generale, dispositivi di misura, in grado di misurare diversi parametri della rete con l'obiettivo d'individuare l'eventuale presenza di guasti e mantenere la rete efficiente. L'utilizzo di tali misuratori intelligenti (*smart meters*) è inoltre incentivato anche dalle delibere comunitarie come ad

¹ CNR, Istituto di Studi sui Sistemi Intelligenti per l'Automazione, Palermo;

² Dip. Ingegneria Industriale e dell'Informazione, Seconda Università degli Studi di Napoli, Aversa (CE)
mario.luiso@unina2.it

³ Dip. Ingegneria Elettrica e dell'Informazione, Università degli Studi di Cassino e del Lazio Meridionale, Cassino (FR)

⁴ Dip. Ingegneria Industriale, Università degli Studi di Salerno, Salerno



AVANTES

SPETTROMETRI AVANTES
Soluzioni per Spettroscopia

- Spettroscopia per UV, VIS, IR
- Alta velocità, sensibilità e risoluzione
- Versioni compatte: Micro e Mini
- Setup completi per misure Raman



OPTIMET™
A Newport Corporation Brand

SENSORI OPTIMET™
Misure caratteristiche di superficie

- Alta risoluzione spaziale < 1 µm
- Fino a 9 kHz di campionamento
- Aperture angolare di misura > 85°
- Misura di spessore, planarità, coating



LASER COMPONENTS

PUNTATORI LASER PER METROLOGIA
Elementi ottici diffrattivi laser

- Vasta gamma di lunghezze d'onda

esempio la direttiva 2009/72/CE del luglio 2009 [4]. Tenendo presente quindi questo contesto, è necessario lo sviluppo di una rete intelligente che integri funzionalità di misura e di diagnostica per le reti di distribuzione dell'energia elettrica che prevedano una generazione distribuita da sorgenti di energia rinnovabili. Cercando di rispondere a questa esigenza gli autori hanno sviluppato uno *smart meter* in grado di misurare l'energia, la potenza, effettuare un'analisi della qualità della potenza ed eseguire algoritmi per l'analisi e l'individuazione di guasti. Hanno proposto un primo esempio di nodo di comunicazione basato sulla tecnologia *Power Line Communication* (PLC) che lavora direttamente in media tensione (MV) [5].

SMART METER

Il prototipo realizzato [6], da un punto di vista funzionale, è composto dai seguenti blocchi: (i) un'unità di misura valuta il consumo di energia dell'utente, (ii) un'unità di comunicazione che implementa una comunicazione bidirezionale con il distributore di energia, (iii) un'unità di controllo dell'alimentazione che provvede ad attivare e disattivare l'alimentazione elettrica.

Dal punto di vista fisico esso si compone di: 1) una sezione di trasduzione composta da sensori di tensione e di corrente e da adattatori di ampiezza, 2) una sezione di elaborazione che acquisisce l'uscita dei sensori ed elabora i campioni acquisiti, 3) uno schermo, 4) una memoria che memorizza i consumi di energia in una EEPROM.

La sezione di trasduzione

Questa sezione è composta da un prototipo di trasduttore combinato di tensione e corrente (CVCT). Una fotografia del prototipo è riportata in Fig. 1.

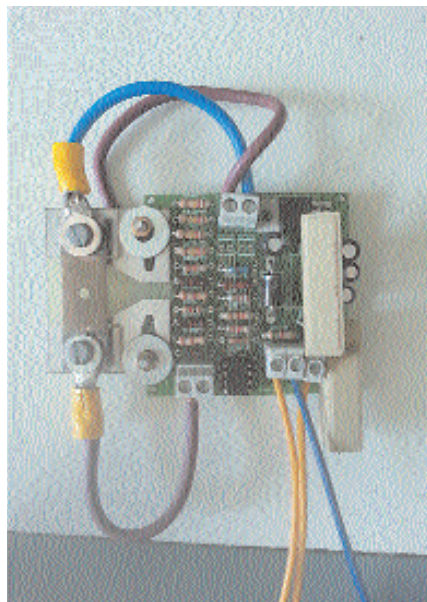


Figura 1 – Foto del trasduttore combinato di corrente e tensione

Una fotografia del prototipo è riportata in Fig. 1. Le due sezioni del CVCT sono alimentate tramite la tensione d'ingresso: un semplice raddrizzatore a singola semionda e un regolatore lineare di tensione permettono di ottenere una tensione continua di 5 V per l'alimentazione del circuito realizzato. Il trasduttore di tensione è un partitore resistivo ad alta impedenza con un amplificatore operazionale differenziale, mentre quello di corrente è com-

posto da uno *shunt* resistivo a bassa impedenza anch'esso con un amplificatore operazionale differenziale. Il campo di misura dell'ingresso in tensione è compreso nell'intervallo $[-460\sqrt{2}, 460\sqrt{2}]$ V, consentendo di misurare una tensione alternata di valore efficace pari a $460 V_{RMS}$, valore che può essere raggiunto in presenza di sovratensioni. Il campo di misura dell'ingresso in corrente è compreso nell'intervallo $[-30\sqrt{2}, 30\sqrt{2}]$ A, consentendo di misurare una corrente alternata di valore efficace pari a $30 A_{RMS}$. Entrambe le uscite sono comprese nell'intervallo $[0,3]$ V, che coincide con il campo di misura degli ingressi analogici del microcontrollore; con tensione e corrente d'ingresso nulle, le uscite del CVCT sono pari a 1,5 V continui. Il CVCT è stato simulato in ambiente Multisim. In Fig. 2 vengono mostrate le risposte in frequenza in ampiezza e fase, ottenute da una simulazione "AC Analysis": la larghezza di banda del CVCT è praticamente piatta fino a 10 kHz, ossia il *range* di maggiore interesse per la *power quality*.

La sezione di elaborazione

La piattaforma hardware utilizzata per implementare il misuratore è basata sul microcontrollore STM32F107VCT6, il quale incorpora un RISC core a 32 bit ARM®Cortex™-M3 operante a 72 MHz. Le principali caratteristiche del microcontrollore sono: 1) memoria flash da 256 Kbyte e 64 Kbyte di memoria SRAM, 2) basso consumo, 3) due convertitori A/D a 12 bit con

intervallo di conversione da 0 V a 3,6 V e capaci di campionare fino a 2 MHz nella modalità *interleaved*, 4) due convertitori D/A a 12 bit, 5) un controller DMA a 12 canali, 6) fino a 80 porte I/O, 7) unità di calcolo della CRC, 8) fino a 4 timer a 16 bit, 9) fino a 14 interfacce di comunicazione, di cui 2 I²C, 5 USART, 2 CAN con 512 byte di memoria SRAM, USB 2.0, 10/100 Ethernet con supporto hardware IEEE 1588.

Il software di misura

La sezione di calcolo, sviluppata in questo misuratore, è in grado di calcolare i seguenti parametri: a) il valore efficace della corrente e della tensione, b) la potenza attiva e il fattore di potenza, c) il consumo di energia, d) il profilo di consumo di potenza, e) la frequenza di rete, f) l'indice di distorsione armonica della tensione (THDV) e della corrente (THDI) e g) i buchi di tensione.

LA RETE

Una rete di comunicazione sicura e affidabile, capace di operare efficacemente su aree geografiche anche di grande estensione, è un elemento essenziale nella realizzazione di una *smart grid*. Tra le tecnologie di comunicazione utilizzabili, l'attenzione si è rivolta alle *power line communications* (PLC). Questa soluzione permette la trasmissione di segnali di comunicazione attraverso la rete di distribuzione dell'energia elettrica: pertanto essa

è la sola tecnologia cablata che consente un basso costo d'installazione, confrontabile con le soluzioni *wireless* e nel contempo consente bassi costi operativi, poiché il distributore di energia diventa anche il proprietario dei servizi di comunicazione.

Le PLC a banda stretta, che operano nelle bande CENELEC (3 - 148,5 kHz), sono già da tempo utilizzate in diversi paesi, tra i quali l'Italia, ad esempio per i servizi di telelettura dei contatori di energia nelle reti di distribuzione a bassa tensione. Diverse tecniche di comunicazione sono invece attualmente impiegate nelle reti di media tensione, come ad esempio il GSM, che richiede l'installazione di ulteriori apparecchiature e necessita di un accordo con l'operatore telefonico. La possibilità d'implementare la tecnologia PLC anche nelle reti di media tensione potrebbe essere quindi la chiave per la realizzazione di un sistema di comunicazione a basso costo, affidabile e completo.

In Fig. 3 è mostrata la soluzione proposta per la comunicazione PLC in una linea di media tensione in cavo, che unisce due cabine secondarie.

Il segnale di comunicazione è iniettato tra l'anima del cavo e lo schermo, connesso a terra ai due capi della linea. Una scheda EVALST7580-1 è stata utilizzata per trasmettere e ricevere il segnale PLC. Tale scheda è progettata per essere connessa alla rete di bassa tensione. Per iniettare il segnale sulla media tensione è stato quindi utilizzato un accoppiatore capacitivo CU7.C2-2, prodotto dalla ADD Production Srl. Il ricetrasmittitore ST7580 consente di generare segnali in modulazione FSK (*Frequency Shift Keying*) o PSK (*Phase Shift Keying*).

Questa soluzione è stata prima oggetto di test in simulazione, attraverso l'implementazione di un modello della rete in Simulink, è stata poi validata sperimentalmente effettuando test in laboratorio e sul campo, valutando le prestazioni in trasmissione in termini di tasso di successo, inteso come la percentuale dei pacchetti informativi ricevuti correttamente rispetto quelli effettivamente trasmessi.

Di seguito vengono presentati i risultati ottenuti in una campagna speri-

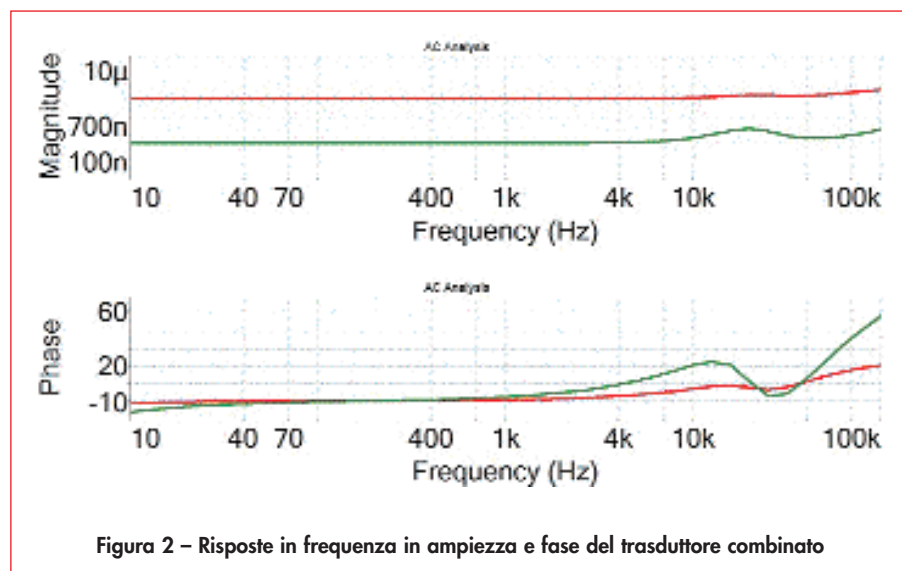


Figura 2 – Risposte in frequenza in ampiezza e fase del trasduttore combinato

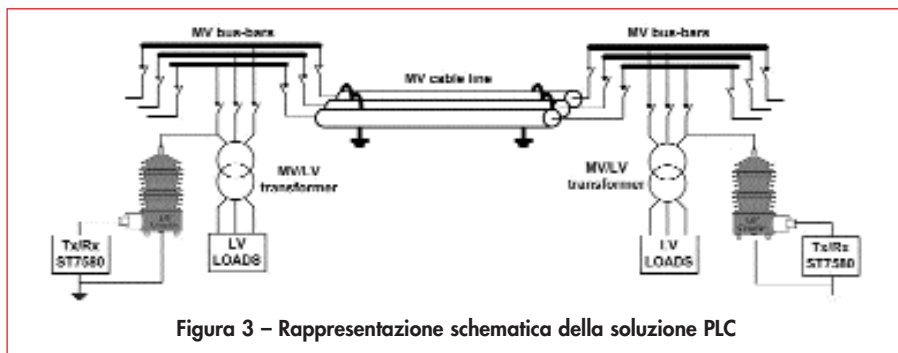


Figura 3 - Rappresentazione schematica della soluzione PLC

mentale effettuata su una linea di collegamento tra due cabine di trasformazione media-bassa tensione della rete elettrica dell'isola di Ustica [7]. La linea è realizzata con tre cavi schermati RG7H1R di lunghezza 1,4 km e di sezione 25 mm². Dall'analisi dei risultati sperimentali riportati in Tab. 1 è possibile evidenziare come il sistema proposto consenta di ottenere un tasso di successo pari al 100% quando vengono utilizzati schemi di modulazione con basse velocità di trasmissione. Comunque il tasso di successo è sempre stato superiore al 94%.

VERSO UNA SMART GRID

L'evoluzione e la crescente diffusione delle tecnologie di produzione di energia da fonti rinnovabili rende sempre più necessaria una trasformazione del sistema elettrico in una "Smart Grid". Gli autori hanno proposto una infrastruttura di rete di misura e controllo del sistema elettrico, basata su *smart meter* aventi capacità di misura,

comunicazione e controllo. Restano ancora aperti alcuni problemi quali, ad esempio, la sicurezza dell'informazione e l'integrazione, in un'unica infrastruttura, di *smart meter* di produttori diversi e con tecnologie di comunicazione diverse.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] K. Moslehi, R. Kumar, "A Reliability Perspective of the Smart Grid", IEEE Transactions on Smart Grid, Vol. 1, N. 1, pp. 57-64, 2010.
 [2] A. Ipakchi, F. Albuyeh, "Grid of the future", IEEE Power and Energy Magazine, Vol. 7, N. 2 pp. 52-62, 2009.
 [3] S.M. Amin, B.F. Wollenberg, "Toward a smart grid", IEEE Power and Energy Magazine, Vol. 3, N. 5, pp. 34-41, 2005.
 [4] DIRETTIVA 2009/72/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 13 luglio 2009 relativa a norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica e che abroga la direttiva 2003/54/CE.

[5] D. Di Cara, M. Luiso, G. Miele, P. Sommella, "A smart measurement network for optimization of electrical grid operation", in proc. of 19th symposium IMEKO TC-4, Barcellona, Spagna, pp. 649-654.

[6] G. Del Prete, D. Gallo, C. Landi, M. Luiso,

"Real-Time Smart Meters Network For Energy Management", ACTA IMEKO, ISSN: 2221-870X, Vol 2, No 1 (2013), pp.40-48

[7] G. Artale, A. Cataliotti, V. Cosentino, D. Di Cara, R. Fiorelli, P. Russotto, G. Tine, "Medium Voltage Smart Grid: Experimental Analysis of Secondary Substation Narrow Band Power Line Communication", IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, vol. 62, no. 9, pp. 2391-98, Sept. 2013.



Dario Di Cara è ricercatore a tempo determinato presso l'Istituto di Studi sui Sistemi Intelligenti per l'Automazione del Consiglio Nazionale delle Ricerche. I suoi principali interessi riguardano i sistemi di misura distribuiti e le tecniche di comunicazione per le *smart grid*.



Mario Luiso è ricercatore a tempo determinato presso il Dipartimento di Ingegneria Industriale e dell'Informazione della Seconda Università degli Studi di Napoli. I suoi principali interessi riguardano lo sviluppo di tecniche e di strumentazione innovative per la misura di grandezze elettriche dei sistemi di potenza.



Gianfranco Miele è ricercatore a tempo determinato presso il Dipartimento di Ingegneria Elettrica e dell'Informazione dell'Università degli Studi di Cassino e del Lazio Meridionale. I suoi principali interessi riguardano le misure per la caratterizzazione di sistemi e reti di telecomunicazione.



Paolo Sommella ha conseguito la Laurea in Ingegneria Elettronica nel 2004 e il dottorato di ricerca in Ingegneria dell'Informazione nel 2008. Dal 2010 è Assegnista di Ricerca presso il Dip. di Ingegneria Industriale dell'Università di Salerno. Le principali aree di ricerca sono l'*Instrument Fault Detection & Isolation (IFDI)* e l'*Image Processing* per applicazioni biomedicali.

Tabella 1 - Tassi di successo a differenti frequenze e tecniche di modulazione ottenuti nei test effettuati sull'isola di Ustica

Modulation	Symbol rate [baud]	Information bits per symbol	Center bitrate [bit/s]	Frequency [kHz]	Success rate
FSK (4800 bps)	4800	1	4800	86	100%
BPSK-coded	9600	0.5	4800	86	100%
QPSK-coded	9600	1	9600	86	100%
QPSK	9600	2	19200	86	98%
FSK (4800 bps)	4800	1	4800	110	100%
BPSK-coded	9600	0.5	4800	110	100%
QPSK-coded	9600	1	9600	110	100%
QPSK	9600	2	19200	110	94%

MISURE PER L'INDUSTRIA

A. Bernieri¹, G. Betta¹, P. Burrascano², L. Ferrigno¹, M. Laracca¹, M. Ricci²

Le tecniche d'indagine ECT: nuovi sviluppi

L'utilizzo di segnali di stimolo complessi per migliorare la selettività nel rilievo dei difetti in materiali conduttori

THE ECT DIAGNOSIS TECHNIQUES: NEW DEVELOPMENTS

The techniques of non-destructive diagnosis of conductive materials based on eddy currents (ECT) are of particular interest for their potential applications in industrial environments. Their simplicity and low cost compared to more complex and expensive techniques are pushing research towards the identification of systems and methodologies capable of detecting defects also of limited size in a fast and reliable manner. Several solutions have been designed for this diagnostic purpose, and research has been gradually refining. At present, particular interest is devoted to the techniques of generation of the induced currents, namely the study of excitation signals capable of ensuring the best diagnostic results. This paper examines some of them, highlighting their peculiarity and potential for the ECT diagnosis.

RIASSUNTO

Le tecniche di diagnosi non distruttiva di materiali conduttori basate sulle correnti indotte (ECT) rivestono particolare interesse per le loro potenzialità applicative anche in ambito industriale. La loro semplicità ed economicità rispetto a tecniche più complesse e costose stanno spingendo la ricerca verso l'individuazione di sistemi e metodologie d'indagine capaci di rilevare difetti anche di limitata estensione in maniera rapida e affidabile. Molteplici sono state le soluzioni studiate per tale obiettivo diagnostico, e la ricerca si è andata man mano sempre più affinando. Allo stato attuale, un particolare interesse è rivolto alle tecniche di generazione delle correnti indotte, ovvero allo studio di segnali di eccitazione in grado di assicurare i migliori risultati diagnostici. In questo articolo vengono esaminati alcuni di essi, evidenziandone le peculiarità e le potenzialità ai fini di diagnosi ECT.

INTRODUZIONE

L'utilizzo di tecniche non distruttive per la ricerca di difetti (disomogeneità di materiale, inclusione di gas o aria, cricche, ecc.) presenti nella lavorazione dei materiali e per la definizione delle loro caratteristiche geometriche ricopre un ruolo molto importante in molti settori relativi alla produzione industriale e al controllo di qualità. Quando i materiali sono conduttori, la tecnica basata sull'utilizzo di correnti parassite (ECT) è a oggi tra le più diffuse [1], grazie alla semplicità del principio fisico su cui si basa e i bassi costi necessari per un utilizzo in linea.

COME FUNZIONA UN'INDAGINE ECT

Uno strumento per ECT è composto essenzialmente da un sistema di eccitazione capace d'indurre le correnti parassite nel materiale conduttore in esame, da una sonda di misura capace di rilevare tali correnti indotte e da un sistema di elaborazione dati capace di correlare la modifica del profilo delle correnti indotte alla presenza di un difetto. Al fine di realizzare una indagine ECT completa, l'analisi deve prevedere non solo il rilievo della presenza del difetto (*detection*), ma anche la sua caratterizzazione in termini di tipologia (*classification*), posizione e

dimensione (*quantification*). La fase di *detection* è rivolta essenzialmente a stabilire la presenza di un difetto. Se il difetto è rilevato, la fase di *classification* consente di stabilire la sua tipologia, con riferimento ai casi di difettosità usuali per il materiale considerato. La fase di *quantification*, conclusiva dell'indagine ECT, è rivolta alla stima delle caratteristiche geometriche del difetto, in termini di posizione all'interno del materiale e sua estensione; tale fase risulta particolarmente delicata in quanto è anche fortemente dipendente dalla posizione mutua del sistema di misura rispetto al materiale esaminato (*lift off*), che può fortemente condizionare la qualità dell'indagine specie in applicazioni di diagnostica automatica in ambito industriale. È necessario pertanto sviluppare tecniche di misura idonee per ottenere i risultati più affidabili per ciascuno degli obiettivi diagnostici descritti, approfondendo le tematiche connesse all'eccitazione delle correnti indotte, al loro rilievo e all'elaborazione delle informazioni di misura correlate. Nel recente passato, i segnali di stimolo delle correnti indotte sono stati di tipo sinusoidale; per tale ragione, gli sforzi compiuti sono stati rivolti all'ottimizzazione dei sistemi di misura, al fine di renderli capaci di rilevare le grandezze elettromagneticamente rilevanti anche nel caso di difetti multi piccoli e "annegati" nel materia-

¹ Dipartimento di Ingegneria Elettrica e dell'Informazione, Università di Cassino e del Lazio Meridionale (bernieri, betta, ferrigno, m.laracca@unicas.it)

² Dipartimento di Ingegneria Industriale, Università di Perugia (pietro.burrascano, marco.ricci@unipg.it)



LABORATORIO DI TARATURA STRUMENTI DI MISURA

ACCREDIA

ISTITUTO ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAT N. 60

vedi tabella
di accreditamento
www.accredia.it



- ▶ **TEMPERATURA**
- ▶ **UMIDITÀ RELATIVA**
- ▶ **PRESSIONE / VUOTO**
- ▶ **STRUMENTI DIMENSIONALI**
- ▶ **MOMENTO TORCENTE**
- ▶ **FORZA**
- ▶ **VELOCITÀ ROTAZIONALE**

**MISURE DI STABILITÀ ED UNIFORMITÀ
TEMPERATURA DI:**

- FORNI - STUFE - MUFFOLE
- BACINI E AMBIENTI TERMOSTATICI
- CELLE FRIGORIFERE - CONGELATORI

SALDATRICI E APPARECCHIATURE AUSILIARIE

**TARATURE ANCHE
PRESSO LA SEDE DEL CLIENTE**

**GESTIONE INTEGRALE
DELLA STRUMENTAZIONE**

**FORNITURA E ASSISTENZA DI
STRUMENTI E SENSORI**

**ASSISTENZA, FORMAZIONE E
QUALIFICAZIONE NELLE AREE:**

Systemi Qualità, Gestione Ambientale e Sicurezza
Prove Non Distruttive, Metrologia, Analisi avarie,
Vite residua, Metallurgia,
Prove meccaniche, Trattamenti termici,
Metallografia, Saldatura



LTTS s.r.l. - via Pisacane 46 - 20025 Legnano MI - Tecnocity Altomilanese Legnano
tel 03 31 54 32 22 - fax 03 31 48 66 60 - e-mail ask@ltsa.info - www.ltsa.it

le. Si è passati così dall'utilizzo di semplici bobine a sensori più promettenti quali *fluxset*, magneto-resistenza gigante (GMR), effetto hall, integrati sia in movimentatori di precisione che in semplici dispositivi a basso costo per la scansione a mano libera [2]. Parallelamente, ai fini della completa caratterizzazione dei difetti, sono state proposte e sviluppate diverse soluzioni per l'elaborazione dei segnali di misura rilevati, passando dalla soluzione analitica di problemi inversi a modelli numerici, fino ad arrivare a tecniche d'intelligenza artificiale [3].

LE NUOVE RICERCHE SUI SEGNALE DI ECCITAZIONE COMPLESSI

Al giorno d'oggi, la nuova frontiera della ricerca nel campo dell'utilizzo delle tecniche ECT sta, per certi versi, ripercorrendo di nuovo il processo di speculazione scientifica, ripartendo dallo studio di segnali di eccitazione diversi dalla semplice senoide. Infatti, l'utilizzo di semplici segnali sinusoidali pone alcune limitazioni dal punto di vista delle risposte diagnostiche ottenibili. Per ottenere una migliore penetrazione del campo magnetico indotto all'interno del materiale è preferibile utilizzare segnali di eccitazione a bassa frequenza, in modo da rilevare e analizzare anche difetti annegati in profondità. D'altra parte, per ottenere un segnale di risposta di sufficiente ampiezza e sensibilità ai fini della definizione del difetto è preferibile utilizzare segnali di eccitazione ad alta frequenza. Tali opposte esigenze diagnostiche hanno finora condizionato la scelta delle caratteristiche del segnale di stimolo sinusoidale, nel senso di dover necessariamente ricercare, con riferimento allo specifico materiale esaminato, il giusto compromesso fra le dimensioni geometriche (spessori) esplorabili e la definizione diagnostica del difetto ottenibile.

Per superare tale limitazione, attualmente la ricerca va orientandosi verso segnali di eccitazione complessi in grado di sollecitare in maniera più "ampia" e "sensibile" il materiale in

prova, al fine di ottenere le informazioni per la *detection*, *classification* e *quantification* del difetto in maniera più agevole, immediata e affidabile anche in presenza di difetti "difficili". Per tale ragione, in luogo dei comuni segnali di eccitazione di tipo sinusoidale, sta emergendo il ricorso a segnali complessi quali multi-frequenza, *chirp*, sequenze binarie pseudo-causali, segnali pulsati, ecc. [4-7]. Tuttavia, ognuno di tali segnali presenta vantaggi e svantaggi, legati essenzialmente alla complessità di progettazione, d'implementazione e d'analisi, che non permettono ancora l'elezione di un segnale ottimo in assoluto.

Al fine di approfondire criticamente tali aspetti, in questo articolo vengono analizzate sperimentalmente le potenzialità diagnostiche di tali segnali su un certo numero di casi difficili, quali cricche sottili, molto piccole e annegate nel provino sotto test [8]. Allo stato attuale, lo studio si è concentrato su segnali multi-frequenza e *chirp*; sono in corso test di analisi anche sugli altri segnali citati. Lo scopo della ricerca è quello d'individuare, per le diverse tipologie di difetti, i segnali che ottimizzano il risultato diagnostico e, nel contempo, possano essere efficientemente implementati in sistemi di misura semplici e affidabili, gestibili anche in maniera automatica.

LA STAZIONE DI MISURA E LE CONDIZIONI DI TEST

La stazione di misura è rappresentata in Fig. 1 dove sono evidenziati i componenti di maggiore interesse [8]. Essa può essere divisa in una sezione di generazione e una sezione di misu-

ra. La sezione di generazione permette la realizzazione dei segnali di stimolo di qualsiasi forma con frequenze fino a 60 kHz, mentre la sezione di misura si basa sull'utilizzo di una sonda GMR [2]. È anche presente un movimentatore di precisione utilizzato per definire geometricamente le mappe ECT rilevate sui provini sotto test.

Nell'analisi sperimentale condotta sono stati considerati 5 provini in lega di alluminio 2024-T3 di dimensioni 20x20 cm² e di spessore pari a 2 mm, nella cui parte centrale sono presenti difetti di spessore pari a 0,1 mm e le cui altre caratteristiche geometriche sono riportate in Tab. 1. Per ciascuno dei provini esaminati sono stati eseguiti test per ognuno dei due segnali considerati, opportunamente equalizzati e condizionati in funzione della risposta in frequenza del generatore. Uno stadio di post-elaborazione ha poi permesso l'estrazione delle informazioni d'interesse dai segnali acquisiti. In particolare, come meglio descritto in [8], per il segnale multi-frequenza un algoritmo FFT ha permesso la realizzazione d'immagini bidimensionali e mappe di campo tridimensionali relative ai segnali di reazione rilevati per i diversi toni componenti il segnale. A titolo di esempio, in Fig. 2 sono riportati i risultati ottenuti per il provino #4 e per il tono di segnale a 7 kHz; le immagini bidimensionali e le mappe di campo tridimensionali mostrano in maniera evidente la presenza e l'entità del difetto. Per il segnale *chirp* si sono considerate tre diverse elaborazioni [8] dei segnali rilevati durante la scansione dei provini, riferiti essenzialmente a metodologie classiche di analisi dei

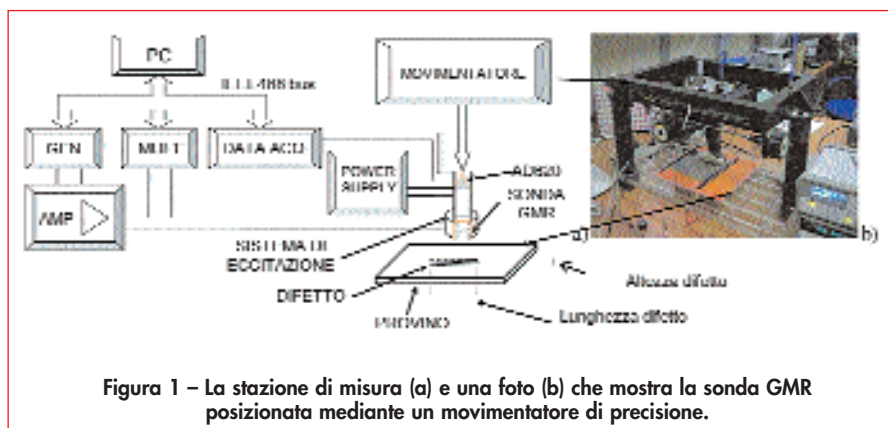
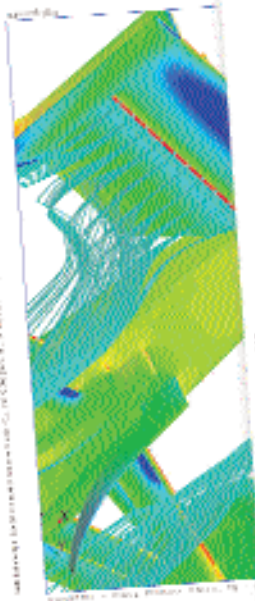
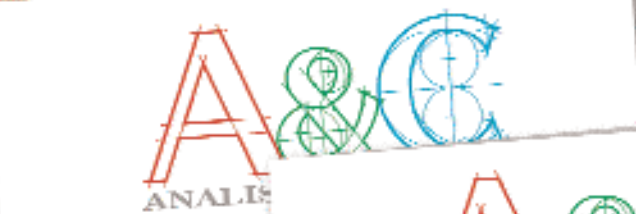


Figura 1 – La stazione di misura (a) e una foto (b) che mostra la sonda GMR posizionata mediante un movimentatore di precisione.



1999 - 2014



**HUMAN BRAIN PROJECT:
I MODELLI MATEMATICI
DEL CERVELLO**

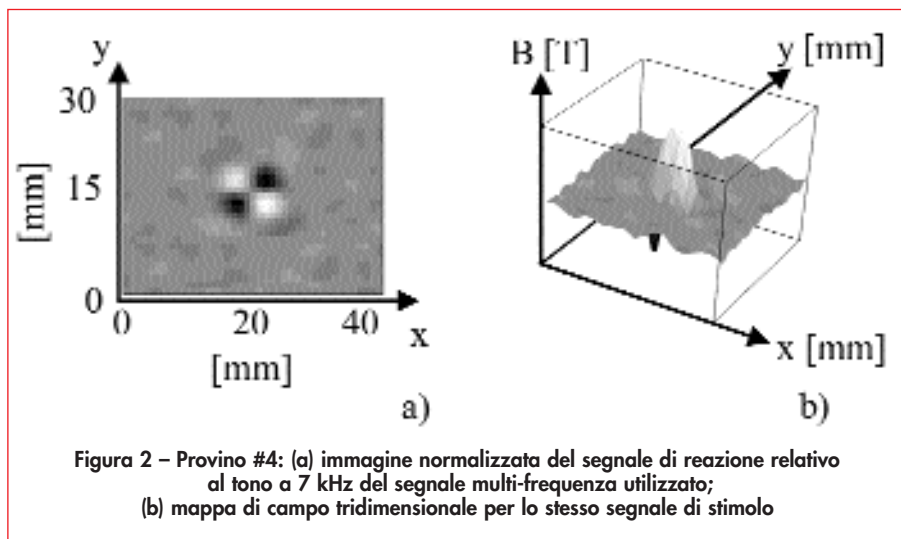
**LA CONDIVISIONE
DELLA CONOSCENZA
NEI PROCESSI DI SVILUPPO
E PROGETTAZIONE**

**MATERIALI
DI COSTRUZIONE INNOVATIVI:
VALUTAZIONE DELL'INTEGRITÀ
STRUTTURALE**

**SIMULAZIONE ED ANALISI
DEI SISTEMI A FEM, FEM AMI
DI SISTEMI DI ALTOPARLANTI
MODULARI**

A&C - ANALISI E CALCOLO RIVISTA DI MODELLAZIONE E SIMULAZIONE NUMERICA

CONSEDT SAS
Viale Europa Unita, 29 - 34073 Grado GO. Tel.: 0431 876070
Richiedi una copia saggio gratuita: info@consedtit.com



segnali (metodo 1: funzione di trasferimento; metodo 2: risposta impulsiva; metodo 3: trasformata *Z-Chirp*). Al fine di poter operare un confronto omogeneo, come figura di merito globale è stato considerato il rapporto, espresso in decibel (SNR_{dB}), tra il valore efficace dei segnali rilevati con i due metodi in corrispondenza del difetto e il valore efficace del segnale rilevato in zone del provino in assenza di difetto. Tale figura di merito evidenzia in maniera sintetica la capacità delle tecniche utilizzate nel rilevare e dare una quantificazione del difetto in funzione delle dimensioni e posizione dello stesso.

I RISULTATI SPERIMENTALI

Con riferimento alla figura di merito considerata, i risultati riportati in Tab. 1 mostrano che, come era possibile attendersi, il valore di SNR_{dB} è legato ai parametri geometrici e di posizione del difetto, ovvero cresce all'aumentare della lunghezza e altezza dello stesso e decresce fortemente all'aumentare della sua profondità nel materiale. Inoltre, è possibile notare che comunque non è individuabile un segnale di stimolo ottimo in assoluto; infatti, all'aumentare della lunghezza del difetto, il valore SNR_{dB} ottenuto per il segnale multi-frequenza è generalmente più elevato di quello corrispondente a quello ottenuto con il segnale *chirp*; d'altro canto, per difetti di limitata estensione o posizionati in profondità nel materiale, l'analisi eseguita con il segnale *chirp* (in particolare il metodo 1) fornisce risultati diagnostici migliori.

Tabella 1 – Caratteristiche dei provini e risultati ottenuti per la figura di merito considerata

Provino	Lunghezza/Altezza/ Profondità difetto [mm]	Multifrequenza	Chirp met. 1 SNR_{dB}	Chirp met. 2 SNR_{dB}	Chirp met. 3 SNR_{dB}
#1	1,0 / 1,0 / 1,0	10	12	13	12
#2	5,0 / 1,6 / 0,4	120	104	123	102
#3	5,0 / 1,0 / 1,0	52	65	57	52
#4	5,0 / 0,4 / 1,6	7	11	8	8
#5	8,0 / 1,0 / 1,0	71	63	70	64

CONCLUSIONI E PROSPETTIVE

Alla luce dei risultati esposti, l'utilizzo dei segnali complessi esaminati (multi-frequenza e *chirp*) come stimolo nelle metodologie ECT appare essere di particolare interesse per la maggiore capacità d'indagine rispetto ai segnali monofrequenza sinusoidali. I risultati conseguiti, infatti, mostrano una maggiore sensibilità nel rilievo e nella caratterizzazione dei difetti anche per difetti "difficili" da evidenziare in quanto di limitata estensione e/o annegati nel materiale in esame.

Il prosieguo della ricerca prevede lo studio di ulteriori segnali complessi di stimolo, al fine di ottenere una casistica quanto più diversificata possibile. Infatti, l'obiettivo finale della ricerca è quello della realizzazione di sistemi ECT intelligenti capaci, durante una scansione in linea all'interno del processo produttivo o di controllo, di modificare in modo automatico il tipo di segnale di stimolo e le sue caratteristiche in funzione del materiale esaminato e del difetto rilevato, al fine di ottimizzare la capacità del sistema non solo di rivelare difetti, ma anche di localizzarli in maniera puntuale e

IL
TEMA

caratterizzarli accuratamente in termini di caratteristiche geometriche.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

[1] D.C. Jiles, "Review of magnetic methods for non-destructive evaluation (Part 2)" *NDT Int.*, vol. 23, pp. 83-92, 1990.

[2] G. Betta, L. Ferrigno, M. Laracca,

"GMR-based ECT Instrument for Detection and Characterization of Crack on Planar Specimen: a Hand-held Solution", *IEEE Trans. Instrum. Meas.*, Vol. 61, No. 2, pp. 505-512, 2012

[3] A. Bernieri, L. Ferrigno, M. Laracca, M. Molinaro, "Crack Shape Reconstruction in Eddy Current Testing Using Machine Learning Systems for Regression", *IEEE Trans. Instrum. Meas.*, Vol. 57, n. 9, pp. 1958-1968, 2008.

[4] A. Bernieri, G. Betta, L. Ferrigno, M. Laracca, "Crack Depth Estimation by Using a Multi-Frequency ECT Method," *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, Vol. 62, Issue: 3, pp. 544-552, 2010.

[5] A. Bernieri, G. Betta, L. Ferrigno, M. Laracca, S. Mastrostefano, "Multi-frequency Excitation and Support Vector Machine Regressor for ECT Defect Characterization," *IEEE Trans. Instrum. Meas.*, IN PRESS, DOI: 10.1109/TIM.2013.2292326.

[6] A. Pirani, M. Ricci, R. Specogna, A. Tamburrino, F. Trevisan, "Multi-frequency identification of defects in conducting media", *Inverse Problems*, vol. 24, 035011, 2008

[7] P. Burrascano, M. Carpentieri, A.

PI

A Tutto Tondo

PRECISIONE AFFIDABILITÀ
ED INNOVAZIONE



Sistemi Piezoelettrici

- Tecnologia Proprietaria PZMAM
- Microscopia Interferometrica
- Realizzazione sub-nanometrica



Sistemi Motorizzati

- Corsa fino a 1000 mm
- Realizzazione sub-micrometrica
- Motorizzazione



Componenti ed Attuatori Piezo

- Tecnologia Multistrato
- Capacità di Stoccaggio Energetico
- Diversa geometria disponibili

**PIEZOTECHNICAL INSTRUMENTS (PI):
UN'AZIENDA IN CONTINUA ESPANSIONE**

Piezotech Instruments (PI), è oggi uno dei leader mondiali nel campo dei sistemi di posizionamento di precisione. La casa madre, localizzata a Karlsruhe in Germania, opera attraverso la divisione **PI Ceramic**, specializzata nella produzione di componenti piezoelettrici e di **PI Mica** che offre soluzioni di tecnologia avanzata e soluzioni multi-ibridi personalizzate.

Per informazioni: info@piezotech.it - www.piezotech.it

Piezotech Instruments (PI) S.r.l. Telefono: +39 02 86501101

PIEZO NANO POSITIONING

Pirani, M. Ricci, "Galois sequences in the non-destructive evaluation of metallic materials", Meas. Sci. Technol, Vol. 17, pp.2973-2979, 2006. [8] G. Betta, P. Burrascano, L. Ferrigno, M. Laracca, M. Ricci, "On the Use of Complex Excitation Sequences for Eddy Current Testing", atti del 19° IMEKO TC-4 Symposium, 18-19 Luglio, Barcellona (ES).



Andrea Bernieri è Professore Ordinario di Misure Elettriche ed Eletttroniche presso il Dipartimento di Ingegneria Elettrica e dell'Informazione dell'Università di Cassino e del Lazio Meridionale. I suoi interessi scientifici sono rivolti alla caratterizzazione metrologica delle misure di potenza elettrica in regime deformato, alla diagnostica non distruttiva di materiali conduttori mediante Eddy Current, allo sviluppo di sistemi automatici di misura per il monitoraggio ambientale.



Giovanni Betta è Professore Ordinario di Misure Elettriche ed Eletttroniche presso il Dipartimento di Ingegneria Elettrica e dell'Informazione dell'Università di Cassino e del Lazio Meridionale. I suoi interessi scientifici sono rivolti alla realizzazione e caratterizzazione di sensori, alle misure di potenza elettrica in regime deformato, allo sviluppo e caratterizzazione di sistemi intelligenti di misura basati su tecniche di *soft-computing*, alle tecniche di *Instrument Fault Detection and Isolation*.



Pietro Burrascano è Professore Ordinario presso il Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università di Perugia. I suoi interessi scientifici sono rivolti allo sviluppo tecnologico di filtri a film sottile, alla sintesi di circuiti digitali, alla modellazione parametrica di sistemi fisici, alla elaborazione digitale dei segnali, alle reti neurali, alle prove non distruttive su materiali metallici.



Luigi Ferrigno è Professore Associato di Misure Elettriche ed Eletttroniche presso il Dipartimento di Ingegneria Elettrica e dell'Informazione dell'Università di Cassino e del Lazio Meridionale. I suoi interessi scientifici sono rivolti alla diagnostica non distruttiva, ai sensori e sistemi di telecomunicazione in ambito WSN, alla caratterizzazione di componenti e sistemi elettrici in regime non sinusoidale. Attualmente è il responsabile del laboratorio accreditato di taratura Accredia LAT105.



Marco Laracca è ricercatore confermato di Misure Elettriche ed Eletttroniche presso il Dipartimento di Ingegneria Elettrica e dell'Informazione dell'Università di Cassino e del Lazio Meridionale. I suoi interessi scientifici sono rivolti alla realizzazione e caratterizzazione di sensori e sistemi di misura per la diagnostica non distruttiva, alle misure di potenza elettrica in regime deformato, alle misure di *power quality*.



Marco Ricci è ricercatore presso il Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università di Perugia. I suoi interessi scientifici sono rivolti alla elaborazione digitale di segnali e immagini, alle prove non distruttive su materiali metallici, ai problemi inversi in elettromagnetismo.

MISURE PER LE TELECOMUNICAZIONI

Leopoldo Angrisani, Federico Flaviano

Progetto MisuraInternet: risultati di misura e sviluppi futuri

Il progetto italiano per la misurazione della qualità del servizio di connessione a Internet da rete fissa - Parte II

THE "MISURAINET" PROJECT: MEASUREMENT RESULTS AND FUTURE DEVELOPMENTS

In the previous article of this series we introduced the "MisuraInternet" Project, launched by the Italian Authority for the Communications, for the measurement of the quality of the access to Internet. Two aspects have been highlighted: the evaluation of the performances of the Internet access service at the National level, and the introduction of self-evaluation tools by the final user, to test the performances of its own access to Internet.

This second article presents the most significant results and compares the Italian experience to similar initiatives at the European level. It finally describes the future developments of this initiative.

RIASSUNTO

Nel precedente numero è stato presentato il progetto "MisuraInternet", avviato dall'Autorità per le Garanzie nelle Comunicazioni per la misurazione della qualità del servizio di connessione a Internet da rete fissa. Sono stati, in particolare, evidenziati i due aspetti più qualificanti di tale progetto: la valutazione delle prestazioni del servizio di connessione a Internet sull'intero territorio nazionale, e l'introduzione di sistemi di valutazione da parte dell'utente finale delle effettive prestazioni dallo stesso sperimentate, in grado di fornire una misura "certificata" attraverso un software di misura gratuito. Tali aspetti si inquadrano in un contesto di tutela dei consumatori decisamente ampio, che consente agli utenti di utilizzare i dati di misura così ottenuti per sollevare, se necessario, reclamo al proprio operatore, richiedendo il riallineamento della qualità della connessione ai valori minimi contrattualmente promessi e, in caso d'inadempimento, di poter recedere gratuitamente dal contratto.

In questo articolo, si presentano i risultati più rilevanti e si confronta il progetto italiano con analoghe iniziative europee. Si delineano, alla fine, gli sviluppi futuri dell'iniziativa.

IL PROGETTO MISURAINET

Il progetto MisuraInternet si inquadra nel contesto dell'intervento regolamentare dell'Autorità delle Garanzie nelle Comunicazioni, nell'ambito della qualità del servizio di connessione a Internet da rete fissa. Il progetto si articola su due livelli di obiettivo:

- valutare, per i principali operatori del settore e a parità di condizioni operative, le prestazioni dell'infrastruttura che collega il terminale utente al nodo di accesso della rete;
- offrire all'utente l'opportunità, attraverso l'utilizzo di un software "certificato" (Ne.Me.Sys.), di ottenere infor-

mazioni dettagliate sulle prestazioni del proprio servizio di accesso a Internet da rete fissa.

Nel precedente articolo [1] sono stati illustrati gli indicatori di qualità misurati e l'architettura del sistema di misura. In questo articolo sono presentati gli sviluppi recenti e futuri del sistema, i principali risultati ottenuti e un confronto con analoghe iniziative in ambito europeo [2-3].

MISURAINET SPEED TEST

Con l'obiettivo di fornire agli utenti finali uno strumento più semplice per

valutare la qualità del loro servizio di connessione a Internet da rete fissa, è stato sviluppato il software MisuraInternet SpeedTest. MisuraInternet SpeedTest consente ai consumatori di avere un risultato immediato.

Tale risultato non ha valore "certificato" ai fini dei contratti di terminazione. I risultati di misura raccolti sono essenzialmente destinati ad arricchire una base dati nazionale, finalizzata al monitoraggio della crescita e dell'evoluzione della banda larga italiana.

Esso fornisce, infatti, una caratterizzazione parziale della connessione da postazione fissa, con risultati attendibili solo nello *slot* temporale in cui sono condotte le misurazioni.

MisuraInternet SpeedTest si configura come il giusto compromesso tra Ne.Me.Sys., che garantisce una completa caratterizzazione della connessione da rete fissa con lunghi tempi di misura (risultati di misura raccolti sulle 24 ore), e altre soluzioni di misura, che esprimono tempi di misura inferiori ma, al contempo, risultati fortemente dipendenti dallo specifico test eseguito.

Dal 15 maggio 2013 è disponibile su www.misurainet.it anche la versione *trial* del MisuraInternet SpeedTest, che consente di effettuare una sola misurazione, ma senza impegno di registrazione al sito (è richiesto solo il CAP) [4].

L'interfaccia utente del software è mostrata in Fig. 1.

angrisan@unina.it
f.flaviano@agcom.it

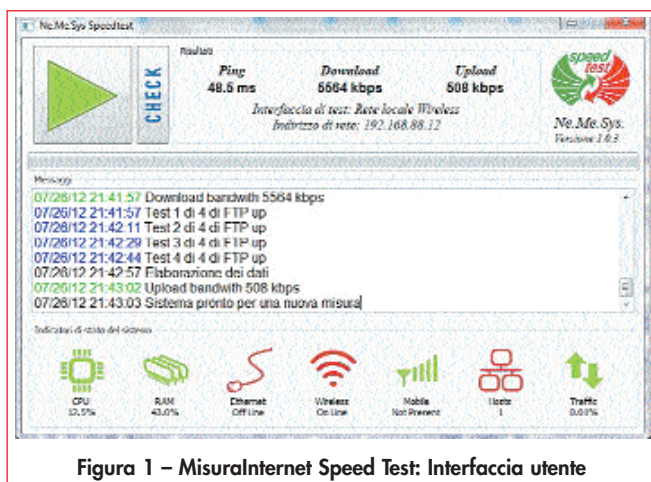


Figura 1 - Misura Internet Speed Test: Interfaccia utente

RISULTATI OTTENUTI

Grazie ai dati misurati dalle sonde installate presso gli Ispettorati Territoriali del Ministero per lo Sviluppo Economico e a quelli raccolti dal softwa-

re Ne.Me.Sys. (in versione completa o *speed test*) eseguito dagli utenti finali, è possibile trarre importanti informazioni sullo stato della banda larga in Italia. Nel seguito sono forniti i dati statistici più significativi, con aggiornamento al 31 maggio 2013. Il dato più interessante, in particolare, è il confronto tra la banda nominale in *download* e quella effettivamente misurata dalle sonde e dagli utenti. In Fig. 2 è mostrato il relativo grafico.

Ciò che emerge dal grafico è l'apparente mancanza di utilità per l'utente

finale delle offerte con banda nominale a 20 Mbps. Sembrerebbe che, nonostante la maggiore spesa, l'utente non tragga alcun beneficio da tali offerte rispetto a quelle con banda nominale a 8 Mbps. Eppure, le sonde rilevano che è possibile raggiungere una banda media in *download* anche di circa 14 Mbps, quasi il doppio della velocità ottenuta con i piani recanti una banda nominale inferiore. In realtà, non bisogna dimenticare che l'esecuzione del Ne.Me.Sys. nella versione completa è abbastanza onerosa per l'utente finale (misurazioni nell'arco delle 24 ore), e che gli utenti che giungono al termine del processo di misurazione sono, in genere, quelli più motivati al conseguimento del certificato rilasciato dal software. Pertanto non è difficile ipotizzare un'utenza particolarmente polarizzata sul sottoinsieme di coloro

Uniformare il peso per garantire la Qualità

Il laboratorio metrologico CIBE lavora per assicurare qualità ed affidabilità riferite alle misure di massa, eseguendo prove e tarature per bilance, sistemi automatici di pesatura e di misura. Da 30 anni CIBE è un punto di riferimento nell'ambito della Metrologia Legale e tecnica in Italia ed in Europa.

CIBE offre:

- Servizi di taratura ACCREDIA per pesi, masse e bilance;
- Rapporti di prova per bilance, indicatori di peso, sistemi di pesatura automatica e celle di carico;
- Verifica Periodica di strumenti per pesare;
- Formazione e consulenza sulla metrologia legale e scientifica;
- Vendita di pesi, pesiere e masse di grossa portata.

CIBE

CIBL Srl - Via Picasso, 18
20075 Legnano (MI)
Tel. 0331 466611 Fax 0331 465490
www.cibelab.it

ACCREDIA

MI 05

CSQ

100 x 117

Strumenti di acciaio per pesare

ISO 9001:2008

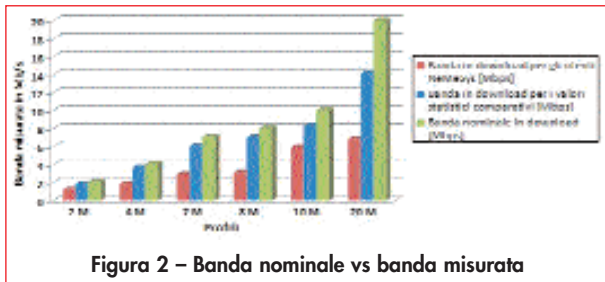


Figura 2 - Banda nominale vs banda misurata

che sono scontenti della qualità del servizio ricevuta, e non si può non ritenere che l'interpretazione dei dati di misura qui presentati debba tenere in debita considerazione tale evenienza. Lo stato della banda larga, invece, è meglio rappresentato dai valori delle sonde presso gli Ispettorati. Un altro dato interessante è la distribuzione per regione italiana dei dati misurati dagli utenti dello SpeedTest, che si propone in Fig. 3.

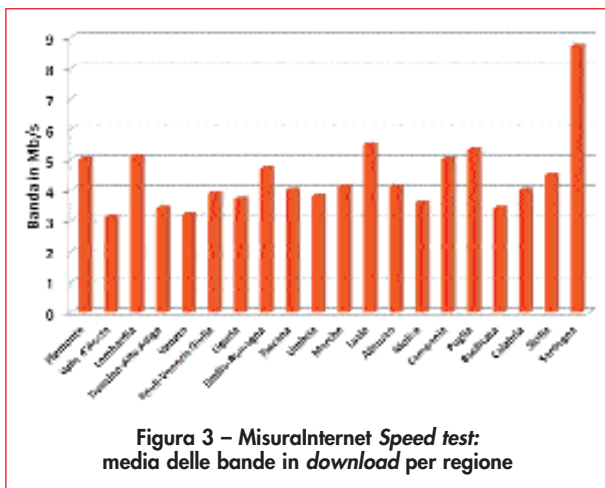


Figura 3 - MisuraInternet Speed test: media delle bande in download per regione

Ciò che si nota è la fascia da 3 a 5 Mbps, nella quale ricadono praticamente tutte le regioni, con punte in Lazio e Basilicata e un notevole picco in Sardegna [5].

UNA BEST PRACTICE IN EUROPA

MisuraInternet è considerata, a livello europeo, una *best practice* nel campo della misurazione della qualità del servizio di connessione a Internet. È stato, infatti, il primo progetto europeo di misurazione della qualità del servizio di connessione a banda larga da rete fissa dell'utente finale

con certificazione del risultato, che consente all'utente di recedere gratuitamente dal contratto in caso di mancato conseguimento degli standard minimi di qualità della propria connessione. Solo la Croazia ha realizzato un

progetto con caratteristiche simili, partito operativamente a novembre 2012.

Per comprendere i punti di forza del progetto italiano, è utile proporre una breve disamina delle iniziative similari avviate dalle altre Autorità Nazionali di Regolamentazione (ANR) europee:

- **Austria:** speed test *browser-based* sviluppato in Flash. Disponibile anche una App mobile per Android;

- **Croazia:** approccio simile a quello di MisuraInternet, basato su una misurazione *software-based* con software certificato, sviluppato in tecnologia Java. Cambio piano o receso senza penali nel caso non si riesca a fornire la qualità promessa. Avviato nel novembre 2012;

- **Germania:** speed test *browser-based* sviluppato in Flash. Disponibile anche un tool per verifiche di "net neutrality" basato su Glasnost (M-Lab);

- **Grecia:** speed test *browser-based* fruibile tramite applet Java. Gli utenti si possono registrare per verificare lo storico delle proprie misurazioni. Disponibile anche un tool per verifiche di "net neutrality" basato su Glasnost (M-Lab);

- **Inghilterra:** sonde hardware, messe a disposizione di una base di 2.000 utenti-campione, con una distribuzione di 100 utenti per ISP;

- **Lettonia:** speed test *browser-based* sviluppato in Java. Si basa su Visualware (www.visualware.com);

- **Lituania:** speed test *browser-based* sviluppato in Flash. Eseguie *upload/*

download FTP dal client a un server situato presso il principale Internet Exchange Point lituano;

- **Norvegia:** speed test *browser-based* basato su tecnologia Ajax. Statistiche pubbliche basate su circa 90.000 misurazioni;

- **Portogallo:** sonde hardware, disponibili sia per reti fisse sia per reti mobili, installate da un parco di utenti-campione. Visti gli alti costi di *deployment*, è prevista la migrazione verso una soluzione software;

- **Spagna:** sonde hardware con misurazioni condotte dagli ISP.

Le restanti ANR sono attualmente in fase di definizione degli indicatori o di consultazione pubblica (ad es. Belgio, Francia, Polonia) o, in taluni casi (ad es. Danimarca e Malta), rinviano a *speed test* di terze parti (in particolare, Ookla - www.speedtest.net).

In sintesi, le altre ANR europee, fatta eccezione di quella croata, hanno avuto un approccio più "soft" alla problematica di misurazione della qualità del servizio di connessione a Internet, adottando quasi sempre solo *speed test*. Il problema, però, è che *speed test* diversi danno spesso risultati molto diversi tra loro. Nella maggior parte dei casi, pertanto, l'interesse è più statistico che di tutela degli utenti. Le ANR che hanno adottato soluzioni hardware (sonde) si sono scontrate con alti costi di *deployment*, che hanno limitato notevolmente la platea di utenti campione, e di conseguenza il numero di test condotti. Le soluzioni software, seppur influenzabili dal sistema operativo, possono garantire una distribuzione più capillare. L'unica ANR che offre agli utenti un tool certificato, oltre l'Italia, è attualmente quella croata.

MisuraInternet si configura, pertanto, come una *best practice* in Europa perché:

- misura la qualità della connessione in 4 modi differenti (sonde presso gli Ispettorati, Ne.Me.Sys., *speed test* con registrazione e *speed test trial*);

- consente una caratterizzazione puntuale della connessione da rete fissa;

- fotografa lo stato dell'arte della qua-

**ESTRATTO DELL'ORDINANZA DEL TRIBUNALE DI MILANO,
SEZIONE SPECIALIZZATA IN MATERIA DI IMPRESA
nel procedimento cautelare promosso da:
LONOS TEST S.R.L. contro ASTRALAB S.R.L.**

“Con ricorso 23/7/12, Lonos Test chiedeva inibirsi ad Astralab ed a Carlo Silva l'attività di produzione, vendita e pubblicizzazione di macchinari in imitazione servile dei prodotti della ricorrente e frutto della sottrazione di informazioni riservate ex artt. 98 e 99 CPI, con sequestro dei disegni tecnici e dossier tecnici e pubblicazione del provvedimento (...)”.

“(...) Il Giudice Designato verificato nel contraddittorio come le immagini dei cataloghi, anche *on line* della resistente fossero identiche a quelle del catalogo di Lonos Test, mentre i prodotti di terzi si differenziassero per vari particolari e forma di insieme, invitava Astralab ad eliminare dal proprio sito web tutte le immagini di prodotti della ricorrente (...)”. “(...) Il CTU ha infatti confermato quanto già appariva anche al non tecnico dalla visione comparativa dei due cataloghi, cioè che l'aspetto esteriore dei macchinari in questione non risulta standardizzato nel settore (pur potendo talune realizzazioni apparire simili per taluni particolari, ma solo all'occhio inesperto) e che le immagini utilizzate da Astralab, tranne poche, sono quelle delle corrispondenti macchine da anni commercializzate da Lonos Test, ritoccate solo nel logo sovrapposto (con banali operazioni di *photoshop*) (*omissis*)”.

“Per questi motivi, ritenuta la condotta di sleale concorrenza tenuta da Astralab S.r.l. e Carlo Silva, ai danni di Lonos Test S.r.l., inibisce ad Astralab S.r.l. ogni attività di pubblicazione, riproduzione, e pubblicizzazione di immagini di macchine del catalogo della ricorrente, nonché ogni attività di promozione, produzione e commercializzazione di macchinari realizzati utilizzando, in tutto o in parte, disegni tecnici, anche commissionati a terzi, di proprietà di Lonos Test (...)”

lità del servizio della banda larga da postazione fissa;

- fornisce misure certificate degli indicatori di qualità;
- offre uno strumento di tutela del consumatore;
- consente il recesso gratuito in caso d'inadempimento.

È anche interessante osservare che la Commissione Europea ha avviato una collaborazione con SamKnows per fornire statistiche affidabili sulle prestazioni della banda larga in Europa. L'approccio di SamKnows, basato su sonde hardware, fa riferimento a una platea di utenti volontari che si registrano al suo sito e che ricevono un'apposita unità di misura, denominata WhiteBox, collegabile al proprio modem/router. Non tutti gli utenti, però, potrebbero ricevere la WhiteBox; sul sito di SamKnows si legge, infatti, che gli utenti campione saranno circa 10.000 in tutta Europa per una durata totale del progetto di 2 anni.

Lo scopo è quindi prettamente statistico, mentre non sono previsti strumenti di tutela dei consumatori. Lo scopo primario del progetto MisuraInternet, nato nell'ambito della Direzione Tutela dei Consumatori dell'Agcom, è invece proprio quello di fornire un valido strumento di tutela per l'utente finale, con la possibilità di richiedere l'adeguamento da parte del provider dei livelli minimi contrattualmente promessi e, in caso d'inadempimento entro trenta giorni, la possibilità di recedere gratuitamente dal contratto. Questa caratteristica rende MisuraInternet una *best practice* europea e, con la sola eccezione della Croazia, è un progetto unico nella sua specie.

MISURAZIONE DELLA BANDA LARGA MOBILE E SVILUPPI FUTURI

La vertiginosa crescita del numero di utenti della banda larga mobile, cui si è assistito negli ultimi anni, ha fatto sì che l'attenzione dell'Agcom si concentrasse anche sulla qualità del servizio di connessione a Internet

da rete mobile. Con delibera n. 154/12/CONS l'Agcom ha definito un piano di misurazioni sul campo (*drive test*), con l'obiettivo di verificare le prestazioni delle quattro reti mobili attualmente disponibili sul territorio nazionale, prevedendo due campagne per anno, a partire da metà 2012.

Per ogni campagna sono stati previsti più di 1.000 punti di misura distribuiti, in una fase iniziale, su venti grandi città (una per regione). Sono previsti test in modalità nomadica e *outdoor*. Le elaborazioni statistiche dei risultati delle misurazioni, per ciascuna rete, saranno pubblicate, in modo da essere a disposizione degli utenti.

Tra i progetti futuri, è intenzione dell'Agcom quella di consentire agli utenti mobili, al pari di quelli della rete fissa, la possibilità di misurare la qualità della propria connessione, con un'apposita *app* disponibile sul proprio dispositivo mobile. Nello studio delle possibili alternative, l'Agcom è supportata dalla FUB, dagli operatori mobili e dal Dipartimento di Ingegneria Elettrica e delle Tecnologie dell'Informazione dell'Università di Napoli Federico II, che partecipa costantemente ai tavoli tecnici.

Tale attività si affianca ai già previsti sviluppi del progetto MisuraInternet, che prevedono:

- il rilascio della nuova versione 3.0 di Ne.Me.Sys.: misurerà anche la qualità del servizio sul protocollo HTTP (Navigazione Web), come raccomandato dal nuovo standard ETSI;

- la possibilità di misurare la qualità degli accessi wireless da postazione fissa (ad es. WiMax, Hyperlan) e degli accessi in fibra ottica con banda superiore ai 20 Mbps.

Tra le possibili evoluzioni, non ancora pianificate ma che potrebbero rivestire grande interesse per i consumatori e per gli operatori del settore, occorre menzionare la misurazione di parametri attinenti la neutralità della rete e la convergenza tra i progetti per la misurazione della qualità del servizio delle connessioni da rete fissa e da rete mobile.

BIBLIOGRAFIA

1. L. Angrisani, F. Flaviano – Progetto MisuraInternet: indicatori di qualità e architettura del sistema di misura. Tutto_Misure Vol. 15, no. 4, pp. 267-270 (2013).
2. F. Flaviano, S. Del Grosso, D. Di Napoli – Misurainternet.it Qualità dell'accesso a Internet da postazione fissa – I Quaderni di Telèma, Giugno 2012.
3. P. Talone, L. Rea – Quanto è larga la banda? Oggi l'utente può misurarla – I quaderni di Telèma, Dicembre-Gennaio 2011.
4. Sito web del progetto MisuraInternet – www.misurainternet.it
5. Atti del convegno "La qualità dell'accesso a Internet da rete fissa in Italia – I risultati del progetto MisuraInternet.it e lo sviluppo della banda ultralarga" - <http://www.agcom.it/Default.aspx?message=contenuto&DCId=704>



Leopoldo Angrisani

è professore Ordinario di Misure Elettriche ed Eletttroniche presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Napoli. Si occupa di misure su sistemi e reti di comunicazione, misure su sistemi wireless in presenza d'interferenza, misure per la sicurezza. È General Chairman del *IEEE International Workshop on Measurements & Networking*.



Federico Flaviano

è Direttore della Direzione Tutela dei Consumatori dell'Autorità per le Garanzie nelle Comunicazioni. Coordina le attività di regolamentazione della qualità dei servizi di comunicazioni elettroniche, della vigilanza sugli operatori e dei relativi procedimenti sanzionatori, nonché del contenzioso utente-gestore.

TUTTO CIÒ CHE VEDO... MISURO!

Strumenti innovativi che consentono d'intensificare i controlli, aumentare la produzione e abbattere i costi

Misurare e controllare i pezzi prodotti, con la massima precisione, rapidità e in modo documentato, rappresenta una necessità per la totalità delle aziende manifatturiere dei principali settori, chiamate a garantire la piena conformità delle proprie produzioni a norme cogenti e volontarie, a specifiche richieste della committenza. Dove i requisiti sono più stringenti, i pezzi sono maggiormente complessi, le tolleranze sono minime e le misure e i controlli riguardano ormai il 100% della produzione (ad esempio, in ambito aerospace, automotive, macchine di precisione, ecc.), le aziende della filiera devono oggi saper soddisfare tale esigenza a quelle, ben più "materiali", d'incrementare la produttività, abbattere i costi e garantire la rapidità delle consegne, pena la perdita del proprio valore competitivo.

È possibile risolvere, nella pratica, questa difficile equazione, vitale per ogni azienda impegnata a difendere e sviluppare il proprio mercato?

Lo chiediamo a Piero De Santo, direttore commerciale della De Santo srl, società torinese che dal



1952 si propone come "problem solver" nell'ambito delle misure meccaniche e dimensionali per le aziende manifatturiere, specializzata nella fornitura di utensili, accessori di macchine utensili e strumenti di misura.

Come sempre accade in presenza di particolari esigenze produttive, la domanda che così si genera fa muovere la ricerca e sviluppo e nascono le risposte innovative. Soluzioni che vanno a soddisfare specifiche necessità, proprie di un interessante segmento di potenziali fruitori: in un momento economico come quello attuale, fornire la giusta risposta a una precisa problematica significa garantirsi la sopravvivenza e, se possibile, l'incremento della propria attività.

Questa è ormai, in un contesto economico caratterizzato dalla concorrenza esasperata, dalla continua evoluzione tecnologica e dalla rincorsa a conquistare le nicchie di mercato che "tirano", la filosofia di tutte le aziende operanti nelle principali filiere produttive. E di tutti i loro fornitori, che devono essere capaci di proporre sempre la soluzione più avanzata, adatta al singolo cliente ed economicamente sostenibile.

Questo è il caso, ad esempio, delle **macchine di misura ottiche**, che rispondono all'esigenza di misurare e controllare, con precisione, velocità e ripetibilità, i pezzi cilindrici torniti, rettificati, filettati: dal raccordo all'albero motore.

Come funzionano, in parole semplici, le macchine di misura ottiche?

Per estrema chiarezza, partiamo dalla differenza che passa tra consegnare un lotto di pezzi dopo averlo prodotto e controllato con il ciclo tradizionale oppure dopo averlo controllato con una MMO, soprattutto per pezzi di certe dimensioni: certo la prima possibilità non è proprio in linea con le necessità competitive delle moderne aziende, magari alle prese con una saturazione dei volumi produttivi. Il tempo ciclo è condizionato dalle operazioni legate alla movimentazione dei pezzi necessarie per la sistemazione degli stessi dal momento del prelievo dalla macchina utensile al controllo finale... La macchina di misura ottica, invece, consente il controllo della produzione "in process": si preleva il pezzo dalla macchina utensile, si controlla con la MMO e si posiziona nel contenitore pronto per la spedizione, corredato del rapporto di controllo. Ciò è possibile in quanto la misura avviene in pochi secondi, su un'immagine, acquisita da una telecamera ad alta definizione: se mi si passa il paragone, la strumentazione ottica si adegua in modo simile a un flusso di plasma, che avvolge completamente il pezzo. La rapidità di esecuzione della misura mi permette di misurare un numero elevatissimo di pezzi: aumentando la frequenza di campionamento e il numero dei controlli, di conseguenza, abbatto la percentuale degli scarti.



Diametri, lunghezze, angoli, raggi ma anche filetti, coassialità, cilindricità, ecc. possono essere misurate dall'operatore direttamente in produzione senza bisogno di recarsi in sala metrologica, grazie a misure statiche e/o dinamiche.



Trattandosi di una soluzione tecnologicamente avanzata, richiede una specifica formazione degli operatori...?

Questo è un altro dei vantaggi offerti dalle macchine di misura ottiche, nel caso specifico da quelle prodotte dalla VICI (che la nostra società distribuisce in esclusiva nell'area Piemonte, Liguria e Valle d'Aosta): la programmazione e il funzionamento sono estremamente semplici e intuitivi e non richiedono alcuna formazione specifica da parte degli operatori, neppure a livello d'interpretazione dei risultati ottenuti. Tale vantaggio è ancora più sensibile nelle aziende che lavorano su più turni, con l'alternarsi in produzione di diversi addetti, magari non in possesso di adeguata cultura tecnico/informatica o di sufficiente conoscenza della lingua italiana. La MMO, quindi, elimina uno dei problemi principali nelle misure e nei controlli effettuati con strumentazione tradizionale, quello della soggettività dell'operatore nell'eseguire la misura..

Naturalmente la nostra organizzazione è strutturata in modo da fornire al cliente non solo la macchina ma anche una grossa componente di servizio: installazione, assistenza, consulenza sui programmi (tutti personalizzabili), ecc.

Riassumendo i vantaggi offerti dalla gamma di macchine MTL Evo/Ergon della VICI:

- **incremento produttivo e riduzione dei costi:** esegue il controllo in pochi secondi e si programma in pochi minuti;
- **massimizzazione dell'efficienza, anche su piccoli lotti:** aiuta gli attrezzati



NOVITÀ!

Macchine di misura ottiche MTL EVO/ERGON (by VICI & C.)

PRECISIONE + RAPIDITÀ + SEMPLICITÀ D'USO
= EFFICIENZA
= RISPARMIO
= PRODUTTIVITÀ

Per misurare e controllare in process pezzi cilindrici torniti, rettificati, filettati: dal raccordo all'albero motore



- Diametri, lunghezze, angoli, raggi ma anche filetti, coassialità, cilindricità, ecc. possono essere misurate dall'operatore direttamente in produzione.
- Riduce i tempi e i costi di controllo, permettendo di aumentare la produzione con la garanzia che ogni lotto consegnato è conforme al 100%.
- MTL, con l'esclusiva funzione "FULL SCAN", acquisisce l'intera sagoma del pezzo. Questo consente di eseguire decine o persino centinaia di misure senza alterare il tempo ciclo.
- Aumenta la frequenza di campionatura e il numero dei controlli, abbattendo la percentuale degli scarti.
- Programmazione estremamente semplice.
- Facile utilizzo: non richiede formazione specifica da parte degli operatori.

Scarica la brochure informativa: www.desanto.it

- La soluzione ideale per PPAP e FAI, per le campionature: effettua il controllo quote, esegue la "pallinatura" delle stesse, stampa i report in formato PDF, ecc.
- Per i componenti di cui si deve tracciare la conformità nel tempo, inoltre, salvando le immagini acquisite, la MMO consente il "Re-Check" dei pezzi già consegnati, misurando dettagli precedentemente non presi in esame.
- Estremamente competitiva, anche su piccoli lotti.



Nata nel 1952, la De Santo srl. è una realtà affermata in Piemonte.

Specializzata nella fornitura di utensili, accessori macchine utensili e strumenti di misura, dispone di un fornito magazzino con migliaia di articoli e una sede organizzata con moderni sistemi di gestione aziendale.

Oltre alla vendita, cura con particolare attenzione l'assistenza e la certificazione dei prodotti forniti.

Il personale è competente e disponibile, pronto a soddisfare ogni esigenza dei clienti.

La società opera con un sistema di gestione per la qualità certificato ISO 9001:2008



DE SANTO s.r.l. – TORINO – Via Reiss Romoli, 160c
 Tel. 011.226.26.20 (4 linee r.a.) - Fax 011.226.26.18
 E-mail: desanto@desanto.it – Sito web: www.desanto.it



NEWS



zisti nel cambio produzione, permette di passare istantaneamente da un lotto a quello successivo e può essere utilizzata da più operatori contemporaneamente per servire più macchine;

– **miglioramento della produzione:** rende autonomi gli operatori nell'eseguire i controlli e la misura non viene influenzata dalla manualità; permette di settare le correzioni utensili prima che i valori siano fuori tolleranza; consente di documentare la qualità prodotta senza costi aggiuntivi. Una soluzione ideale per PPAP e FAI, per le campionature; effettua il controllo quote, i report in formato PDF, ecc.

Per i componenti di cui si deve tracciare la conformità nel tempo, inoltre, salvando le immagini acquisite, la MMO consente il "Re-Check" dei pezzi già consegnati, rendendo possibile eseguire nuovamente il controllo o persino misurare dettagli precedentemente non presi in esame.

Prestazioni certamente eccellenti: ma a livello di sostenibilità economica...?

Sulla base delle caratteristiche tecniche fin

qui presentate risulta evidente che la valutazione dell'investimento deve considerare attentamente i vantaggi offerti dalla macchina, in grado di produrre ritorni estremamente interessanti a favore dell'azienda utilizzatrice. Se ci limitiamo al prezzo di vendita, comunque, posso affermare che quello delle MMO da noi fornite è alcune volte maggiore rispetto a componenti tradizionali, come i proiettori di profili (a fronte di prestazioni nettamente diverse), e minore rispetto alle macchine di misura 3D. A livello di "tempi", posso dire che, se con gli strumenti tradizionali occorrono circa 45 minuti per dare il benessere a un prodotto, con le MMO sono sufficienti 60/70 secondi!

Queste macchine di misura ottiche nascono da un'attenta analisi delle esigenze produttive, per offrire il massimo in termini di prestazioni, praticità di utilizzo e affidabilità nel tempo (la configurazione con sistema di acquisizione immagini a scomparsa protegge le ottiche da urti durante carico e scarico pezzo), anche in ambienti difficili (ad esempio, caratterizzati da elevate temperature).

È bene ricordare sempre che il controllo qualità è un'operazione tanto più gravosa quanto più numerose sono le fasi e le caratteristiche che si devono misurare. Per questo motivo, eseguire la maggior parte delle misure con un unico strumento significa risparmiare tempo, manodopera e miglio-

rare l'accuratezza del controllo. Inoltre, la macchina di misura "vede tutto" ma è fondamentale individuare esattamente "cosa misurare e controllare".

All'inizio di questa intervista, abbiamo definito la De Santo srl come "problem solver" per le misure meccaniche e dimensionali: da dove ha origine tale vostro indirizzo?

Dall'esperienza acquisita da mio padre Vincenzo, prima apprendista sui torni "Revolver" e, nel 1952, fondatore di un'officina di riparazione delle attrezzature per saldature acetileniche, che in breve si amplia alla vendita di attrezzature per saldatura e per la lavorazione di carpenterie meccaniche. L'ingresso in azienda dei tre figli (prima Raffaele, poi il sottoscritto e, infine, nel 1990 il terzogenito Angelo) porta a ulteriori sviluppi dell'attività: prima la fornitura di utensili per lavorazioni meccaniche dei metalli, poi la distribuzione di strumenti di misura, che oggi rappresenta una parte importante del nostro volume d'affari. Ci sentiamo, pertanto, "venditori di soluzioni" piuttosto che distributori di strumenti: soluzioni individuate in funzione delle precise esigenze dei clienti, in possesso del giusto rapporto costo/prestazioni e in grado di fornire valore aggiunto, in ottica di miglioramento competitivo.



NEWS



I materiali "intelligenti" rappresentano ancora oggi una promessa nel campo del controllo attivo delle strutture e dei meccanismi, malgrado siano anni che se ne studiano proprietà e tipologie. Al momento purtroppo la loro applicazione è limitata a campi molto specialistici, se non confinata ai laboratori di ricerca.

Tuttavia, grazie ai recenti sviluppi nel campo della tecnologia piezoelettrica, questo limite potrebbe essere superato.

Oggi esistono infatti nuovi materiali dotati di efficienze superiori, così come dispositivi molto più facilmente integrabili in qualsivoglia struttura, che consentono di ampliare enormemente il campo di applicazione, ma soprattutto rendono molto più fruibile e immediato lo sviluppo di tali sistemi.

Ad Affidabilità & Tecnologie 2014, presso il nostro stand, esa-

UNA SVOLTA PER LA TECNOLOGIA PIEZOELETTRICA: LE STRUTTURE INTELLIGENTI

mineremo nel dettaglio alcuni casi applicativi, incentrati su particolari dispositivi piezoelettrici che consentono di realizzare, ad esempio, sistemi intelligenti multifunzione (emettitori acustici, interfonni integrati, sistemi di allarme ed anti-intrusione), direttamente integrati nelle strutture da monitorare (scrivanie, vetrate, pareti o cancellate). Si analizzeranno inoltre casi di sistemi per lo smorzamento attivo delle vibrazioni o ancora dispositivi per il recupero di energia dalle vibrazioni, accoppiati con sistemi di monitoraggio e trasmettitori wireless. Verrà infine fornita una rapida panoramica delle principali applicazioni di questa tecnologia (attuatori, sensori e trasduttori), evidenziandone pregi e difetti e cercando al contempo di fornire spunti e soluzioni per l'integrazione dei ritrovati nei principali settori industriali, (automotive e aeronautico), nel settore civile ma soprattutto nella meccanica di precisione e nell'automazione.

Per ulteriori informazioni: www.pionline.it

MISURE PER L'AEROSPAZIALE

Michele Lanna

I requisiti metrologici per le aziende aerospaziali

Applicazione al settore delle norme metrologiche esistenti

METROLOGICAL REQUIREMENTS FOR THE AEROSPACE INDUSTRY

To comply to the safety and reliability required by the market and by the Supervisory Boards, the Standards for the aerospace sector (series AS 9100) highlight the importance of the metrological requirements that must be used in the test and control of the product, in agreement with the most recent Standards for the management of laboratories (e.g., the ISO/IEC 17025). The article gives a contribution to the optimal application of the existing metrological Standards to the aerospace sector.

RIASSUNTO

Per poter rispondere agli elevati standard di sicurezza e affidabilità imposti dal mercato e dagli Organismi di Controllo, le norme del settore aerospaziale (serie AS 9100) sottolineano l'importanza dei requisiti metrologici da utilizzare nelle attività di prova e controllo del prodotto, in accordo con le più recenti norme applicabili nella gestione dei laboratori (es. ISO/IEC 17025). La memoria vuole portare un contributo all'ottimale applicazione al settore aerospaziale delle normative esistenti in campo metrologico.

INTRODUZIONE

I requisiti metrologici stanno assumendo importanza crescente in tutti i settori merceologici, spingendo quelli più avanzati (quello aerospaziale, soprattutto, per le elevate esigenze di sicurezza: ved. norme della serie AS 9100) e ricettivi a sviluppare metodi, strumenti e tecniche in grado di migliorare il controllo e la verifica della qualità del prodotto. Inoltre, nel settore aerospaziale le esigenze di qualità e di sicurezza sono fatte proprie dagli Organismi di controllo e vigilanza, che devono garantire alla collettività i livelli di affidabilità prevista, intesa come costanza qualitativa lungo tutto il ciclo di vita del prodotto.

La Nota Informativa ENAC NI 2013-003 del 18/02/2013, al par. 3, fa ampio riferimento alla normativa applicabile in campo metrologico: innanzitutto quella cogente, regolata non solo dalla stessa ENAC ma anche dalla CE (es. Regolamento CE 2042/2003; inoltre riprende il concetto, già trattato nelle norme ISO 9000, della riferibilità delle misure a standard nazionali o internazionali).

L'ENAC sottolinea ulteriormente l'importanza della Nota Informativa, richiamando l'attenzione delle aziende al suo recepimento. L'articolo fornisce un'efficace illustrazione della normativa e dei criteri da adottare per essere conformi alla ISO/IEC 17025.

LA METROLOGIA NELLE AZIENDE AEROSPAZIALI

La disciplina metrologica ha fatto notevoli passi avanti, arricchendosi di un corredo normativo significativo: basti pensare all'ampio insieme di norme in campo metrologico, unito a quelle emesse dagli Organismi di Accreditamento (ACCREDIA, ILAC, ecc.). Illustriamo brevemente i contenuti delle norme indicate in Fig. 1, in particolare per quanto concerne le attività dei laboratori di taratura.

Innanzitutto la norma di riferimento per l'accreditamento delle prove e delle tarature: UNI CEI EN ISO/IEC 17025 – "Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura". È una norma volontaria, che indica i requisiti da soddisfare per assicurare la competenza dei laboratori e si compone di due parti:

Requisiti gestionali e Requisiti tecnici. I primi sono gli stessi dell'ISO 9001, adattati alla gestione dei laboratori di prova e taratura. L'errore che alcuni laboratori hanno commesso è stato quello di ritenere che la certificazione ISO 9001 acquisita potesse assicurare anche la conformità alla prima parte della ISO/IEC 17025 (Requisiti gestionali).

Questi requisiti contengono le specificità riportate nella ISO/IEC 17025. Facciamo solo qualche esempio, non pretendendo, in questa breve trattazione, di spiegare nel dettaglio il contenuto della ISO/IEC 17025. Gli esempi che riportiamo nel seguito seguono un filo conduttore unico, che è quello della "competenza", così im-

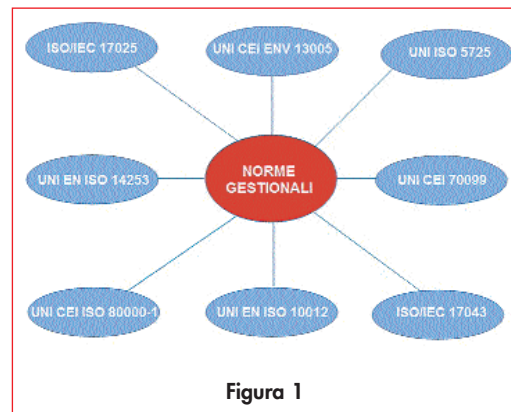


Figura 1

portante per la gestione di un laboratorio di un'azienda aeronautica, al fine di rimarcare il concetto che l'acquisizione di un'ideale competenza da parte del personale è l'unica premessa per assicurare la conformità alla norma.

Studio Lanna & Associati, Roma
info@studiolanna.it

Si ringrazia
 per la collaborazione l'ENAC,
 in particolare l'ing. Pietro Barbagallo

Un primo esempio che vogliamo illustrare è quello della struttura organizzativa, che la norma individua in almeno tre figure: responsabile legale, responsabile tecnico, responsabile qualità del laboratorio. Queste figure, secondo la norma, devono assolvere a compiti diversi. In particolare viene ribadito che il responsabile legale del laboratorio deve avere autonomia finanziaria adeguata ad assicurare risorse utili alla gestione del laboratorio. L'assicurazione di questo requisito può risultare critica nei laboratori che fanno parte di un'organizzazione più grande, dove l'autonomia e l'indipendenza del responsabile legale non sempre sono assicurate in maniera completa. L'altro aspetto critico (in particolare nei piccoli laboratori) è quello d'individuare le tre figure indicate al punto 4.1.5 della norma. L'adozione di opportune misure atte ad assicurare l'indipendenza e l'interdipendenza dei responsabili dev'essere valutata caso per caso; non può quindi essere indicata un'univoca soluzione che possa soddisfare tutte le possibili situazioni. L'altro aspetto relativo alla struttura organizzativa (prescritto dalla norma) è che siano individuati i sostituti per le tre figure, in grado di assicurare la continuità delle attività del laboratorio anche in assenza dei titolari.

Un secondo esempio è quello relativo al punto 4.2 "Sistema di gestione", in particolare dove si parla di Politica per la qualità. Apparentemente sembra che non vi siano significative differenze con analoghi requisiti dell'ISO 9001, ma a una lettura più attenta ne emergono immediatamente alcune. Innanzitutto il personale deve avere "familiarità con la documentazione per la qualità e attuare le politiche e le procedure nel proprio lavoro". La familiarità con la documentazione, stante il contenuto delle procedure (che si caratterizzano non solo per i requisiti gestionali ma anche per quelli tecnici, in linea con i metodi di prova e taratura), si concretizza nel fatto che il personale dev'essere "competente", cioè non solo addestrato ma anche in grado di gestire le attività assegnate in maniera adeguata alle necessità del laboratorio (norme da applicare, specifiche dei clienti, ecc.). Ritorniamo su questo aspetto, parlando del punto 5.2.

Un altro esempio relativo ai Requisiti gestionali è quello sul "Riesame delle richieste, delle offerte e dei contratti". La valutazione della fattibilità di una taratura dev'essere fatta considerando non solo tutti gli aspetti tipici di ogni riesame di un contratto (ad es. tempi, costi), ma anche la fattibilità tecnica, che si esprime per quanto attiene la conoscenza e la competenza nei metodi di taratura richiesti per soddisfare le richieste dei Clienti. La nota 2 del punto 4.4 della norma ISO/IEC 17025 chiarisce quali debbano essere nello specifico le attività di riesame da prendere in considerazione: metodi di taratura, parametri richiesti d'incertezza di misura, prove valutative, limiti di rilevabilità e altri parametri tecnici che devono essere individuati di volta in volta. Gli esempi riportati sono solo un piccolo "saggio" delle specificità da considerare per i Requisiti Gestionali della ISO/IEC 17025, rispetto alla ISO 9001.

Prendendo poi in considerazione i requisiti tecnici notiamo tutta l'estensione del sistema di gestione e anche le sue specificità. L'esemplificazione riportata è anche l'occasione per richiamare l'applicabilità delle altre norme riportate in Fig. 1 o di specifiche ENAC o ACCREDIA.

Il primo degli aspetti che la norma richiama è il "Personale" (punto 5.2 della norma), il requisito "principe" per la competenza, che ci permette di mettere a fuoco un aspetto diverso rispetto ad altre norme gestionali già esistenti e consolidate. Mentre le norme della serie ISO 9000 o ISO 14000 o OHSAS 18000 trattano l'aspetto ineludibile dell'addestramento e della sua efficacia, l'ISO/IEC 17025 vuole che l'addestramento, l'apprendimento e l'efficacia costituiscano le basi per la competenza. Quindi deve essere attuato un circolo virtuoso, come riportato nella Fig. 2. La sequenza ci fa capire che non basta pianificare e realizzare un efficace addestramento, ma esso deve for-

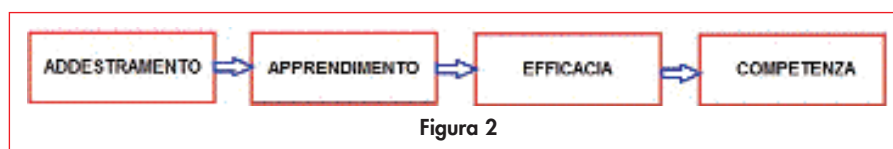
nire valore aggiunto al laboratorio, che deve finalizzare la crescita del personale in esso impiegato o da impiegare a un miglioramento delle competenze del personale, uniche a poter consentire al laboratorio di soddisfare le sempre crescenti esigenze normative e le specifiche dei clienti. Quali sono le esigenze di competenza del personale di un laboratorio, relativamente alla metrologia? Nello schema riportato in Fig. 3 si riportano le principali aree di competenza metrologica da sviluppare all'interno di un laboratorio, che illustriamo brevemente.

I REQUISITI METROLOGICI NELLE AZIENDE AEROSPAZIALI Seminario proposto dallo Studio Lanna ad Affidabilità & Tecnologia Torino, 16 aprile 2014

Per poter rispondere agli elevati standard di sicurezza e affidabilità imposti dal mercato e dagli Organismi di Controllo, le norme del settore aerospaziale (serie AS 9100) sottolineano l'importanza dei requisiti metrologici da utilizzare nelle attività di prova e controllo del prodotto, in accordo alle più recenti norme applicabili nella gestione dei laboratori (es. ISO/IEC 17025).

La memoria vuole portare un contributo all'ottimale applicazione al settore aerospaziale delle normative esistenti in campo metrologico. Sarà presentata anche una testimonianza applicativa di una primaria azienda aerospaziale italiana che ha già realizzato importanti applicazioni in campo metrologico.

Innanzitutto i concetti generali di metrologia. Il metrologo che opera all'interno di un laboratorio deve conoscere bene il sistema di misura internazionale (sia per quanto concerne le unità base del SI, sia per quanto riguarda i multipli, i sottomultipli, le costanti, i fattori di conversione dal sistema inglese a quello internazionale e viceversa, ecc.). Certamente oggi si è molto aiutati dai computer, che convertono immediatamente un'unità di misura espressa in un sistema nell'altro, ma al metrologo sono



richieste competenze relative a saper riconoscere una misura, in modo da poterla esprimere

correttamente in un rapporto di prova (es. attribuzione di un numero corretto di cifre significative, come riportato nel DT 04 DT di Accredia: "Regole di scrittura applicate dai laboratori accreditati di taratura"). Inoltre la conoscenza e la competenza nel calcolo e nell'interpretazione dei principali parametri metrologici che caratterizzano una misura (ripetibilità, riproducibilità, stabilità, scostamento, linearità e metriche di calcolo e d'interpretazione dei valori), nonché la conoscenza dei principali errori di misura, della loro genesi e l'individuazione degli errori in tutto il processo di misura e nel sistema di misura. E, ancora, la competenza nei Sistemi di Taratura, che significa padronanza delle relative tecniche ma anche, essenzialmente, dell'elaborazione, lettura e interpretazione di una procedura e di un rapporto di taratura, secondo i criteri della ISO/IEC 17025.

La conoscenza e l'applicazione dei requisiti della ISO 10012 "Sistemi di gestione della misurazione - Requisiti per i processi e le apparecchiature di misurazione" rappresentano parte integrante della competenza di un metrologo, che deve saper valutare, misurare e adattare, quando possibile, un'apparecchiatura di misura alle specifiche esigenze di un Cliente, nel caso in cui le specifiche siano da questi espresse in maniera chiara. La conoscenza dei criteri da adottare per stabilire gli intervalli di taratura, in funzione delle variabili da considerare all'interno di un laboratorio di taratura e dei dati di cui si necessita per effettuare i calcoli e le valutazioni relative, diventano parte integrante della competenza di un metrologo.

Il DT 03 DT di Accredia "Guida per la stesura delle procedure tecniche dei laboratori accreditati di taratura" illustra i criteri per l'elaborazione di procedure tecniche di taratura. Il par. 5 del

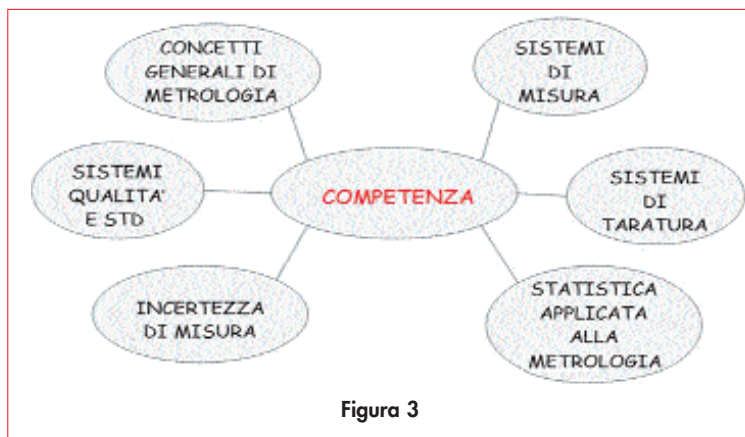


Figura 3

DT riporta in dettaglio come scrivere una procedura tecnica, e il par. 6 come scrivere una procedura gestionale.

Prendiamo in considerazione due ulteriori requisiti della ISO/IEC 17025: "Apparecchiature" e "Incertezza di Misura".

Innanzitutto dev'essere predisposta una procedura necessaria a gestire in maniera controllata le apparecchiature, ivi inclusi i software necessari al loro funzionamento. In secondo luogo, le caratteristiche metrologiche devono essere adeguate a soddisfare le esigenze dei Clienti. Inoltre, le caratteristiche metrologiche che caratterizzano un'apparecchiatura (campo di misura, fondo scala, accuratezza, precisione, ecc.) devono essere puntualmente definite e risultare idonee ad assicurare il rispetto delle specifiche del Cliente. I controlli intermedi rappresentano le verifiche assolutamente necessarie ad assicurare che le caratteristiche dell'apparecchiatura continuino a rispondere alle esigenze d'uso previste.

La manutenzione e il nesso con i criteri di taratura (in particolare la scelta per stabilire l'intervallo ottimale usando il metodo della carta di controllo) devono essere pianificate e gestite in maniera coerente. La manutenzione dev'essere programmata e non "a guasto" affinché possa essere conforme ai criteri della ISO/IEC 17025. Ma una corretta gestione della manutenzione delle apparecchiature, potendosi avvalere di un significativo insieme di dati, può seguire anche i criteri della manutenzione predittiva, che significa poter prevedere il comportamento al guasto di un'apparecchiatura e prevenire quindi i problemi di cattivo funzionamento, basandosi sui dati espressi dal processo di misura, anche attraverso diagnosi programmate.

Altro aspetto è quello dell'incertezza di misura, trattato nella norma UNI

GLI

ALTRI TEMI ▶

13005 "Guida all'espressione dell'incertezza di misura" e declinato, per le tarature, nel DT 05 DT di Accredia "Introduzione ai criteri di valutazione dell'incertezza di misura nelle tarature". Questo concetto può risultare ostico all'apparenza, ma risulta invece molto intuitivo. Accenniamo ai principi su cui si basa una corretta trattazione dell'incertezza di misura, partendo dal risultato di una misura. Innanzitutto bisogna tener conto del fatto che un numero da solo non può essere considerato un risultato di una misura, per due ragioni: una misura, per essere tale, dev'essere sempre accompagnata da un'unità di misura, espressa nel SI di misura o nel sistema inglese; inoltre, una misura è un risultato probabilistico di un processo, quindi è una stima.

Per poter parlare di una misura che abbia una percentuale di attendibilità, bisogna esprimere questa misura con un livello probabilistico di errore, quindi legato a un livello di confidenza statistico.

La norma UNI 13005 aiuta a familiarizzare con le due tipologie di errori che si possono commettere durante una misura, suddividendoli in "casuali e "sistematici". Essa indica, inoltre, i criteri di gestione degli errori e illustra i criteri d'identificazione delle due componenti, che si esprimono come componenti di tipo A e di tipo B dell'incertezza. Queste permettono di calcolare l'incertezza di tipo composto, data dalla somma delle due componenti. I limiti di questo calcolo (che è comunque una stima, non potendosi presumere di calcolare completamente tutti gli apporti) sono relativi al fatto che comunque si sta considerando un campione di dati sui quali effettuare la stima. All'utilizzatore del valore che esprime l'incertezza interessa, invece, che esso possa replicarsi in ogni situazione possibile. Quindi bisogna calcolare l'incertezza estesa, e ciò sta a significare che la stima fatta si possa replicare sempre, anche se si considera l'intera popolazione di dati. Il calcolo dell'incertezza estesa è molto semplice; basta moltiplicare il valore dell'incertezza composta per un valore (detto fattore di copertura k) che è tabulato in funzione del livello di confidenza statistico.

Il DT 05 DT di Accredia "Introduzione ai criteri di valutazione dell'incertezza di misura nelle tarature" riporta innanzitutto un ampio riferimento normativo, emesso sia da EA (European Accreditation) sia a livello ISO. Esso riporta inoltre in modo dettagliato quali debbano essere i contributi all'incertezza da prendere in considerazione, per la stima sia dell'incertezza di categoria A sia di quella di categoria B. In Fig. 4 si riporta un flusso di attività da svolgere per la stima dell'incertezza di misura, applicabile sia alle prove sia alle tarature.

In un laboratorio di un'azienda aeronautica che esegua tarature, è indispensabile considerare i requisiti da soddisfare per assicurare la conferma metrologica. La UNI EN ISO 10012:2004 tratta dei "Requisiti per i processi e le apparecchiature di misurazione". Il diagramma di flusso riportato in Fig. 5 illustra le macrofasi da seguire per effettuare una conferma metrologica. La UNI 10127-1 riporta in modo puntuale i metodi da seguire per scegliere gli intervalli di taratura, a seconda delle diverse situazioni. Il DAP TM 08 dell'Ente di Accredimento tedesco "Deutsches Akkreditierungssystem Profwesen", oltre a illustrare i diversi metodi (già riportati nella norma UNI 10127 del 1992), propone un'efficace sintesi dei diversi metodi, considerando i seguenti parametri: Affidabilità del metodo - Sforzo di applicazione del metodo - Carico di lavoro per il laboratorio nell'applicazione dei vari metodi - Disponibilità delle

apparecchiature per misurazione - Versatilità del metodo rispetto a diverse tipologie di apparecchiature.

Riuscire ad avere una buona dimestichezza con i diversi metodi usati per la scelta degli intervalli di taratura e per la conferma metrologica rappresenta, per il metrologo operante in un'azienda aeronautica, un'evidenza significativa della competenza posseduta. Nella Fig. 5 si riporta il diagramma di flusso, tratto dalla UNI EN ISO 10012, da seguire per effettuare la conferma metrologica di un'apparecchiatura.

Finora sono state considerate soltanto alcune tra le principali norme applicabili all'interno dei laboratori di taratura, partendo dalla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025 che guida all'applicazione di norme specifiche, quando applicabili; tuttavia il metrologo deve anche considerare la notevole disponibilità, offerta da Accredia, di DT (Documenti Tecnici), RT (Regolamenti Tecnici), Procedure o Istruzioni Operative. Si rimanda al sito di Accredia (www.accredia.it) per tutta la documentazione applicabile ai laboratori di taratura.

Le altre norme indicate in Fig. 1 servono a supporto dell'applicazione della ISO/IEC 17025, per quanto riguarda il glossario (UNI CEI 70099), le unità di misura (UNI CEI ISO 80000-1), la Valutazione della conformità - Requisiti generali per le prove valutative interlaboratorio (UNI CEI EN ISO/IEC 17043), il calcolo dell'Accuratezza, Esattezza e Precisione dei risultati e dei

metodi di misurazione (UNI ISO 5725), la serie relative alle Tolleranze geometriche dei prodotti (UNI 14253).

CONCLUSIONI

La normativa richiamata dall'ENAC e da ACCREDIA dev'essere fatta propria dai responsabili dei laboratori di taratura e prova ed è indispensabile per

assicurare la conformità del laboratorio alla ISO/IEC 17025. Le competenze richieste sono diverse e non si limitano alla pura acquisizione o perfezionamento del linguaggio metrologico in possesso di chi esercita con professionalità il proprio lavoro all'interno delle aziende aeronautiche, quindi non perseguibili attraverso interventi formativi/applicativi "a macchia di leopardo"; è necessario un approccio sistemico, che si concretizzi in una reale acquisizione di competenza specifica, necessaria a gestire sempre più impegnative sfide competitive.

La formazione assume quindi un ruolo determinante, come leva per favorire un accrescimento organico delle competenze, in funzione delle esigenze dei Clienti e della normativa applicabile. Un possibile approccio strutturato è esemplificato di seguito in Fig. 6. Il percorso formativo (quello esposto è solo esemplificativo) deve consentire di misurare la competenza acquisita. È bene quindi partire dall'ultimo corso "Valutazione della competenza", che deve fornire una misura quantitativa del livello di competenza posseduto dal personale. Le aziende devono essere in grado non solo di misurare la competenza metrologica del personale, ma anche di dimostrarla, in maniera oggettiva, a Clienti o Autorità di Controllo.

La misura deve basarsi su una competenza acquisita durante il percorso di formazione, e quindi valutabile attraverso test di apprendimento, ma anche e soprattutto maturata "sul campo", quindi efficace e misurabile attraverso i risultati prodotti nell'attività operativa di gestione di prove o tarature. Correlare i risultati a valori di riferimento che esprimano i livelli "the best" del laboratorio serve non solo a misurare le competenze del personale, ma anche a fornire una misura reale delle potenzialità del laboratorio.

Le competenze devono essere continuamente misurate, in relazione sia a nuovi metodi di prova o taratura applicabili sia a un naturale *turn-over* del personale che si avvicina nello svolgimento delle attività del laboratorio.

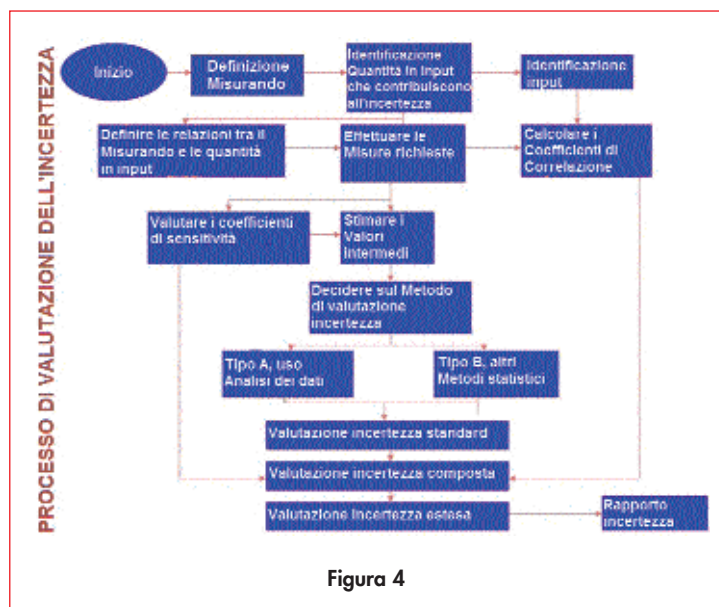


Figura 4

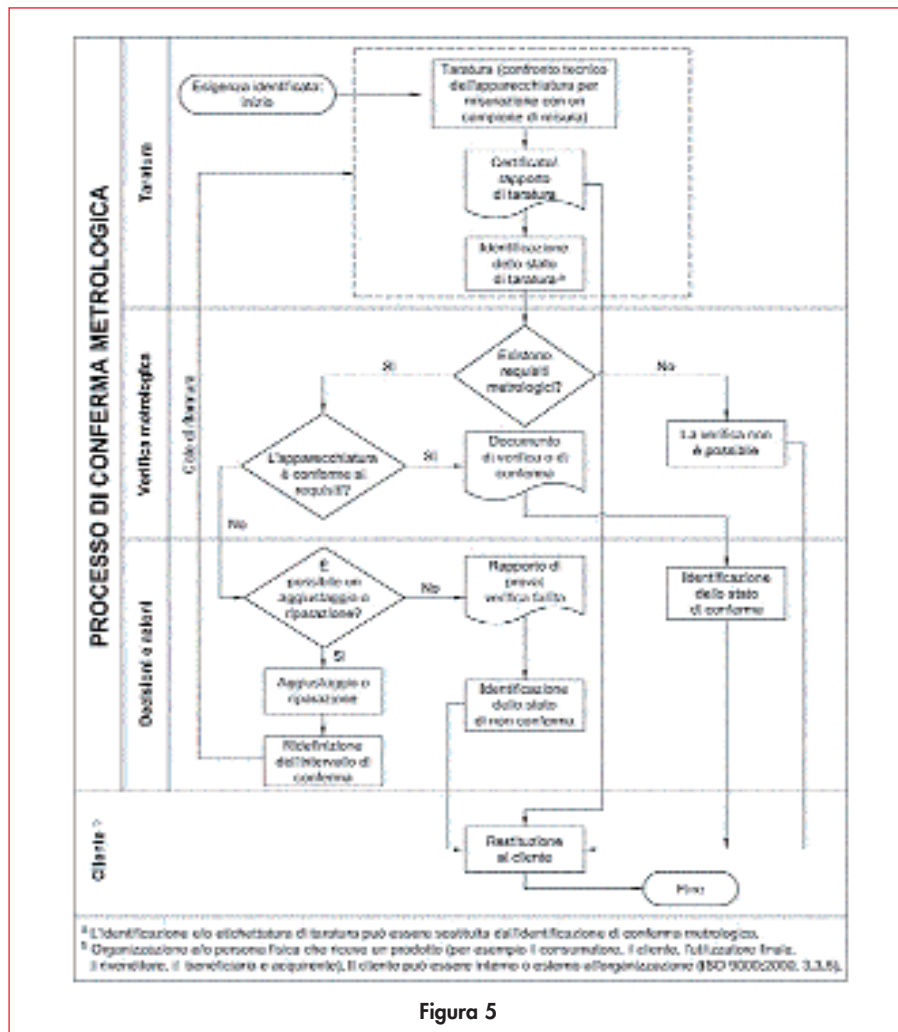


Figura 5

BIBLIOGRAFIA

Si propone di seguito una breve bibliografia, certamente non esaustiva ma solo esemplificativa, di libri e documenti necessari all'approfondimento di tutti gli aspetti metrologici, con un breve commento.

Innanzitutto si consiglia di leggere la Lista degli Standard di riferimento di Accredia (LS 09 – Elenco norme e documenti di riferimento per l'accreditamento dei laboratori di taratura), le RT, LS, ecc., utili per l'efficace applicazione della ISO/IEC 17025 all'interno di un laboratorio di taratura.

Tra i libri si consigliano:

1. G. Malagola e A. Ponterio *"La metrologia dimensionale per l'industria meccanica"* – Ed. Augusta. Compendio completo di tutti i principali concetti di metrologia riferiti all'industria meccanica. È un punto di riferimento importante per impostare le attività di laboratorio in modo conforme ai requisiti della ISO/IEC 17025.

2. G. Miglio *"Processi di misurazione e gestione delle misure"* – Ed. Augusta. Fornisce una trattazione delle principali norme applicabili in metrologia, con un richiamo efficace alla terminologia statistica applicabile alla metrologia. È un compendio di tutti i principali aspetti di gestione di un processo di misura e di un sistema di misura.

3. G. Colella *"Manuale di metrologia e strumentazione elettronica"* – Ed. Hoepli. Il Manuale fornisce un quadro completo di gestione dei diversi aspetti metrologici, con particolare riferimento alle apparecchiature di misura e alla loro taratura e conferma metrologica, in funzione degli usi previsti.

4. S.K. Kimothi *"The Uncertainty of Measurements"* – Ed. ASQ Quality Press Milwaukee, Wisconsin. È un trattato completo e di facile comprensione sull'incertezza di misura, sia per le prove meccaniche sia per quelle chimiche, applicabile ai laboratori di prova e di taratura.

5. J.L. Bucher *"The Metrology Handbook"* – Ed. ASQ Quality Press Milwaukee, Wisconsin. È un trattato completo di tutti gli aspetti da assicurare in un laboratorio. Aiuta sia nella progettazione di un sistema qualità di un laboratorio, sia nella tenuta in conto delle specificità di un laboratorio di taratura.

6. J.L. Bucher *"The Quality Calibration Handbook"* – Ed. ASQ Quality Press Milwaukee, Wisconsin. Aiuta a sviluppare e gestire in modo efficace un programma di taratura e di conferma metrologica, con riferimento ai requisiti della normativa applicabile (es. ISO 10012).

7. Si consigliano anche le *"Measurement Good Practice Guides"* – Ed. National Physical Laboratory. Forniscono, in brevi compendi, trattazioni semplici e di facile comprensione, relative ai diversi aspetti

GLI ALTRI TEMI



della disciplina metrologica. Sono molto utili non solo per i neofiti, ma anche per chi volesse disporre di trattazioni sintetiche ma complete su specifici argomenti attinenti alla metrologia.

8. C.R. Pennella *"Managing the Metrology System"* – Ed. ASQ Quality Press Milwaukee, Wisconsin. Il libro (e-book), rivolto ad approfondire in particolare tutti gli aspetti relativi alla gestione delle apparec-

chiature, alla loro taratura e conferma metrologica, è molto utile per il vasto numero di test di autovalutazione in esso riportati.

9. CCT (*"The Certified Calibration Technician Primer"*) – Ed. Quality Council of Indiana. È utile per la preparazione all'esame di CCT dell'ASQ (American Society for Quality). Fornisce un compendio completo di tutte le principali tematiche metrologiche, con ampio numero di test di esame al termine di ogni capitolo. A parte è possibile acquistare anche l'Examination Book, in formato elettronico o cartaceo. Utile per una completa autovalutazione e una misura quantitativa delle conoscenze possedute.

10. *"Il linguaggio delle misure"* – INRIM. Fornisce un'illustrazione completa delle grandezze base del SI, dei multipli, sottomultipli, unità derivate, costanti, ecc., riportate anche nella norma UNI CEI ISO 80000-1.



Michele Lanna Consulente senior, opera in molti laboratori di primarie aziende italiane. Ha sviluppato diversi sistemi qualità in accordo alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025 e ha svolto attività di formazione in campo metrologico. È titolare dello Studio Lanna & Associati di Roma.

NORME A CONFRONTO

Marco Cibien - Nicola Gigante

Misurazione e audit: un parallelismo

GUM e 19011: campi d'applicazione diversi, ma molti punti in comune

MEASUREMENT AND AUDIT: A PARALLELISM

UNI CEI ENV 13005, "Guide to the expression of the uncertainty of measurement" (alias GUM) and UNI EN ISO 19011 (in the following, 19011), "Guidelines for audits of management systems": apparently they may seem two standards with little or nothing in common. But, in reality, is it really so? In this article we will try to demonstrate that two standards having markedly different application fields, have much more in common than what one can derive from a superficial reading. We will try to convince the reader that what the two standards have in common is the basic conceptual structure.

RIASSUNTO

UNI CEI ENV 13005, "Guida all'espressione dell'incertezza di misura" (alias GUM) e UNI EN ISO 19011 (nel seguito 19011), "Linee guida per audit di sistemi di gestione": apparentemente due norme con poco in comune. Ma, in realtà, è proprio così? Si cercherà nel seguito di dimostrare che due norme, dal campo di applicazione così differente, condividono in realtà molto di più di quanto si sia disposti a scommettere a una prima lettura. Tra l'altro, si tenterà di convincere il lettore che, in larga misura, ciò che più le accomuna è proprio la struttura concettuale di base.

LE NORME: DUE RIFERIMENTI TRASVERSALI PER METROLOGIA E VALUTAZIONE DELLA CONFORMITÀ

UNI CEI ENV 13005, "Guida all'espressione dell'incertezza di misura" (alias GUM) e UNI EN ISO 19011 (nel seguito 19011), "Linee guida per audit di sistemi di gestione": apparentemente due norme con poco in comune. Ma, in realtà, è proprio così? Già a un primo esame le due norme presentano un macroscopico punto di contatto: entrambe costituiscono un riferimento trasversale per i rispettivi domini di conoscenza, ossia la metrologia (GUM) e la valutazione della conformità. Entrambe sono inoltre espresse in forma di linee guida. In altre parole, esse non contengono requisiti univoci, bensì un insieme d'indicazioni tecniche, espresse in forma non prescrittiva, utili agli operatori dei rispettivi settori per meglio affrontare i due temi fondamentali, rispettivamente della corretta espressione dell'incertezza di misura e delle buone prassi

per l'esecuzione di attività di audit di sistemi di gestione (nel seguito SG). Questioni d'indubbia rilevanza tecnica ed economica.

La forma di pubblicazione non ha peraltro precluso loro il conseguimento nel tempo (la prima edizione della ISO 19011 è datata 2002, mentre il contenuto tecnico della GUM fu fissato sul finire degli Anni Novanta) di uno status di primissimo piano nei rispettivi ambiti normativi, come testimoniano la loro ampia diffusione e l'esteso utilizzo.

Le analogie tuttavia non si fermano qui, e una lettura più approfondita rivela molti altri punti di contatto, che cercheremo di mettere in evidenza nel seguito. A tal fine è opportuno richiamare alcuni concetti riguardanti i processi di misurazione e di audit, a partire dalle rispettive definizioni.

Misurazione e audit: definizione e punti di contatto

Misurazione: processo volto a ottenere sperimentalmente uno o più valori

che possono essere ragionevolmente attribuiti a una grandezza [UNI CEI 70099:2008, definizione 2.1].

Audit: processo sistematico, indipendente e documentato per ottenere le evidenze dell'audit e valutarle con obiettività, al fine di stabilire in quale misura i criteri dell'audit sono stati soddisfatti [UNI EN ISO 19011:2012, definizione 3.1].

Le due definizioni portano immediatamente alle seguenti considerazioni:

1. "misurazione" e "audit" sono due "processi" (nell'accezione estensiva introdotta dalla ISO 9000) che mirano a ottenere "informazioni" circa specifici "oggetti" d'indagine;
2. entrambi i processi implicano attività empiriche strutturate per giungere allo scopo.

Entrambe potrebbero quindi essere definite "attività empiriche strutturate, finalizzate all'ottenimento d'informazioni circa un dato oggetto d'indagine". Si può, ancora, affermare che in tutti e due i casi:

- l'ottenimento d'informazioni è funzionale a "prendere decisioni" circa l'"oggetto d'indagine";
- il processo decisionale implica l'esistenza di "requisiti specificati" relativi all'oggetto stesso.

Una definizione comune per entrambi i termini potrebbe in definitiva essere la seguente: "attività empiriche strutturate, finalizzate all'ottenimento d'informazioni circa un dato oggetto d'indagine e alla decisione informata sulla sua conformità a requisiti specificati".

UNI - Milano

marco.cibien@uni.it

IL QUADRO RIASSUNTIVO DI RIFERIMENTO

Se si condivide il ragionamento espresso al punto precedente, è possibile sviluppare il seguente quadro riassuntivo, coinvolgendo altri concetti fondamentali propri dei processi in esame.

GUM	19011	RAZIONALE
Misurazione	Audit	I processi di misurazione e di audit hanno l'obiettivo comune di ottenere informazioni circa uno specifico oggetto d'indagine, al fine di prendere opportune decisioni circa la conformità dello stesso a determinati requisiti specifici.
Misurando	Processo/sistema sottoposto ad audit	Il misurando è definito come "la grandezza che si intende misurare". Una delle differenze fondamentali tra i processi di misurazione e di audit consiste nel fatto che nella valutazione di processi/sistemi intervengono rilevanti fattori organizzativi e di relazioni umane anche assai complessi e difficilmente modellizzabili a priori. Nel parallelismo proposto, l'audit potrebbe essere assimilato a una misurazione effettuata su di una "matrice" particolarmente complessa dalla quale estrarre il misurando. In ambito metrologico, in tali casi, è noto che proprio l'attività di campionamento (del misurando) può comportare componenti d'incertezza anche predominanti.
Risultato di misura Y	Risultanza di audit R	È importante notare che il risultato di misura, di per sé, non porta a una decisione sul processo di misurazione, così come la risultanza può diventare conclusione solo a seguito di un opportuno riesame da parte del gruppo di audit.
Valor vero	Risultanza di audit in condizioni ideali	Per condizioni ideali s'intende un'attività di audit esente dagli effetti derivanti dal rischio (in tutte le sue possibili declinazioni) associato all'attività di audit stessa, che comporta scostamenti tra il giudizio dell'auditor e l'effettivo stato di conformità del processo/sistema oggetto dell'audit.
Grandezza d'ingresso x_i	Evidenza e_i	Come le grandezze si compongono per pervenire al risultato di misura, così le evidenze raccolte – attraverso campionamento – consentono di pervenire alle risultanze a seguito di un confronto con i criteri di audit.
Stima della grandezza d'ingresso x_i	Stima dell'evidenza e_i	L'ottenimento delle stime delle grandezze d'ingresso implica osservazioni ripetute sul misurando (tipicamente in determinate condizioni di misura, ad esempio di ripetibilità o riproducibilità) ovvero un giudizio esperto, in analogia a quanto avviene per la stima delle evidenze (valutazioni di categoria A e B).
Procedura di misura	Piano di audit	Il piano di audit dovrebbe specificare quali informazioni relative a processi, prodotti, servizi, persone, sottoporre ad audit (ossia esaminare in base a un opportuno campionamento) per ottenere evidenze (e_i) che, a loro volta, opportunamente processate/combinare, diventano risultanze (r_i).
Modello (funzione) di misura	Modello del piano di audit	Nel caso della GUM è bene ricordare che il modello di misura è previsto essere espresso in forma analitica (funzione f), cosa assai difficilmente ipotizzabile per il piano di audit.
Incertezza di misura	Incertezza associata al processo di audit	L'incertezza di misura è definita nella GUM (punto 2.2.3) come "parametro, associato al risultato di una misurazione, che caratterizza la dispersione dei valori ragionevolmente attribuibili al misurando". L'incertezza nel processo di audit è invece correlata al rischio significativo che le valutazioni possano non corrispondere all'effettivo stato di conformità del "misurando", ossia il processo/sistema e, in definitiva, al mancato raggiungimento degli obiettivi del piano di audit.
Valutazione di categoria A	Campionamento statistico	Vedi sopra.
Valutazione di categoria B	Campionamento basato sul giudizio	Vedi sopra.
Valore di riferimento	Criteri di audit	Nel parallelismo proposto i criteri di audit, prevalentemente rappresentati da specifici documenti prescrittivi, sono equivalenti ai valori di riferimento (talvolta anche detti valori nominali) associati al misurando, sulla base della documentazione tecnica pertinente (ad esempio, la verifica dimensionale di un pezzo lavorato, in sala metrologica).
Decisione di misura	Conclusione di audit	La decisione di misura è il risultato dell'applicazione di una regola decisionale (*) (per esempio quella definita dalla EN ISO 14253-1) a uno specifico processo di misurazione, a fronte di determinate specifiche di misura, così come la conclusione di audit implica un riesame, da parte del gruppo di audit, circa le risultanze ottenute, a fronte di obiettivi di audit stabiliti.

(*) Per "regola decisionale" s'intende: "la regola documentata che descrive come l'incertezza di misura debba essere collocata, rispetto all'accettazione o al rifiuto di un prodotto, in relazione alle specifiche del prodotto stesso e al risultato di una misurazione" (rif. ASME B89.7.3.1-2001).

È opportuno ribadire che una fondamentale differenza tra i processi in esame risiede nel prevalere dei fattori umani e relazionali nell'attività di audit. Tale aspetto limita fortemente la possibilità di sviluppare modelli analitici per il piano/programma di audit. È pur vero che, anche nei processi di misurazione, in particolare al crescere della loro complessità, il fattore umano è presente e significativo (dunque fonte d'incertezza), a partire dai concetti, già ampiamente normalizzati, di ripetibilità intermedia e riproducibilità

di misura, fino alle già citate difficoltà di modellizzazione dei processi di campionamento del misurando per matrici particolarmente complesse (ossia matrici scarsamente omogenee).

In generale, mentre l'"arte della misurazione" vanta maggiori caratteristiche di "scientificità" e robustezza del metodo (del resto è da secoli che tale disciplina fornisce evidenze sperimentali alla fisica e alla tecnica per corroborare ipotesi o valutare le prestazioni e la conformità di manufatti alle specifiche di progetto, avvalendosi a

tale scopo di modelli matematici anche assai raffinati), le attività di audit si affidano tipicamente alla capacità di giudizio e all'esperienza in campo dell'auditor, allo scopo di produrre le già citate risultanze (analoghe a valutazioni di categoria B nel parallelismo proposto).

Ciò detto, tornando agli elementi di assonanza metodologica tra i due processi, tenderemo nel seguito d'indagare, con riferimento al tema dell'incertezza, come essa può presentarsi e manifestare i propri effetti, nei rispettivi processi in esame.

INCERTEZZA DI MISURA E INCERTEZZA ASSOCIATA AL PROCESSO DI AUDIT

Uno degli aspetti centrali in un processo di misurazione è la gestione dell'incertezza di misura. Anche in tal caso è possibile tracciare un'analogia tra misurazione e audit, benché vadano considerate differenze, anche rilevanti, dal punto di vista della natura e delle forme che l'incertezza assume nei due casi.

Nel caso della GUM l'incertezza di misura è definita al punto 2.2.3 come "parametro, associato al risultato di una misurazione, che caratterizza la dispersione dei valori ragionevolmente attribuibili al misurando". Nella sua declinazione metrologica l'incertezza ha dunque una espressione esclusivamente quantitativa e la GUM fornisce un modello matematico di base attraverso il quale è possibile *valutarla* (non *stimarla!*) (NdA: *La stima presupporrebbe infatti l'esistenza di "valor vero" per l'incertezza, mentre essa, essendo il frutto di una modellizzazione che prevede un certo grado di soggettività (da parte di colui che sviluppa il modello di misura) non è intrinsecamente associabile a un qualsivoglia valor vero, tanto meno unico*).

Nel caso dell'audit, il concetto d'incertezza non è esplicitamente definito e gli si può assegnare un significato più generale, comunque associabile al rischio significativo che le valutazioni possano non corrispondere all'effettivo stato di conformità del "misurando", tipicamente un SG, che in questo caso è costituito da un'entità le cui caratteristiche principali, dal punto di vista della "misura", sono:

1. la complessità;
2. la continua variabilità nel tempo;
3. l'intangibilità (NdA: *Il termine intangibilità sottende, in tal caso, la non rigorosa definizione della "metrica"*).

Dunque, cogliendo l'analogia con il campo metrologico, indicheremo come "incertezza di audit" tale "margine di errore", associato alle valutazioni di audit.

Con la dovuta cautela, l'analogia metrologica può servire a condurre un'analisi strutturata del processo di audit, dal punto di vista della sua affidabilità.

In particolare, il concetto d'incertezza può essere utile come riferimento per individuare, anche nel processo di audit – come per un classico processo di misurazione – le componenti che potrebbero pregiudicare la validità del giudizio, dunque per definire accorgimenti idonei a contenere l'effetto di tali componenti entro limiti tollerabili. Sebbene la 19011 non fornisca strumenti modellistici per la valutazione dell'incertezza, occorre sottolineare che il concetto di "incertezza associata al processo di audit" è stato introdotto proprio nell'edizione 2012 della norma e ne rappresenta uno dei principali punti d'innovazione.

Ribadendo che l'espressione dell'incertezza associata all'audit è di tipo prevalentemente qualitativo, è bene ricordare che la definizione di *audit* implica che il risultato (di audit) non debba limitarsi a una determinazione di tipo "passa/non passa", ma comporti l'espressione di un "livello" della conformità rispetto ai criteri considerati.

Volendo estendere il significato dell'incertezza, per ricomprenderne sia l'applicazione in campo metrologico che in riferimento all'audit, essa può essere intesa in generale come "il parametro che genera uno stato di conoscenza incompleta circa il risultato di un determinato processo di valutazione". Al di là di quali siano l'oggetto della valutazione e la modalità di espressione dell'incertezza, è evidente che una conoscenza incompleta può portare a scostamenti nella valutazione rispetto al caso ideale di completezza d'informazione, e dunque condurre a decisioni non corrette sull'oggetto della valutazione.

Nell'ottica di tale generalizzazione, è possibile analizzare le componenti d'incertezza, mettendo in luce altre interessanti analogie tra i due processi in esame. A tale scopo, proponiamo le seguenti 5 macro-componenti d'incertezza (vedi pagina successiva).

CONCLUSIONI E PROSPETTIVE

Si è cercato di dimostrare, partendo dalle definizioni stesse dei termini "misurazione" e "audit" e proseguendo

attraverso una lettura dei concetti fondamentali loro associati, come tali processi siano riconducibili alla stessa logica. Si è inoltre declinato il concetto d'incertezza – fattore intrinsecamente presente e spesso preponderante in qualsiasi processo di valutazione – proponendo una macro-categorizzazione delle sue principali componenti, al fine di dimostrare che, anche in tal caso, sussistono significative analogie.

Avendo constatato che i processi di misurazione e di audit condividono la medesima impostazione concettuale, è ragionevole affermare che i metodi e le tecniche applicabili all'uno possono essere applicati – quanto meno in linea di principio e con i debiti adattamenti – anche all'altro.

La questione sembra peraltro essere generalizzabile a ogni processo di valutazione, ossia a tutti i casi in cui si sia in presenza di una "attività empirica strutturata, finalizzata all'ottenimento d'informazioni circa un dato oggetto d'indagine e alla decisione informata sulla sua conformità a requisiti specificati".

L'analisi proposta porta, in definitiva, a due considerazioni fondamentali: – è possibile e auspicabile un approccio sempre più scientifico/quantitativo alla valutazione della conformità e, nello specifico, ai processi di audit; – in tale ottica, è fondamentale valorizzare la correlazione tra varie norme, principalmente afferenti ai domini di conoscenza contigui della metrologia e della statistica, in un'ottica di complementarità con l'ambito della valutazione della conformità.

Del resto, la richiesta di crescente "scientificità" dei processi di audit non è certo una novità, ma piuttosto un orientamento complessivo da parte delle numerose parti interessate alla valutazione della conformità (dagli enti regolatori al singolo cittadino), nelle sue molteplici declinazioni.

Il percorso sopra delineato pare inoltre coerente non solo con l'approccio comunitario alla normazione e allo sviluppo del mercato unico, ma anche al processo di miglioramento continuo e di visione trasversale verso cui si va orientando il mondo della normazione tecnico-volontaria.

GUM

19011

componenti
di tipo modellistico

La GUM prevede la definizione di un modello di misura, ovvero di una funzione (analitica) di misura. Ciò implica necessariamente un compromesso tra la complessità di modello e gli obiettivi del processo di misurazione, non per ultimo in termini di costi/benefici. È dunque evidente che, in funzione delle semplificazioni adottate, possono essere previste componenti d'incertezza derivanti dai limiti della modellizzazione, nonché da eventuali assunzioni circa la definizione stessa del misurando (la cosiddetta "incertezza di definizione" o "incertezza intrinseca").

La nuova edizione della 19011 insiste molto sull'importanza di elaborare il piano di audit (così come l'eventuale programma di audit, nel caso di più audit coordinati). Al di là della difficoltà di modellizzare il piano in forma pseudo-analitica, la sua definizione implica, di fatto, un'attività di tipo modellistico e conseguenti scelte di compromesso in termini di costi/benefici. Tutte le limitazioni scientemente adottate in termini di obiettivi, risorse (compreso il fattore tempo), selezione di metodi e tecniche, selezione del gruppo e criteri di audit, implicano l'introduzione di componenti d'incertezza.

NOTA Anche in ambito metrologico, è noto che le componenti d'incertezza di tipo modellistico sono difficilmente stimabili. La stessa GUM (punto D.3.4) afferma che "ogni misurando ha un'incertezza intrinseca che, almeno in linea di principio, può essere stimata in qualche modo. Questa è la più piccola incertezza con cui si può determinare un misurando, e ogni misurazione che raggiunga tale incertezza può essere interpretata come la miglior misurazione possibile del misurando". In altre parole, una volta fissato un determinato modello di misura, esiste - almeno in linea teorica - un limite inferiore per l'incertezza (valutata a partire da detta funzione-modello), che andrebbe appunto stimata e tenuta in considerazione, non fosse altro per evitare valutazioni troppo ottimistiche dell'incertezza stessa.

componenti di tipo
procedurale e
tecnologico-strumentale

L'adozione di una determinata procedura di misura presuppone ineludibili componenti d'incertezza, correlate, ad esempio, all'accuratezza (ISO 50725) del metodo di misura impiegato. Allo stesso modo, l'adozione di una specifica apparecchiatura o sistema di misura comporta componenti d'incertezza correlate, in prima approssimazione, alle caratteristiche metrologiche dell'apparecchiatura o sistema, inclusi i processi di conferma metrologica a cui esso è stato sottoposto (taratura, regolazione, verifica periodica, ecc.), la cosiddetta "incertezza strumentale".

Tra le componenti di tipo procedurale si possono citare:

- metodi di audit applicabili (ad esempio in campo o a distanza, con o senza interazione umana, ecc.);
 - tecniche di conduzione dell'audit (ad esempio osservazione diretta, esame documentale, audit per processi, audit di tipo "verticale", ecc.).
- Le componenti tecnologico-strumentali relative a un audit possono invece essere sintetizzate in:
- strumenti di supporto documentale (ad esempio, checklist, modulistica, tipizzazione dei rilievi, ecc.);
 - disponibilità di apparecchiature e tecnologie specifiche per l'attività di audit (ad esempio sistemi informatici/telematici, sistemi di monitoraggio remoto, ecc.);
 - regole di formalizzazione (formulazione dei rilievi ed eventuale grading, elaborazione del rapporto di audit, ecc.).

componenti
di tipo ambientale

Un altro fattore determinante in un processo di misurazione è l'insieme (spesso non semplice da tenere sotto controllo) dei fattori d'influenza di tipo ambientale, ossia di tutti quei parametri fisici che possono avere influenza tanto sul misurando, quanto sull'apparecchiatura/sistema di misura. Tra essi si possono citare, a titolo di esempio:

- temperatura;
- pressione atmosferica;
- umidità;
- presenza di vibrazioni;
- presenza di radiazioni elettromagnetiche.

Le componenti d'incertezza dovute a fattori ambientali (sia ambiente fisico che relazionale) possono essere classificate in:

- possibili distorsioni derivanti dall'interferenza dell'auditor con l'ambiente nel quale si svolgono i processi oggetto dell'audit, le quali possono produrre effetti sui comportamenti delle persone e sulle modalità di conduzione dei processi, provocando situazioni "innaturali", come tali non rappresentative dell'effettivo stato del sistema/processo sottoposto ad audit;
- fattori climatici: la presenza di condizioni climatiche sfavorevoli (o singolarmente sfavorevoli) potrebbe incidere sulla rappresentatività dei fenomeni osservati;
- condizioni dell'ambiente culturale: strettamente connessi alla componente "comunicazione", i fattori culturali vanno attentamente considerati per evitare due possibili errori di segno opposto, ossia: prescindere da essi, pretendendo o aspettandosi dal sistema sottoposto ad audit comportamenti non pertinenti al contesto; ovvero, attribuire ai fattori culturali un valore eccessivo, tale da sottostimare situazioni di non conformità, ritenendole (erroneamente) accettabili;
- condizionamenti derivanti da soggezione psicologica o pregiudizio negativo (ad esempio, determinati dall'immagine e/o dalla reputazione dell'organizzazione sottoposta ad audit);
- condizionamenti derivanti da interferenza di soggetti interessati esterni al processo di audit (per esempio presenza di osservatori da parte dell'ente di accreditamento, o di committenti dell'organizzazione sottoposta ad audit, o di autorità legislative, o del top management dell'organizzazione, o di osservatori del committente dell'audit, o di auditor in training, ecc.).

componenti
di tipo umano

È noto che anche il fattore umano, sia individuale che collettivo (nel caso in cui una misurazione richieda, per via della sua complessità, l'intervento di più persone) può avere una influenza - anche significativa - sul processo di misurazione. In ambito metrologico, non a caso, sono definite tre condizioni normalizzate di misura: ripetibilità, ripetibilità intermedia e riproducibilità. Le componenti di tipo umano hanno primariamente a che vedere con le caratteristiche psicofisiche della/e persona/e addette alla misurazione e la relativa competenza specifica. Esse presentano conseguentemente un certo grado di variabilità nel tempo e nello spazio (ad es., luogo di lavoro e condizioni al contorno) e sono inoltre funzione del grado di automazione presente nella catena di misura.

Il fattore umano è ancor più critico nel caso dell'audit, dove prevalgono due componenti, relative alla figura dell'auditor:

1. competenza: è la combinazione di:
 - a) conoscenze (acquisite in primo luogo nel processo di formazione-aggiornamento, sia iniziale che continuo);
 - b) abilità (conseguite soprattutto attraverso l'esperienza lavorativa);
 - c) aspetti comportamentali.
2. integrità: riguarda il rispetto dei principi etici e deontologici. A tale aspetto afferiscono i rischi per l'imparzialità, che potrebbero manifestarsi nelle seguenti forme principali:
 - a) interessi personali;
 - b) autovalutazione;
 - c) eccessiva familiarità;
 - d) intimidazione;
 - e) coinvolgimenti di natura diversa, fra auditor e oggetto dell'audit (per esempio in presenza di azioni legali);
 - f) concorrenza (competizione commerciale fra l'auditor e l'oggetto dell'audit).

a) È ivi adottato il noto modello EQF (European Qualification Framework), specificato nella Raccomandazione comunitaria C111/2008/01, che definisce appunto il Quadro Europeo per il riconoscimento delle Qualifiche. Tale impostazione è peraltro condivisa dalla 19011 (punto 7.2.2 e relativi sotto-punti).

b) Nella 19011 è ben definito (punto 7.6) il concetto di "sviluppo professionale continuo" (CPD - Continual Professional Development).

c) Nella 19011, al punto 7.2.2, sono specificati i "comportamenti personali attesi" tipicamente richiesti a un auditor.

GUM

19011

componenti di tipo incidentale

Rientrano in tale categoria tutte quelle componenti d'incertezza riconducibili a fattori casuali/aleatori, dunque non prevedibili e modellizzabili a priori. Un tipico caso sono la presenza di valori anomali (outlier), così come ogni tipo d'imprevisto che può avere influenza sui risultati di misura e la relativa gestione.

Anche nel caso dell'audit sussiste la medesima possibilità d'imbattersi in situazioni anomale/inattese che sono fonte d'incertezza nella valutazione e che perciò richiedono prontezza, oltre che capacità di gestione e di adattamento da parte dell'auditor.

Fra tali imprevisti ricadono tipicamente quelli che attengono al tema dell'"auditabilità", ossia alla disponibilità di un sistema di gestione a essere sottoposto ad audit, nella sequenza e con il grado di accuratezza necessari; tale disponibilità può essere condizionata da vari elementi, fra cui:

- la collaborazione e trasparenza dell'organizzazione sottoposta ad audit (auditee) nel mettere prontamente a disposizione del team di audit le evidenze di applicazione del Sistema;
- la leggibilità/comprendibilità dei dati e delle informazioni;
- l'accessibilità dei luoghi e delle attrezzature (determinati luoghi potrebbero risultare scarsamente o per nulla accessibili all'auditor, per motivi climatici, di sicurezza, di segretezza, di conformazione, ecc.).

Altre situazioni impreviste, e che dunque il team di audit dovrà essere in grado di fronteggiare allo scopo di mitigare il rischio che esse possano pregiudicare la validità dell'indagine e delle risultanze di audit, riguardano l'interazione fra auditor e oggetto dell'audit; a tale livello, infatti, possono emergere fraintendimenti, perdite d'informazioni o acquisizione di dati e informazioni errati a causa di:

- indisponibilità d'interlocutori appropriati, per ruolo, competenza, posizione gerarchica, ecc.;
- criticità relative ai processi comunicativi (inclusa la conoscenza della lingua con cui viene condotto l'audit);
- manifestazioni (inaspettate) di ostilità.

Naturalmente, la prima misura da intraprendere a fronte di tali rischi è quella di minimizzarne l'occorrenza, cioè di ridurre al minimo la possibilità stessa d'imprevisti, attraverso un'adeguata pianificazione dell'audit.



Nicola Gigante è consulente e formatore nei settori del Management System e Conformity Assessment, Ispettore ACCREDIA, Coordinatore del Gruppo di Lavoro UNI – "Sistemi di gestione per la qualità" – Commissione Tecnica "Gestione per la qualità e metodi statistici".

Dal 2009 è Capo Delegazione Italiana nei lavori dell'ISO/TC 176. È esperto nel Gruppo di Lavoro ISO TC 176/SC2/WG24 (futura ISO 9001:2015), e Coordinatore del Gruppo di Lavoro ISO TC 176/SC2/WG22 (ISO 9001 Interpretation), nonché Peer Assessor CEN-CENELEC. È Autore di numerosi articoli sul tema della gestione per la Qualità, e coautore del testo: Organizzazioni di successo - Comprendere e applicare la ISO 9004:2009 per raggiungere il successo e mantenerlo nel tempo - Ed. UNI - 2011.



Marco Cibien si è laureato in Ingegneria Meccanica presso il Politecnico di Milano nel 2001. Dopo una esperienza come ricercatore presso l'Istituto di Tecnologie Industriali ed Automazione (ITIA-CNR) di Milano, incentrata sulla metrologia applicata ai manipolatori industriali, dal settembre 2004 è funzionario

tecnico UNI per le Commissioni in ambito metrologico, statistico, della valutazione della conformità e gestione per la qualità.

NEWS

PROSEGUE LA CRESCITA DEL GRUPPO KISTLER

Nel 2013 il Gruppo Kistler ha registrato un fatturato di 285 milioni di franchi svizzeri, in leggera crescita rispetto 2012, e superiore alle previsioni d'inizio anno. Si muovono con lo stesso trend anche gli ordini, che toccano i 284 milioni di franchi svizzeri e aprono il 2014 con un buon portafoglio.

Rolf Sonderegger, amministratore delegato del Gruppo (a destra nella foto, di fianco a Roberto Gorlero, responsabile Sud Europa di Kistler), ha dichiarato la sua soddisfazione per "il consolidamento verso l'alto" dell'azienda. Il risultato non è solo una logica conseguenza del grande piano di riorganizzazione completato a fine 2013. La nuova articolazione in divisioni si è rivelata una grande sfida che ha impegnato sia la dirigenza sia i dipendenti di Kistler nel corso degli ultimi tre anni. Secondo l'AD, grazie a questo sforzo di



riorganizzazione il Gruppo ora potrà affrontare le future sfide da una posizione di forza: "Faremo importanti investimenti nella ricerca e sviluppo al fine di porre le basi per una campagna di prodotto pro-attiva", ha dichiarato. Oltre al fatturato e agli ordini è cresciuta anche l'occupazione: nel corso del 2013, infatti, sono stati assunti 81 dipendenti nel mondo, 15 dei quali nel sito di Winterthur che con 520 persone ha esaurito ogni spazio disponibile. Come necessaria premessa, affinché Kistler possa continuare a espandere il sito, Sonderegger auspica di poter trovare una valida soluzione insieme con le autorità cittadine, anche se: "Alla luce dei nuovi regolamenti edilizi non sarà una questione facile da risolvere". Per quanto riguarda l'anno in corso, l'AD di Kistler è ottimista, grazie anche alle positive dinamiche del comparto automo-

bilistico: "La moltitudine di progetti in corso ci rende fiduciosi sul buon andamento del 2014".

Per ulteriori informazioni:
www.kistler.com

Il Gruppo Kistler

Il Gruppo, con sede in Svizzera, è uno dei fornitori leader di tecnologie dinamiche per misurazioni di pressione, forza, coppia e accelerazione. La tecnologia Kistler viene utilizzata per analizzare i processi fisici, controllare i processi industriali e ottimizzare la qualità del prodotto.

Kistler offre una gamma completa di sensori, elettronica e sistemi per lo sviluppo di motori, l'ingegneria automobilistica, la lavorazione delle materie plastiche, la lavorazione dei metalli, l'assemblaggio e la biomeccanica. Il Gruppo è ben rappresentato a livello internazionale, grazie alle sue 26 società di distribuzione e di produzione, centri tecnologici in ogni continente e oltre 30 agenzie. Ciò consente ai clienti di beneficiare di contatti locali e di supporto applicativo calzato sulle proprie specifiche esigenze.

TRASFERIMENTO TECNOLOGICO E TUTELA DEL SOFTWARE

Guido Celoni, Paolo Coppo

Codici sorgente: esiste una tutela?

Soluzione innovativa per la protezione della proprietà intellettuale del software

WHICH PROTECTION FOR SOURCE CODES? AN INNOVATIVE SOLUTION FOR SOFTWARE INTELLECTUAL PROPERTY PROTECTION

In today's business, protection of intellectual property is a key to success. In particular, properly managing access to source codes in a commercial relationship is fundamental for both software developers and customers. Source Code Escrow equally protects the licensor and the licensee from their specific risks: the source code is deposited with a mutually trusted Third Party, the Software Escrow Agent, who is responsible for storing it in a safe place and managing its release according to the agreed terms.

RIASSUNTO

Una corretta gestione dell'accesso ai codici sorgente in un contratto commerciale è fondamentale per la riduzione del rischio sia per lo sviluppatore che per il cliente. Il servizio di Source Code Escrow tutela entrambi dai loro rischi specifici: la custodia del codice sorgente viene affidata a una terza parte, neutrale e affidabile, l'Escrow Agent per il Software, un professionista responsabile della custodia dei codici in un luogo sicuro e della loro gestione secondo le condizioni pattuite.

IL PRESENTE E IL FUTURO DELLA TECNOLOGIA APPLICATA ALLE MISURE SONO FONDATI SUL SOFTWARE

Sviluppare un prodotto software innovativo è alla portata di molti, ma spesso non è sufficiente per avere successo sul mercato. Infatti, anche avendo adottato la corretta strategia di marketing, una volta giunti alle fasi finali della trattativa con il potenziale cliente, spesso ci si trova di fronte ad un ostacolo: il cliente chiede di avere accesso ai codici sorgente del software, anziché accontentarsi della libreria in codice oggetto che vorremmo fornirgli.

Il motivo di questa richiesta deriva dalla necessità per il cliente di tutelarsi il più possibile nei confronti del fornitore. Infatti, poiché il cliente dovrà integrare la componente all'interno di un suo prodotto più complesso, in un'ottica di riduzione del rischio industriale, egli dovrà assicurarsi la facoltà di poter intervenire sul software in questione in caso di necessità (tipicamente quando il fornitore non fosse in grado di rispettare i propri obblighi

contrattuali di manutenzione del prodotto o in caso di fallimento). L'accesso al codice sorgente diviene quindi una necessità vitale, in quanto il codice oggetto non consente modifiche.

Il problema per il fornitore è che l'accesso al codice sorgente rivela al cliente tutti i segreti industriali del prodotto, esponendolo ai numerosi e gravi rischi che derivano dal dare a terzi accesso al cuore dell'innovazione. Anche una protezione di tipo brevettuale, lunga e costosa da ottenere e dall'esito incerto a priori, non è una soluzione adatta a garantire in tempi brevi una sufficiente protezione del prodotto.

CHE FARE, ALLORA? CORRERE IL RISCHIO O RINUNCIARE AL CONTRATTO?

Spesso molti inventori hanno visto il frutto del loro duro e geniale lavoro contraffatto da aziende senza scrupoli. Ma vi sono anche acquirenti che, rinunciando ai codici sorgente, sono stati costretti a far riscrivere un software ex novo, con enormi perdite economiche,

dovute all'interruzione della produzione, in attesa che il nuovo software fosse pronto. La risoluzione del contenzioso tramite le attuali procedure della giustizia ordinaria, infatti, richiede tempi lunghi e non compatibili con le odierne esigenze di business.

LA SOLUZIONE ESISTE!

La soluzione dei citati problemi esiste, e consiste nell'affidare a una terza parte, neutrale e affidabile, la custodia dei codici sorgente. È una soluzione che tutela in egual misura sia chi acquista, sia chi concede in licenza il software: questa formula viene denominata "deposito a garanzia di codice sorgente" (Source Code Escrow). Questo tipo di contratto, diffuso da tempo nei paesi anglosassoni, è agli albori in Italia e nel prossimo futuro costituirà un vero asso nella manica per molte aziende e per molti inventori.

Infatti, per gli inventori garantire l'accessibilità ai codici sorgente senza doverli svelare consentirà di poter soddisfare le richieste dei clienti più esigenti, con la garanzia che la proprietà intellettuale rimanga al sicuro, e di incrementare al tempo stesso il proprio business. Si potrà inoltre contare sulle entrate future, derivanti dagli sviluppi del software che il cliente potrà richiedere nel tempo e che potrà far eseguire solo dal fornitore originario del software.

Dall'altro lato, per le aziende acquirenti, la garanzia di poter accedere ai codici sorgente in caso di chiusura dell'attività del fornitore o di altri eventi funesti che possano colpirlo consente di trattare in tutta sicurezza anche con realtà finanziariamente più piccole (e non per questo meno "geniali"), con la

guido.celoni@celoni.it
paolo@coppo.biz

GLI ALTRI TEMI

medesima affidabilità d'impresе di più grandi dimensioni, che spesso hanno listini prezzi più costosi. Anche per gli Istituti di Ricerca, talvolta poco attenti alle tematiche di sfruttamento industriale, questa soluzione può risultare efficace, economica e tempestiva.

IL CONTRATTO DI SOURCE CODE ESCROW HA UNA STRUTTURA DI BASE MOLTO SEMPLICE

L'autore del software e l'acquirente consegnano al depositario (Escrow Agent per Software) i codici sorgente (Fig. 1). Il depositario si impegna a custodire i codici in un luogo sicuro. Le parti stabiliscono preventivamente nel contratto le condizioni in base alle quali l'acquirente può ottenere dal depositario i codici sorgente del programma acquistato. Il contratto di base può essere integrato con clausole che prevengano i rischi specifici del fornitore e dell'acquirente e, se l'Escrow Agent per Software è un professionista competente, si può introdurre una clausola arbitrale che lo

incarichi di risolvere eventuali controversie in modo rapido e nel rispetto delle leggi.

I VANTAGGI

Solo con un contratto di Source Code Escrow entrambe le parti dell'accordo risultano totalmente tutelate. È una soluzione che va a vantaggio sia di chi sviluppa sia di chi acquista componenti software applicativi legati alla strumentazione. Scegliere di affida-

re il frutto del proprio lavoro ad un Escrow Agent per Software garantisce una maggiore tranquillità e una totale sicurezza e rende chiaro e trasparente il rapporto tra sviluppatore e cliente.

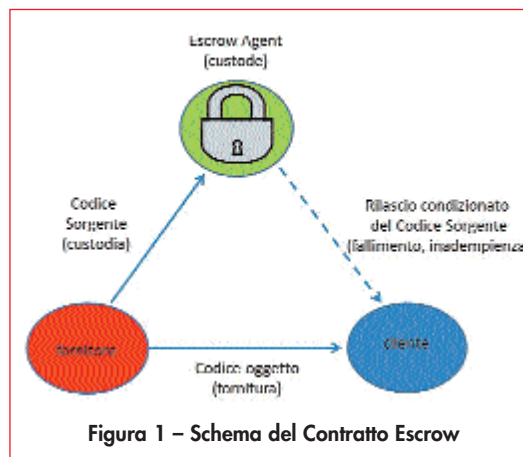


Figura 1 – Schema del Contratto Escrow



Guido Celoni

è avvocato civilista presso il Foro di Torino dal 1999 e patrocinante in Cassazione. Scrive articoli su tematiche giuridiche e su progetti di legge in discussione alle Camere, pubblicati su diversi periodici piemontesi. Ha promosso al Senato della Repubblica alcune petizioni in materia previdenziale, di diritto internazionale, di religione, di diritto del lavoro e sul testamento biologico. Esperto di Source Code Escrow ed Escrow Agent per Software.



Paolo Coppo

è ingegnere elettronico dal 1988, iscritto all'Albo della Provincia di Torino. Da oltre 15 anni ricopre ruoli manageriali nell'ambito del Product Management, del Marketing e del Business Development in aziende nazionali ed internazionali che producono software per il riconoscimento e la sintesi della voce. Ha negoziato numerosi contratti di fornitura comprensivi di clausole di Escrow. È autore di due brevetti relativi alla sintesi vocale.

NEWS

CONTROL 2014 – BUSINESS AND SHOWTIME IN QUALITY ASSURANCE

Dal 6 al 9 maggio prossimi, presso il Centro Fieristico di Stoccarda, si svolgerà la 28ª edizione di CONTROL, fiera internazionale per l'assicurazione della qualità

Industry meeting place as information, communication, business, and event platform – the Control international trade fair for quality assurance (www.control-messe.de) offers all of this and more to the wide world of QAI. Taking place for the 28th time in 2014 as the world's leading QA event, Control is once again in top shape and is distinguished by strong growth rates for exhibition floor space, as well as domestic and foreign exhibitor numbers. Where technologies, processes, products and systems are concerned, significant growth is apparent above all in the areas

of image processing and vision systems, as well as test equipment for automotive components and assemblies. Control project manager Gitta Schlaak recently made the following statement in this respect: "In light of the fact that process orientation is sustaining its advance, and since some events which might be considered competition for Control, although in some cases to a limited extent only, are demonstrating signs of weakness, manufacturers and distributors who are active in the market are looking for, as it were, a safe harbour. Due to the fact that we have always had adequate expertise in the fields of image processing and vision systems, it was a logical consequence for numerous manufacturers and distributors to turn to Control – a situation with which we are naturally quite pleased".

The same applies to manufacturers and distributors of end-of-the-line test systems for mass-produced modules from the automotive and consumer goods industries, which nowadays are required to become involved with all aspects of inline quality assurance. Due to the bare necessity of understanding the complex subject matter of quality assurance as an overriding key function within the company, end-of-the-line test systems can no longer be viewed as more or less isolated units, and must be integrated into production strategies right from the very start. Control provides precisely the setting required to this end – from QA technologies and pro-

cesses, as well as products and assemblies, right on up to the presentation of complete system solutions.

However, the Control international trade fair for quality assurance sees itself as a high-performance, reliable partner not only to manufacturers and distributors of QA products covering both hardware and software, but to other relevant players as well. This is substantiated by numerous collaborations, some of which are quite longstanding, for example with the Fraunhofer Vision Alliance (Erlangen) at the annual special show for "Contactless Measuring Technology" and the Event Forum (Fraunhofer IPA Stuttgart), as well as conceptual sponsors including the DGQ (German Society for Quality in Frankfurt) with their highly popular workshops. The Baden-Württemberg Award for Competence in Innovation and Quality (TQU Group, Ulm), which will be presented for the 7th time in 2014 at Control, as well as the brand new "Networking is Quality" theme park held by the Mechatronics Network BW (Göppingen) and the Vision Academy (Erfurt), could be mentioned in this respect as well.



LA COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA

Carlo Carobbi¹, Alessio Bonci¹, Marco Cati²

Strumentazione di base nelle misure di Compatibilità Elettromagnetica

Il Ruolo dello schermo nelle sonde di campo magnetico. Parte I

THE ROLE OF THE SHIELD IN MAGNETIC FIELD PROBES. PART I

In this first 2014-issue of Tutto_Misure we focus our attention on what is the role of the shield in the probes used for the measurement (or generation) of the radio-frequency magnetic field. Is the shield a simple electric shield? The answer is negative. In particular it will be shown that the shield plays an important role in the reception (and in the generation) of the magnetic field and, when the frequency increases, it represents the actual structure of coupling with the magnetic field. This unexpected (but well known) property results in different behaviours in terms of both input impedance characteristics and of transmission and reception properties.

RIASSUNTO

Inauguriamo questo primo numero del 2014 di Tutto_Misure affrontando il tema di quale sia il ruolo dello schermo nelle sonde utilizzate per la misura (o la generazione) del campo magnetico a radiofrequenza. Si tratta di un semplice schermo elettrico? La risposta è negativa. In particolare verrà mostrato che lo schermo riveste un ruolo importante nella ricezione (e nella generazione) del campo magnetico e, al crescere della frequenza, rappresenta la reale struttura di accoppiamento con il campo magnetico. Questa inaspettata (ma ben conosciuta) proprietà si traduce in differenti comportamenti in termini sia d'impedenza d'ingresso, sia di caratteristiche di trasmissione e ricezione.

INTRODUZIONE

È noto che la misurazione (e la generazione) di un campo magnetico a radiofrequenza, H , viene convenientemente effettuata mediante l'impiego di una sonda (*loop*) dedicata, del tipo di quelle illustrate in Fig. 1. Un requisito fondamentale delle sonde per campo magnetico è rappresentato dalla *reiezione al campo elettrico*, E , cioè, immaginando la sonda immersa in un campo elettromagnetico, dalla capacità di fornire una risposta trascurabile al campo elettrico rispetto a quella fornita al campo magnetico. Dal punto di vista costruttivo, la capacità di discriminare tra campo magnetico e campo elettrico implica prima di tutto che le dimensioni geometriche della sonda siano piccole rispetto alla lunghezza d'onda. In questa condizione il *loop* approssima il comportamento di un dipolo magnetico elementare. La reiezione al campo elet-

trico E è inoltre solitamente migliorata disponendo uno schermo attorno al conduttore che realizza la sonda: si parla in questo caso di sonda per campo magnetico schermata.



Figura 1 – Esempi di sonde per campo magnetico

Per quanto sorprendente possa sembrare a prima vista, sullo schermo di un *loop* schermato scorre una corrente non trascurabile. Effettivamente, la corrente che scorre lungo la superficie esterna dello schermo è, nei progetti tipici dei *loop* schermati, la stessa di quella che scorre attraverso il condut-

tore interno allo schermo e che, a sua volta, è la stessa (ma opposta) di quella che scorre sulla superficie interna dello schermo. La chiave per l'interpretazione di questo fenomeno è il fatto che, ad alta frequenza (sopra alcuni Megahertz), lo spessore dello schermo è grande rispetto alla profondità di penetrazione, e quindi l'interno e l'esterno dello schermo si comportano come due conduttori separati che sono uniti solo tra loro attraverso i bordi del taglio dello schermo.

In questo articolo presenteremo le diverse tipologie costruttive di sonde per campo magnetico e ne descriveremo il comportamento in termini d'impedenza d'ingresso. Nel prossimo numero di Tutto_Misure ne descriveremo il comportamento in termini di caratteristiche di trasmissione e ricezione.

TIPOLOGIE DI SONDE PER CAMPO MAGNETICO SCHERMATE E RUOLO DELLO SCHERMO

Dal punto di vista costruttivo, le configurazioni di base delle sonde di campo magnetico sono riportate in Fig. 2 dove sono rappresentate quattro differenti tipologie: "nuda" (Fig. 2.a), a taglio laterale (Fig. 2.b), a taglio centrale con conduttore del *loop* cortocircuitato allo schermo sul collo (Fig. 2.c), a taglio centrale con conduttore del *loop* cortocircuitato al taglio (Fig. 2.d).

¹ Università di Firenze, Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

² Elettra srl – Calenzano, FI

marco.cati@gmail.com

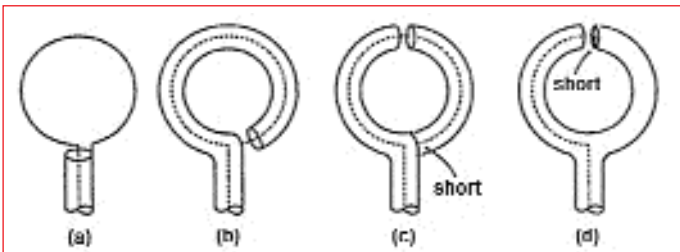


Figura 2 – Configurazioni di base delle antenne a loop: “nuda” (a), taglio laterale (b), taglio centrale con conduttore del loop cortocircuitato allo schermo sul collo (c), taglio centrale con conduttore del loop cortocircuitato al taglio (d)

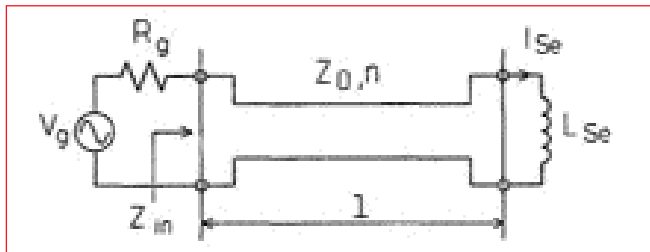


Figura 4 – Circuito equivalente per l’impedenza d’ingresso della configurazione con taglio laterale (conduttore del loop messo a terra sul collo della sonda, $l = 2\pi b$) o taglio centrale (conduttore del loop messo a terra sul taglio, $l = \pi b$)

Ragionando in termini quasi-statici (basse frequenze), il ruolo dello schermo è quello di una “gabbia di Faraday”, che non prevede quindi alcun trasporto di corrente sia derivante da un accoppiamento elettrico, sia derivante da un accoppiamento magnetico. Con l’aumentare della frequenza, tuttavia, la corrente inizia a scorrere lungo la superficie esterna dello schermo: in questa situazione l’esterno dello schermo rappresenta quindi la reale struttura di accoppiamento con il campo magnetico H in luogo del conduttore interno al loop.

Il differente comportamento dello schermo dipende quindi dalla frequenza, cioè dallo spessore dello schermo, t , in relazione alla profondità di penetrazione, δ . Per frequenze tali che $t > 4\delta$ (o, equivalentemente, $f > f_\delta = 7 \cdot 10^2 / t^2$ per il rame) le correnti interna I_{Si} ed esterna I_{Se} sullo schermo si separano. In parti-

colare le equazioni di campo richiedono che la corrente I_{Si} che scorre sulla “pelle” interna dello schermo sia identica (e opposta) alla corrente I_A che scorre sul conduttore interno allo schermo. Analogamente, considerando la continuità al taglio tra la “pelle” interna e quella esterna, la corrente I_{Se} che si manifesta sulla “pelle” esterna dello schermo sarà tale per cui $I_{Se} = I_{Si}$ e quindi $I_{Se} = I_A$, cioè la corrente sullo schermo ripiega su se stessa ai bordi del taglio, come schematizzato in Fig. 3 per il caso di Fig. 2.c.

Il ruolo dello schermo, e in particolare della posizione del taglio, ha impatto sia nella determinazione dell’impedenza del loop sia nella capacità di reiezione del campo elettrico.

IMPEDEZZA D’INGRESSO

La conseguenza più evidente dello spostamento della struttura di accoppiamento dal conduttore interno del loop verso la superficie esterna dello schermo quando si passa dalle basse ($f < f_\delta$) alle alte frequenze ($f > f_\delta$) è che l’induttanza del loop, L_{Se} , cambia in quanto si modifica il raggio dal conduttore interno (raggio a_i) alla superficie esterna dello schermo (raggio a_{se}). L’impedenza d’ingresso del loop tiene in conto sia delle considerazioni in termini d’induttanza di cui sopra sia (nel caso di loop schermati) dell’effetto della linea di trasmissione (coassiale) costituita dal conduttore interno del loop e dalla superficie interna dello schermo.

Il comportamento complessivo può

includere effetti inattesi e importanti. Come esempio si consideri qui l’impedenza d’ingresso nel caso di loop schermato di raggio b con taglio laterale (Fig. 2.b). Il circuito equivalente è riportato in Fig. 4, dove $\beta = 2\pi/\lambda_c$, λ_c è la lunghezza d’onda all’interno dello schermo, cioè $\lambda_c = \lambda/n$, con n indice di rifrazione del materiale isolante interno (polietilene solido, in questo esempio $n = 1,52$, $t = 0,175$ mm, $f_\delta = 2,3$ MHz) e $l = 2\pi b$. L’espressione dell’impedenza d’ingresso risulta (Z_0 è l’impedenza caratteristica della linea di trasmissione costituita dal conduttore interno del loop e dalla superficie interna dello schermo):

$$Z_{in}(\omega) = Z_0 \cdot \frac{j\omega L_{se} + jZ_0 \tan(\beta l)}{Z_0 - \omega L_{se} \tan(\beta l)} \quad (1)$$

L’impedenza $Z(\omega)$ può essere facil-

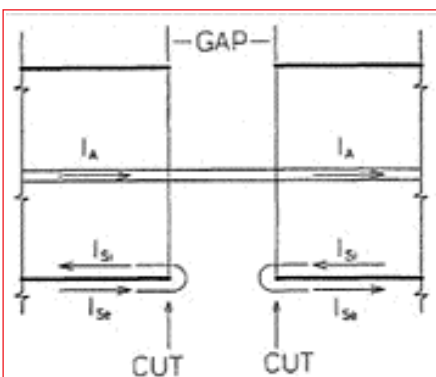


Figura 3 – Corrente esterna e interna al taglio di una sonda per campo magnetico alle alte frequenze

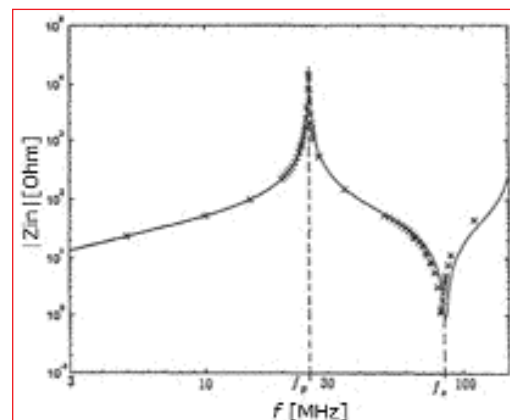


Figura 5 – Impedenza d’ingresso di un loop schermato (taglio laterale). Calcolata (linea) e misurata (crocette)

mente misurata utilizzando un analizzatore di reti. Un esempio realistico con conferma sperimentale è riportato in Fig. 5 ($a_{Se} = 1,65$ mm, $b = 10$ cm). Lo stesso circuito equivalente di quello riportato in Fig. 4 descrive anche il caso di loop schermato a taglio centrale con il conduttore interno cortocircuitato al taglio (Fig. 2.d). L'andamento dell'impedenza d'ingresso è la stessa al caso precedente con l'unica differenza che la lunghezza della linea coassiale è ridotta alla metà ($l = \pi b$).

Nel caso della Fig. 2.c, taglio centrale con conduttore del loop cortocircuitato allo schermo sul collo, il circuito equivalente è riportato in Fig. 6, e l'impedenza d'ingresso è data dall'espressione ($l = 2\pi b$, Z_0 è l'impedenza caratteristica della linea di trasmissione costituita dal conduttore interno del loop e dalla superficie interna dello schermo):

$$Z_{in}(\omega) = Z_0 \cdot \frac{j\omega L_{Se} + 2jZ_0 \tan(\beta l / 2)}{Z_0[1 - \tan^2(\beta l / 2)] - \omega L_{Se} \tan(\beta l / 2)} \quad (2)$$

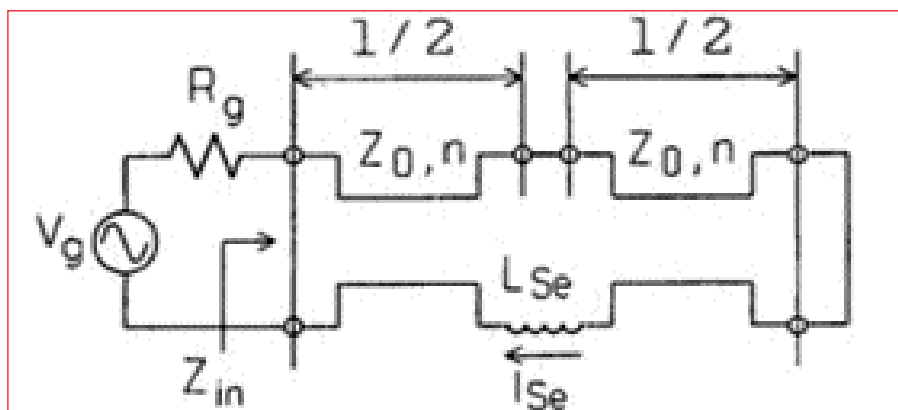


Figura 6 – Circuito equivalente per l'impedenza d'ingresso della configurazione con taglio centrale con conduttore del loop cortocircuitato allo schermo sul collo ($l = 2\pi b$)

È possibile dimostrare che, sebbene l'espressione sia più complicata dell'espressione (1), il comportamento dell'impedenza d'ingresso delle tre configurazioni è praticamente lo stesso a bassa frequenza (loop piccoli rispetto alla lunghezza d'onda) mentre al crescere della frequenza la prima risonanza tende ad aumentare nel passaggio delle configurazioni dalla Fig. 2.b alla Fig. 2.d.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] L. L. Libby, "Special Aspects of Balanced Shielded Loops", Proceedings of the I.R.E. and Waves and Electrons, Vol. 34, issue 9, pp. 641-646, 1946.
- [2] R. W. P. King, *The loop antenna for transmission and reception*, in R. E. Collin, F. J. Zucker, *Antenna Theory, Part 1*, Chapter 11, McGraw-Hill, New York, 1969.
- [3] C.F.M. Carobbi, L. M. Millanta, L. Chiosi, "The High-Frequency Behavior of the Shield in the Magnetic-Field Probes", in Proc. 2000 IEEE Intern. Symp. on EMC, pp. 35-40, Washington, DC, August 21-25, 2000.
- [4] C.F.M. Carobbi, L.M. Millanta, "Analysis of the Common-Mode Rejection in the Measurement and Generation of Magnetic Fields Using Loop Probes", IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, Vol. 53, no. 2, pp. 514-523, Apr. 2004.

CAMPI E COMPATIBILITÀ

ELETTROMAGNETICA



Carlo Carobbi si è laureato con lode in Ingegneria Elettronica nel 1994 presso l'Università di Firenze. Dal 2000 è Dottore di Ricerca in Telematica. Dal 2001 è ricercatore presso

il Dipartimento di Elettronica e Telecomunicazioni dell'Università di Firenze dove è docente di Misure Elettroniche e di Compatibilità Elettromagnetica. Collabora come ispettore tecnico con l'ente unico di accreditamento Accredia. È presidente del SC 210/77B (Compatibilità Elettromagnetica, Fenomeni in alta frequenza) del CEI.



Marco Cati si è laureato con lode ed encomio solenne in Ingegneria Elettronica all'Università di Firenze nel 2001. Dal 2013 è responsabile tecnico del laboratorio prove e misure

Elettra srl. Dal 2005 fa parte del reparto R&S di Esaote dove è responsabile delle verifiche di Compatibilità Elettromagnetica su dispositivi ecografici. Collabora come ispettore tecnico con l'ente unico di accreditamento Accredia. Svolge attività di consulente nel campo della compatibilità elettromagnetica e della sicurezza elettrica.



Alessio Bonci si è laureato in Ingegneria delle Telecomunicazioni presso l'Università di Firenze nel 1999. Lo stesso anno è passato a Magnetek spa, dove è stato coinvolto nel

progetto e sviluppo di alimentatori a commutazione. Dal 2002 è insegnante del corso di sistemi elettrici presso l'"Istituto Professionale Statale Francesco Buitoni" di Sansepolcro. Attualmente svolge il Dottorato di Ricerca in Ingegneria Industriale e dell'Affidabilità presso l'Università di Firenze.

2014

eventi in breve

2014

10-11 APRILE	Singapore	2014 4 th Intl. Conference on Materials, Mechatronics and Automation (ICMMA 2014)	www.icmma-conf.com
13-14 APRILE	Bangkok, Thailand	2014 International Conference on Aerospace and Mechanical Engineering (AME 2014)	www.ame-conf.com
16-17 APRILE	Torino, Italy	8^a Edizione Affidabilità e Tecnologie	www.affidabilita.eu
16-18 APRILE	Shanghai, China	2014 Spring International Conference on Biomedical Engineering and Biotechnology (BEB-S)	www.engii.org/scet2014
17-18 APRILE	Lecce, Italy	3rd Imeko TC13 Symposium on Measurements in Biology and Medicine	http://imekotc13.2014.unisalento.it
20-24 APRILE	Chamonix, France	BIOTECHNO 2014	www.iaia.org/conferences2014/BIOTECHNO14.html
26-27 APRILE	Hong Kong	The International Conference on Information Technology and Management Engineering (ITME2014)	www.itme2014.com
1-2 MAGGIO	Hong Kong, China	2014 Int'l Conference on Information Technology and Management Science (ICITMS 2014)	www.icitms-conf.org
5-6 MAGGIO	Torino, Italy	8th Workshop on Analysis of Dynamic Measurements	www.inrim.it/ADM2014
12-15 MAGGIO	Montevideo, Uruguay	2014 IEEE Int'l Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC)	http://imtc.ieee-ims.org
12-14 MAGGIO	Napoli, Italia	Fotonica AET - Convegno Italiano delle Tecnologie Fotoniche	www.fotonica2014.it
13-16 MAGGIO	Dubrovnik, Croatia	IEEE EnergyCon 2014	www.energycon2014.org
27-30 MAGGIO	Odessa, Ukraine	Second International Black Sea Conference on Communications and Networking	www.ieee-blackseacom.org/2014/index.html
27-31 MAGGIO	Torino, Italy	Advances in Foundations of Quantum Mechanics and Quantum Information with atoms and photons	www.inrim.it/~brida/Quantum_2014
29-30 MAGGIO	Benevento, Italy	IEEE International Workshop on Metrology for Aerospace	www.metroaerospace.org
8-13 GIUGNO	Montecatini T., Italy	13th International Ceramics Congress	www.cimtec-congress.org/2014/abstract_submission.asp
11-12 GIUGNO	Lisbon, Portugal	IEEE 9 th International Symposium on Medical Measurement and Applications (MeMeA 2014)	http://memea2014.ieee-ims.org
12-15 GIUGNO	Chicago, USA	2014 IEEE International Technology Management Conference (ITMC2014)	http://ieeetmc.org/itmc2014
18-20 GIUGNO	Ischia, Italy	International Symposium on Power Electronics, Electrical Drives, Automation and Motion (SPEEDAM 2014)	www.speedam.org
24-27 GIUGNO	Ancona, Italy	AIVELA 2014 - International Congress on Vibration Measurement	www.aivela.org/11th_Conference/index.html
26-27 GIUGNO	Kohala Coast, Hawaii, USA	ASPE/ASPEN Summer Topical Meeting	www.aspe.org
26-27 GIUGNO	Warsaw, Poland	IMEKO TC10 2014	http://imekotc10.2014.org
28-29 GIUGNO	Shanghai, China	2014 International Conference on Materials Science and Engineering Technology (MSET 2014)	www.icmset.org
20-24 LUGLIO	Paris, France	INFOCOMP 2014, The Fourth International Conference on Advanced Communications and Computation	www.iaia.org/conferences2014/INFOCOMP14.html
24-28 AGOSTO	Roma, Italy	DATA ANALYTICS 2014, The Third International Conference on Data Analytics	www.iaia.org/conferences2014/DATAANALYTICS14.html
29-31 AGOSTO	Vienna, Austria	9 th International Joint Conference on Software Technologies	www.icsoft.org
1-3 SETTEMBRE	Vienna, Austria	11 th International Conference on Informatics in Control, Automation and Robotics	www.icinco.org
8-10 SETTEMBRE	Ancona, Italy	Congresso GMEE 2014	www.gmee.org
8-10 SETTEMBRE	Ancona, Italy	Congresso GMMT 2014	
15-17 SETTEMBRE	Benevento, Italy	20th IMEKO TC-4 Symposium	http://conferences.imeko.org/index.php/tc4/tc4_2014
16-19 SETTEMBRE	St. Louis, USA	IEEE Autotest 2014	www.ieee-autotest.com
22-27 SETTEMBRE	Lemgo, Germany	ISPCS 2014 - IEEE Int. Symposium on Precision Clock Synchronization for Measurement, Control and Communications	www.ispcs.org/2013/index.html
13-16 OTTOBRE	Roma, Italy	48th IEEE International Carnahan Conference on Security Technology	www.iccst2014.org
1-3 NOVEMBRE	Qingdao, Shandong, China	The 2 nd International Conference on Photonics and Optoelectronics	www.icopo.org/2014
3-6 NOVEMBRE	Venezia, Italy	5th IEEE International Conference on Smart Grid Communications (SmartGridComm 2014)	http://sgc2014.ieee-smartgridcomm.org

A cura di **Giovanna Sansoni** (giovanna.sansoni@unibs.it)

Visione artificiale... a colori?

Possono le telecamere a colori migliorare i risultati nelle applicazioni di Visione?

ABSTRACT

The section on Artificial Vision is intended to be a "forum" for Tutto_Misure readers who wish to explore the world of components, systems, solutions for industrial vision and their applications (automation, robotics, food&beverage, quality control, biomedical). Write to Giovanna Sansoni and stimulate discussion on your favorite topics.

RIASSUNTO

La rubrica sulla visione artificiale vuole essere un "forum" per tutti i lettori della rivista Tutto_Misure interessati a componenti, sistemi, soluzioni per la visione artificiale in tutti i settori applicativi (automazione, robotica, agroalimentare, controllo di qualità, biomedicale). Scrivete alla Prof. Sansoni e sottoponetevi argomenti e stimoli.



La visione si è evoluta per diventare uno strumento veloce e affidabile per molte applicazioni, quali,

ad esempio, quelle di controllo di qualità, sorveglianza del traffico, inseguimento di oggetti, ecc. In molti casi un sistema di visione può effettuare molti compiti più rapidamente e accuratamente dell'operatore umano, a costi inferiori. Tuttavia, può una telecamera vedere a colori? E l'introdurre il colore nell'equazione aiuta a migliorare la qualità dei risultati?

In passato il colore non è stato utilizzato in modo significativo a causa dei costi dell'hardware necessario alla sua acquisizione ed elaborazione. Tuttavia, con il progredire della tecnologia, il potere di calcolo è aumentato, mentre sono diminuiti i costi: il colore è stato quindi introdotto nei sistemi di visione e il suo utilizzo si è talmente diffuso che, a oggi, è frequente riscontrare l'opinione che il colore sia più "avanzato" del bianco e nero e che quindi debba essere migliore.

In questa rubrica cercherò di dare alcuni elementi per valutare, situazione per situazione, quale sia la scelta più appropriata.

COME I SISTEMI DI VISIONE VEDONO A COLORI

Un sistema di visione non può effettivamente vedere a colori. I dispositivi presenti sul mercato utilizzano modelli matematici per approssimare il meccanismo di rilevamento del colore dell'essere umano. Il concetto di colore è una questione di percezione. Gli occhi umani sono dotati di **costanza di colore**, a differenza della telecamera. La costanza di colore è la capacità di percepire lo stesso colore indipendentemente dalla sorgente luminosa. Il sistema di visione umano si è evoluto in modo affidabile per estrarre informazioni sulle "proprietà materiali" degli oggetti in presenza di grandi variazioni d'illuminazione e al variare della direzione di osservazione. Ad esempio, ci consente di determinare il colore della frutta in modo attendibile e indipendentemente dall'illuminazione, in modo da poter discernere il frutto maturo da quello acerbo e da quello guasto.

Questi meccanismi di scomposizione dalle variazioni d'illuminazione non sono presenti nei sistemi artificiali. A parziale compensazione, le telecamere a colori sono dotate di

un meccanismo di correzione del colore che utilizza coefficienti di colore pre-tarati per operare in presenza di diverse sorgenti luminose (LED, alogena, a incandescenza, ecc.) e di temperature di colore differenti. Con l'appropriata correzione di colore le telecamere sono in grado di fornire in uscita valori di segnale che rendono i colori molto simili a quelli percepiti nella vita reale.

La correzione del colore può anche essere tarata in campo per mezzo di un apposito *chart* di taratura, comunemente noto come *chart* di taratura di Gretag-Macbeth. Il suo utilizzo garantisce una misura precisa del segnale prodotto dalla telecamera in presenza di una sorgente luminosa specifica.

Il sistema di visione umano è intrinsecamente relativo, ha bassa risoluzione (un fatto utilizzato per trasmettere colore in televisione con pochissima larghezza di banda) ed è soggettivo. Invece, la visione del colore nei sistemi artificiali non è influenzata dai colori "del vicinato", può avere alta risoluzione, non varia significativamente da sistema a sistema, e quindi presenta ovvi vantaggi in applicazioni automatiche di riconoscimento del colore.

QUANDO UTILIZZARE COLORI

Il colore deve essere utilizzato in tutte le applicazioni di visione? Non necessariamente. Questo perché ci sono alcuni compiti che le telecamere monocromatiche sono in grado di svolgere meglio rispetto a quelle a colori. Ad esempio, in applicazioni in cui i difetti da rilevare sono crepe o graffi, l'uso del colore non è assolutamente necessario perché l'obiettivo è quello d'individuare una differenza

di luminosità sulla superficie dell'oggetto. Altri tipici esempi sono il riconoscimento ottico dei caratteri (OCR), la lettura di codici a barre, le applicazioni di misura, che necessitano di alta risoluzione spaziale, mentre la presenza dell'informazione di colore non offre un vantaggio significativo.

Di fronte a un'applicazione che genera qualche dubbio, le domande alle quali rispondere sono le seguenti:

1. La misura del suo colore rappresenta un fattore chiave nella qualità del prodotto? La risposta è 'certamente sì' se il prodotto è un semaforo!

2. Può il colore facilitare l'individuazione e la separazione di oggetti? Una semplice immagine monocromatica può portare ad ambiguità nel loro riconoscimento, in presenza di livelli di grigio e/o di caratteristiche superficiali simili.

3. Può il colore contribuire ad aumentare la qualità del prodotto? Ad esempio, l'utilizzo di barre colorate può aumentare il tasso di successo nell'operazione di lettura?

Se la risposta a una di queste domande è sì, allora l'utilizzo del colore è da prendere in considerazione.

APPLICAZIONI

Diamo un'occhiata ad alcune applicazioni del mondo reale che possono essere di aiuto a decidere se utilizzare o no il colore. Il cibo è probabilmente l'area applicativa che ciascuno di noi meglio comprende, essendone consumatori (e quindi valutatori di qualità) giornalieri. Nel caso della frutta, il colore è indice del grado di maturazione e qualità del prodotto (nessuno acquista un'arancia macchiata o un lime giallo a metà). Nel caso di cereali e legumi, il colore contribuisce a catalogare la qualità del prodotto e permette di distinguere corpi estranei. Nella lavorazione della carne il colore può essere utilizzato per rilevarne il grado di frollatura, e per discriminare il grasso dalle

ossa e dalla cartilagine per le operazioni di taglio automatico.

Un'altra area in cui viene utilizzata la visione del colore è quella dei sistemi intelligenti di trasporto (*Intelligent Transport Systems* - ITS). Applicazioni tipiche sono il riconoscimento di targhe automobilistiche, la gestione dei pedaggi, il controllo del traffico, la gestione di vagoni ferroviari in applicazioni di controllo complesse. In molti casi il colore è utilizzato ai fini della visualizzazione, mentre opportuni algoritmi di calcolo sono applicati alla componente monocromatica soltanto. Ad esempio, in alcuni Paesi, l'identificazione della targa viene spesso eseguita utilizzando le informazioni in bianco e nero, mentre ai fini legali è obbligatoria l'informazione di colore.

TIPI DI SISTEMI DI VISIONE A COLORI

La maggior parte dei sistemi di visione a colori utilizza un *mix* di hardware e software appositamente studiati per rilevare i colori.

Per misure di colore puntuali, la sola soluzione hardware va bene; invece, qualora l'applicazione richieda flessibilità, sia ai progettisti sia agli utenti, è necessario ricorrere a software adeguato. I principali tipi di telecamere a colori sono le telecamere a 3 CCD, le telecamere tri-lineari e quelle a filtro di colore (CFA). Le prime utilizzano un filtro interferenziale che suddivide la luce incidente nelle tre componenti: Rossa (R), Verde (G) e blu (B).

Ciascuna illumina un CCD dedicato, e l'immagine di colore risultante è ottenuta ricombinando le tre componenti. In una telecamera tri-lineare invece, tre array lineari sono fabbricati su un singolo colorante e vengono ricoperti con i filtri colore R-G-B rispettivamente. I tre array lineari rilevano un campo di vista leggermente diverso e si rende necessaria un'opportuna correzione spaziale per ricostruire correttamente l'immagine a colori. Infine, in una teleca-

mera CFA il sensore è rivestito con un filtro RGB, in modo simile ai dispositivi tri-lineari, ma il filtro è composto da un pattern a colori alternati adiacenti, con un solo colore per pixel: tipico è il filtro di Bayer.

Le telecamere a 3 CCD hanno un'ottima resa del colore; tuttavia, sono di costo elevato, data la loro struttura interna. Le telecamere in tecnologia tri-lineare forniscono alte prestazioni e offrono vantaggi in termini di minor costo. Con le loro alte risoluzioni possono essere utilizzate in molte applicazioni che richiedono precisione, come l'ispezione di superfici piane. Tuttavia, la correzione spaziale non può essere fatta correttamente in applicazioni che comportano rotazione o movimento casuale degli oggetti.

Le telecamere CFA offrono la soluzione economicamente più conveniente. Queste telecamere tendono a essere utilizzate in applicazioni poco critiche e presentano un livello di precisione del colore significativamente ridotto rispetto ai dispositivi a 3 CCD e tri-lineari.

Questo aspetto è tuttavia bilanciato dalla disponibilità di algoritmi software appositamente studiati per ottimizzarne le prestazioni. I sensori a 3 CCD e CFA possono essere sia *area-scan* (2-D) o *line-scan* (1-D), mentre i sensori tri-lineari possono solo essere *line-scan*.

FUTURO DELLA VISIONE A COLORI

Studi di mercato da parte della Automated Imaging Association (AIA) mostrano che circa il 20% delle telecamere vendute per applicazioni d'*imaging* entro la fine del 2011 era di telecamere a colori.

La maggior parte degli esperti del settore ritiene che l'uso di colore si espanderà nel vicino futuro.

Migliore fedeltà del colore, basso costo e semplicità d'uso sono i *driver* primari del mercato e le tecnologie in fase di sviluppo nel prossimo futuro dovranno rispondere a queste esigenze al fine di soddisfare la crescente domanda di questi prodotti.

MISURE E FIDATEZZA

M. Catelani¹, L. Cristaldi², M. Lazzaroni³

Tecniche di analisi della fidatezza

FMEA – Casi di Studio

FMEA – CASE STUDIES

FMEA, acronym of Failure Mode and Effect Analysis, represents a method that allows to analyze the effect of a fault of a component on the system to which it belongs. This method, to be successfully applied, requires a deep knowledge of the system and allows to evaluate how a fault (or the non-correct behaviour of a component or of a subsystem), influences the performances of the entire system under test. The method will be analyzed through the analysis of two case studies.

RIASSUNTO

Il lavoro mostra, attraverso l'analisi di due casi di studio, i criteri per una corretta applicazione della procedura FMEA. La tecnica – *Analisi dei modi e degli effetti di guasto* – richiede la conoscenza del sistema e consente di effettuare una valutazione di come un guasto, o il non corretto funzionamento di un componente o di un sottosistema, condizioni le prestazioni del sistema preso in considerazione.

INTRODUZIONE

In precedenti lavori è stata fornita una breve panoramica delle tecniche più in uso per la valutazione delle prestazioni di fidatezza [1] di sistema soffermandoci, in particolare, su un metodo di analisi particolarmente utilizzato in ambito industriale: l'analisi dei modi e degli effetti dei guasti (FMEA) [2]. In questa memoria verranno illustrati, succintamente, alcuni casi di studio che ben illustrano come, all'atto pratico, sia possibile utilizzare l'analisi FMEA.

Ricordiamo a tale scopo che l'analisi dei modi e degli effetti di guasto è una procedura sistematica per l'analisi di un sistema, condotta allo scopo d'individuare i potenziali modi di guasto (o le condizioni di non corretto funzionamento), le loro cause e gli effetti sulle prestazioni del sistema stesso, ed eventualmente sulla sicurezza delle persone e dell'ambiente [2]. Se impiegata in fase di avanzata progettazione, questa tecnica è in grado di evidenziare le eventuali carenze del sistema, in modo tale da suggerire le modifiche necessarie per il miglioramento dell'affidabilità e, più in generale, della disponibilità [3-8].

CASO DI STUDIO 1: SISTEMA DI CONTROLLO A MICROCONTROLORE

Viene qui brevemente sviluppato un esempio di analisi FMEA su un sistema di controllo industriale a microcontrollore costituito da schede elettroniche di vario tipo. Per brevità non è qui discussa la parte iniziale dell'analisi ovvero la definizione del sistema, la stesura degli schemi a blocchi e la definizione dei principi di base, cosa che peraltro impegna solitamente i tecnici che meglio conoscono il sistema, di norma i progettisti. In Fig. 1 è riportato uno schema a blocchi esemplificativo.

L'analisi, condotta per lo più a livello di singolo componente, ha come principale obiettivo l'analisi dei modi di guasto che possono instaurare situazioni pericolose per le persone. A tale scopo le parti con funzioni di sicurezza sono convalidate dimostrando la loro conformità ai principi base di sicurezza e dimostrando che le specifiche, il progetto, l'implementazione e la scelta dei componenti è in accordo con la normativa applicabile. Il comportamento nei confronti delle influenze ambientali è stato verificato anche per mezzo di opportune prove di

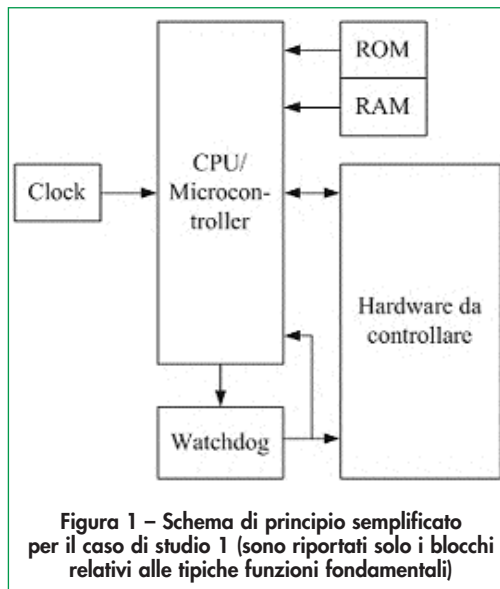


Figura 1 – Schema di principio semplificato per il caso di studio 1 (sono riportati solo i blocchi relativi alle tipiche funzioni fondamentali)

compatibilità elettromagnetica (EMC). I criteri di analisi sono:

- 1) non si studiano gli effetti dei guasti in sequenza, ovvero se in conseguenza di un guasto altri componenti cessano di funzionare, il primo e tutti i guasti successivi sono considerati come un unico evento;
- 2) i guasti di modo comune sono considerati come guasti singoli (si ricorda che i guasti di modo comune sono i guasti originati da un avvenimento che provoca contemporaneamente stati di guasto in due o più componenti);
- 3) si verifica un solo guasto indipendente alla volta.

¹ Università degli Studi di Firenze
marcantonio.catelani@unifi.it

² Politecnico di Milano
loredana.cristaldi@polimi.it

³ Università degli Studi di Milano e INFN Milano
massimo.lazzaroni@unimi.it

**I SERIALI
MISURE E FIDATEZZA ▶**

**N. 01
2014**

DISCUSSIONE ED ESCLUSIONI

Nei sistemi a microprocessore e/o a microcontrollore deve essere sempre tenuta in considerazione la possibilità di essere in presenza di un blocco del dispositivo. Il team di progettazione valuta se attivare la funzione di *watch-dog* software per il blocco delle uscite nel caso di *loop* infinito nel ciclo di programma o, addirittura, la necessità di utilizzare un circuito di *watch-dog* esterno, quindi un *watch-dog hardware*. La memoria, che può essere interna (come solitamente accade nei microcontrollori) o esterna al dispositivo (come tipicamente è per i microprocessori e come illustrato, per esempio, in Fig. 1), deve essere opportunamente monitorata se un suo guasto può portare il sistema a lavorare in una condizione non sicura o tale che possa danneggiare il sistema e/o il pezzo in lavorazione. Generalmente si tende a progettare il sistema in modo tale che la perdita di dati non comporti l'instaurarsi di situazioni pericolose: sia perché i dati in essa memorizzati non influenzano la sicurezza, sia perché in caso di guasto il sistema risponde (o non risponde) in modo previsto. Vista la criticità del dispositivo si ricorre, inoltre, a monitorare la tensione di alimentazione per mezzo di un circuito di supervisione.

Sulla base di un'attenta analisi si possono escludere alcuni modi di guasto per:

- 1) probabilità che si verifichi l'evento estremamente bassa;
- 2) esperienza tecnica comunemente accettata;
- 3) requisiti tecnici derivanti dall'applicazione e dagli specifici rischi considerati. Viene quindi predisposto un elenco dei guasti esclusi a priori. Alcuni esempi a tal proposito possono rivelarsi assai utili per capire più in dettaglio l'approccio. Per i relé di sicurezza (talvolta detti a contatti legati) sono, generalmente, esclusi i seguenti guasti:
 - i) il corto circuito tra i tre terminali di un contatto di scambio;
 - ii) il corto circuito tra due coppie di contatti e tra i contatti e la bobina;
 - iii) la chiusura simultanea di contatti normalmente aperti e normalmente chiusi;
 - iv) l'esclusione di tali guasti si evince, ad esempio, dalla documentazione fornita dal costruttore.

Per i contattori sono esclusi i seguenti guasti:

- 1) i contatti normalmente aperti rimangono chiusi anche dopo essere stati diseccitati: il guasto è evitabile, o quanto meno reso assai improbabile, grazie a criteri di progettazione improntati, per esempio, sul sovradimensionamento. A tal proposito, nel caso in esame, viene ad esempio impiegato un componente con corrente nominale pari al doppio della corrente nel circuito, con frequenza di commutazione assai superiore a quella prevista e un numero totale di commutazioni garantite dieci volte superiori a quelle previste. Il circuito su cui opera il contattore è opportunamente protetto contro i corto-circuiti. Sono inoltre presi provvedimenti affinché l'elettronica di controllo comandi l'apertura del contattore solo quando la corrente è assai ridotta, idealmente nulla. Dal punto di vista delle sollecitazioni meccaniche, l'installazione è tale per cui le vibrazioni e gli urti previsti sono ben al di sotto dei valori massimi indicati dal costruttore;
- 2) La possibilità di corto circuito tra i tre terminali di un contatto di scambio e tra i contatti e la bobina è da escludersi sulla base di quanto dichiarato dal costruttore; si ipotizza che il circuito stampato sia ben realizzato e i componenti saldati in maniera adeguata;
- 3) Infine, la chiusura simultanea di contatti normalmente aperti e normalmente chiusi è da escludersi qualora si utilizzi un componente che, per

come è stato realizzato, non presenta questo tipo di eventualità (si veda a tal proposito e come esempio il caso dei relé appena citati).

Un altro tipico caso di modi di guasto che, sotto alcune ipotesi, possono generalmente essere esclusi sono quelli in capo ai circuiti stampati. Infatti, il circuito stampato (sempre nel caso in esame, a doppia faccia realizzato con materiale FR-4 con uno spessore di 1,6 mm) è realizzato con materiale di base conforme alla norma IEC 61249 e le distanze superficiali e in aria sono dimensionate in accordo alla norma IEC 60664 con grado d'inquinamento 2. Il circuito è ricoperto con un opportuno strato protettivo e l'involucro che contiene i circuiti ha un grado minimo di protezione pari a IP 54. Si noti infine che un corto circuito fra piste limitrofe potrebbe comunque verificarsi quando le schede elettroniche sono chiamate a operare in ambienti polverosi, con elevato grado di umidità e in presenza di stoffe corrosive, e infine quando non viene effettuata la opportuna manutenzione (eventualità abbastanza ricorrente in alcuni ambiti industriali). Le saldature non ben eseguite, inoltre, possono dar luogo sia a corto-circuito sia a circuito aperto.

Infine si deve tener presente che non sempre tutti i modi di guasto sono possibili: alcuni componenti guastandosi possono solo andare in corto-circuito o in circuito aperto. Nell'analisi condotta non si è tenuto conto di questo aspetto.

N° di identificazione della funzione	Componente	ID	Modo di guasto	Classi di guasto	Effetto del guasto		Misure di prevenzione di tipo software	Misure di prevenzione di tipo hardware	Commento	
					Descrizione	Identificazione				
F1	Pulsante	5.1	Il contatto si apre	Il contatto si apre	Funzione di sicurezza attiva	Stabilità permanente	Il sistema di sicurezza non è più operativo	Non è necessario	Da evitare il blocco dell'azionamento.	
		5.2	Il contatto non chiude	Contatto non chiude	Funzione di sicurezza attiva	Stabilità	Non viene attivata la funzione	Non è necessario		
		5.3	Contatti L1/L2 sempre aperti (L1/L2 sempre chiusi)	Esclusione delle bobine e di alcune	Funzione di sicurezza attiva	Stabilità	Il sistema di sicurezza è sempre attivo e la bobina non viene attivata	Non è necessario		
		5.4	Due delle tre bobine chiuse in contemporanea	Mancata esclusione di bobine	Funzione di sicurezza attiva	Stabilità	L'effetto del guasto è evitato dalla bobina che rimane chiusa	Mancata esclusione della bobina che rimane chiusa	Non è necessario	Da evitare il blocco dell'azionamento.
		5.5	Corto circuito tra i tre terminali di un contatto di scambio	Stabilità						
F2	Innesco	6.1	Cortocircuito	Cortocircuito	Funzione di sicurezza attiva	Stabilità	Il sistema di sicurezza non è più operativo	Non è necessario	Da evitare il blocco dell'azionamento.	
		6.2	Corto circuito tra bobina e contatti	Stabilità						
		6.3	Esclusione di bobine	Stabilità						

Figura 2 – Estratto dell'analisi FMEA per il caso di studio 1

Livello: Pagina 100: base della macchina		Programma: Laboratori: Insieme		Fase di: Riparazione del: Motore					
IC	Descrizione/ funzione elementare	Codice di guasto	Titolo di guasto	Meccanismo di guasto	Effetti funzionali	Effetti sulle prestazioni	Misure preventive contro il guasto	Disegno di servizio	Misure preventive contro il guasto
111		111.1	Classe operativa	Perdita di velocità	Perdita di velocità	Perdita di velocità	Perdita di velocità	4	
		111.2	Classe operativa	Perdita di velocità	Perdita di velocità	Perdita di velocità	Perdita di velocità	3	
		111.3	Perdita di velocità	Perdita di velocità	Perdita di velocità	Perdita di velocità	Perdita di velocità	4	
		111.4	Perdita di velocità	Perdita di velocità	Perdita di velocità	Perdita di velocità	Perdita di velocità	3	
		111.5	Perdita di velocità	Perdita di velocità	Perdita di velocità	Perdita di velocità	Perdita di velocità	3	
1.1.2	SEMPRE DI SOTTO	112.1	SEMPRE DI SOTTO	SEMPRE DI SOTTO	SEMPRE DI SOTTO	SEMPRE DI SOTTO	SEMPRE DI SOTTO	3	

Figura 3 – Estratto dell'analisi FMEA per il caso di studio 2

**REDAZIONE
DELLA TABELLA FMEA**

In Fig. 2 è riportato un estratto della tabella FMEA. Si intende che è riportato solo lo studio relativo ai modi di guasto di un numero assai limitato di componenti.

**CASO DI STUDIO 2:
ANALISI DI SISTEMA**

In Fig. 3 è riportato un secondo esempio, questa volta non commentato, di analisi FMEA dove, fra i vari componenti del sistema in esame, c'è un motore elettrico. Si noti come la tabella che raccoglie l'analisi è in

parte diversa dalla precedente a conferma del fatto che non esiste un formato unico e, quindi, un modo di condurre l'analisi completamente definito dalla normativa [2]. A seconda dell'ambito in cui ci si trova a operare è possibile predisporre differenti tabelle di analisi. Si veda a tal proposito la semplice ma, nel caso specifico per cui è stata redatta, sufficiente tabella riportata in Fig. 4 [9] o, infine, la tabella FMEA di Fig. 5 [9].

CONCLUSIONI

In questo articolo si è cercato d'inquadrare, attraverso due casi di studio, la tecnica FMEA. Seguendo la procedura operativa già discussa nel precedente articolo del

seriale, si è mostrato come tale tecnica consenta di analizzare gli effetti sul sistema dei modi di guasto relativi agli elementi presenti nel sistema. Tali esempi non sono ovviamente esaustivi delle potenzialità di un metodo che può comunque essere utilmente utilizzato sia in fase di progettazione (come ben illustrato, in particolare, dal primo caso di studio) sia in fase di verifica di sistema.

BIBLIOGRAFIA

- [1] M. Catelani, L. Ciani, L. Cristaldi, M. Lazzaroni, "Fidatezza: considerazioni generali e un approccio alla valutazione", Tutto_Misure Anno 15, N° 3, settembre 2013, pp. 217-219, ISSN 2038-6974.
- [2] M. Catelani, L. Cristaldi, M. Lazzaroni, "Tecniche di Analisi della fidatezza: FMEA – Analisi dei modi ed effetto dei guasti", Tutto_Misure Anno 15, N° 4, Dicembre 2013, pp. 281-286, ISSN 2038-6974.
- [3] IEC 60812:2006 – Analysis techniques for system reliability – Procedure for Failure mode and effects analysis (FMEA).
- [4] SAE J1739, Potential Failure Mode and Effects Analysis in Design (Design FMEA), Potential Failure Mode and Effects Analysis in Manufacturing and Assembly Processes (Process FMEA), and Potential Failure Mode and Effects Analysis for Machinery (Machinery FMEA), (revision June 2000) (1ª ed., July 1994).
- [5] AIAG, Potential Failure Mode And

Sistema / Prodotto / Servizio :			
Funzione svolta:			
Modi di guasto			
Serial Number	Modo di guasto	Causa	Frequenza di accadimento (O)

Figura 4 – Esempio di tabella FMEA [9]

System/Design/Process/Service : descrizione e funzione svolta					
Riferimenti/Tracciabilità (data, analista, ecc.)					
Livello gerarchico (sistema, sotto-sistema, ...)					
Modalità di guasto ed effetti provocati					
Id/Descrizione	Modo di guasto	Meccanismo di guasto	Cause di guasto	Effetti	
				locale	finale

Figura 5 – Esempio di tabella FMEA [9]

Effects Analysis (FMEA), 3a edn. (July 2001)

[6] A.N.F.I.A., FMEA – Linee Guida per l'applicazione della FMEA, ANFIA QUALITÀ 009, Edizione N° 2 (2006).

[7] M. Lazzaroni, L. Cristaldi, L. Peretto, P. Rinaldi and M. Catelani, Reliability Engineering: Basic Concepts and Applications in ICT, Springer, ISBN 978-3-642-20982-6, e-ISBN 978-3-642-20983-3, DOI 10.1007/978-3-642-20983-3, 2011 Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.

[8] M. Catelani, L. Cristaldi, M. Lazzaroni, L. Peretto, P. Rinaldi, "L'affidabilità nella moderna progettazione: un elemento competitivo che collega sicurezza e certificazione", Collana I quaderni del GMEE, Vol. 1 Editore: A&T, Torino, 2008, ISBN 88-90314907, ISBN-13: 9788890314902.

[9] Prof. M. Catelani, Università degli Studi di Firenze, Lucidi delle lezioni disponibili: www.det.unifi.it



delle tematiche citate.

Marcantonio Catelani è Professore Ordinario di Misure Elettriche ed Eletttroniche presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione dell'Università di Firenze. La sua attività di ricerca si svolge prevalentemente nei settori dell'Affidabilità, della diagnostica e qualificazione di componenti e sistemi, del controllo della qualità e del miglioramento dei processi. Fa parte del CT 56 – Affidabilità – del CEI ed è coordinatore di gruppi di ricerca, anche applicata,



Loredana Cristaldi è Professore Associato di Misure Elettriche ed Eletttroniche presso il Dipartimento di Elettrotecnica del Politecnico di Milano. La sua attività di ricerca è svolta principalmente nei campi delle misure di grandezze elettriche in regime distorto e dei metodi di misura per l'affidabilità, il monitoraggio e la diagnosi di sistemi industriali. Fa parte del CT 56 – Affidabilità – del CEI.



Massimo Lazzaroni è Professore Associato di Misure Elettriche ed Eletttroniche presso il Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Milano. La sua attività di ricerca è rivolta alle misure per le applicazioni industriali, per la diagnostica dei sistemi industriali, per l'Affidabilità e il Controllo della Qualità. Fa parte del CT 85/66 – Strumenti di misura delle grandezze elettromagnetiche Strumentazione di misura, di controllo e di laboratorio e del CT 56 – Affidabilità del CEI.

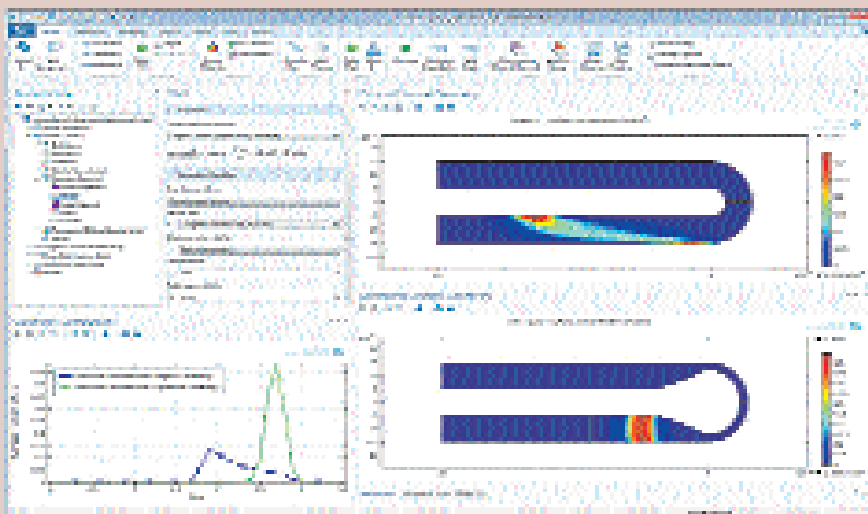
NEWS

SIMULAZIONI ANCORA PIÙ RAPIDE ED EFFICACI CON COMSOL MULTIPHYSICS® VERSIONE 4.4

COMSOL lancia la Versione 4.4 del software di modellazione COMSOL Multiphysics®, la potente piattaforma di simulazione usata da aziende, centri di ricerca e università di tutto il mondo per progettare un'ampia gamma di applicazioni in ambito meccanico, fluidodinamico, chimico, elettromagnetico e non solo.

Grazie alle novità introdotte in questa nuova versione, lavorare con COMSOL Multiphysics diventa ancora più semplice e immediato:

- La nuova interfaccia COMSOL Desktop presenta una barra multifunzione che agevola la ricerca e l'utilizzo degli strumenti di simulazione e rende più rapide le operazioni di modellazione. In essa i comandi sono associati e ordinati secondo



le principali operazioni di modellazione, a loro volta raggruppate in apposite schede secondo definizione, geometria, fisica, mesh, studio e risultati.

– La struttura ad albero per il settaggio dei modelli multifisici contiene ora un nuovo nodo denominato Multiphysics, che semplifica la definizione dei modelli poiché consente di combinare in modo immediato interfacce fisiche diverse per creare gli accoppiamenti multifisici desiderati.

– Il nuovo Mixer Module, add-on del CFD

Module, è destinato alla progettazione e all'ottimizzazione di agitatori e mixer utilizzati nella lavorazione di prodotti farmaceutici, alimentari, chimici e di consumo.

La Versione 4.4 potenzia inoltre numerose funzionalità già presenti nel software, per rendere le simulazioni ancora più efficaci e accurate.

Per esplorare tutte le novità di COMSOL Multiphysics 4.4:

www.COMSOL.it/release/4.4

A cura dell'Avv. Veronica Scotti
(veronica.scotti@gmail.com)

www.avvocatoscotti.com

I contatori elettrici: il caso in Parlamento

In attesa di specifiche norme di riferimento



LEGAL AND FORENSIC METROLOGY

This section intends to discuss the great changes on Legal Metrology after the application of the Dlgs 22/2007, the so-called MID directive. In particular, it provides information, tips and warnings to all "metric users" in need of organizations that can certify their metric instruments according to the Directive. This section is also devoted to enlightening aspects of

ethical codes during forensic activities where measurements are involved. Please send all your inquiries to Ms. Scotti or to the Director!

RIASSUNTO

Questa rubrica intende discutere i significativi cambiamenti in tema di Metrologia Legale a seguito dell'entrata in vigore del Dlgs 22/2007, altrimenti detto Direttiva MID. In particolare, vuole fornire utili informazioni, consigli e ammonimenti a tutti gli "utenti Metrici" che si rivolgono per reperire informazioni su Enti e organizzazioni notificate per la certificazione del loro prodotto/strumento secondo la Direttiva. La rubrica tratta anche di aspetti etici correlati allo svolgimento di misurazioni legate ad attività in ambito forense (CTU, CTP). Scrivete all'Avv. Scotti o al Direttore, e verrete accontentati!

LA DIRETTIVA MID E IL SUO RECEPIMENTO

Come è a tutti noto, la direttiva MID (direttiva 2004/22/CE) è stata recepita in Italia mediante un decreto legislativo emanato nel 2007 (Decreto legislativo n. 22/2007). Al riguardo si rende opportuno precisare, come già in altri commenti qui pubblicati, che il decreto legislativo rappresenta uno strumento di legiferazione atipico in quanto il procedimento non è direttamente gestito dal Parlamento (come avviene per le leggi ordinarie), ma l'organismo parlamentare incarica il Governo, mediante una legge delega che definisce limiti e contenuti del successivo atto normativo demandato all'esecutivo, di provvedere a emanare un provvedimento avente forza di legge denominato appunto decreto legislativo.

Ora, trascurando valutazioni circa i casi di opportunità o meno di un simile procedimento legislativo, va evidenziato che, nel caso in cui il Governo includa nel provvedimento elementi e aspetti non puntualmente disciplinati e con-

templati nella legge delega, ovvero ecceda nel potere conferitogli dal Parlamento, il decreto così emanato non può ritenersi legittimo e si presta a censure circa la sua validità. Tale circostanza è ricollegabile al fatto che il Governo, in tale sede, esercita un potere che la Costituzione demanda, in via pressoché esclusiva, all'assemblea parlamentare e non all'organo esecutivo. Si evitano così situazioni in cui i provvedimenti legislativi risultino dettati più da esigenze contingenti (che sono da disciplinarsi mediante decreti legge temporanei sottoposti poi al vaglio del Parlamento per la loro conversione in legge) che da interessi generali di più ampio respiro, meglio tutelati e soddisfatti mediante il procedimento legislativo tipico.

Specificatamente in ordine al decreto legislativo n. 22/2007, va rilevato che, con la legge delega (Legge 18/04/2005 n. 62), il Parlamento ha demandato al Governo il recepimento della direttiva MID indicando i principi di riferimento e i criteri direttivi che il provvedimento avrebbe dovuto rispettare, in

osservanza di quanto stabilito dalla direttiva e ripercorrendone il contenuto. In particolare, per quanto concerne gli strumenti di misura non conformi alla normativa, la legge delega stabiliva che il provvedimento del Governo avrebbe dovuto:

"e) prevedere che gli strumenti di misura, soggetti a controlli metrologici legali, non conformi alle prescrizioni della direttiva, non possono essere commercializzati né utilizzati per le funzioni di cui alla lettera c) (NdA: Le funzioni indicate dalla legge delega per gli strumenti di misura sono le stesse indicate nella direttiva MID, ovvero nel caso la funzione della misura investa motivi d'interesse pubblico, sanità pubblica, sicurezza pubblica, ordine pubblico, protezione dell'ambiente, tutela dei consumatori, imposizione di tasse e diritti, lealtà delle transazioni commerciali);

f) prevedere che, qualora venga accertata l'indebita apposizione della marcatura "CE", nel rispetto delle disposizioni previste dall'articolo 21 della direttiva, vengano introdotte misure finalizzate a stabilire l'obbligo di:

1) conformarsi alle disposizioni comunitarie in materia di marcatura "CE";
2) limitare o vietare l'utilizzo o la commercializzazione dello strumento di misura non conforme;

3) ritirare dal mercato, ove necessario, lo strumento non conforme;

g) prevedere sanzioni amministrative volte a dissuadere la commercializzazione e la messa in servizio di strumenti di misura non conformi alle disposizioni della direttiva;

h) prevedere l'armonizzazione della disciplina dei controlli metrologici legali intesi a verificare che uno strumento di misura sia in grado di svolgere le funzioni cui è destinato".

Il testo licenziato come decreto legislativo 22/2007 corrisponde in larga parte a quanto sopra indicato e riporta fedel-

mente le disposizioni della direttiva. Tuttavia il provvedimento in oggetto presenta alcune peculiarità, non contemplate né nella legge delega né nella direttiva (quanto meno non espressamente contemplate). Tra queste, in specie, quanto previsto all'art 22 comma 3 che testualmente stabilisce che *"I dispositivi e i sistemi di misura di cui all'articolo 1, comma 1, se utilizzati per le funzioni di misura previste al comma 2 del medesimo articolo e per i quali la normativa in vigore fino al 30 ottobre 2006 non prevede i controlli metrologici legali, qualora già messi in servizio alla data di entrata in vigore del presente decreto, potranno continuare a essere utilizzati anche senza essere sottoposti a detti controlli, purché non rimossi dal luogo di utilizzazione"*. Tale previsione, oltre che presentare problemi di legittimità in quanto adottata oltre i limiti definiti nella legge delega che, se non rispettati, consentono la declaratoria d'illegittimità della norma così emanata, confligge apertamente con lo scopo della direttiva e, conseguentemente, del recepimento. Infatti non si comprende come possano contemporaneamente coesistere norme che impongano controlli dell'attendibilità delle misure effettuate da determinati strumenti, e al contempo disposizioni che consentano l'utilizzo dei medesimi strumenti di misura (anche se mai disciplinati con norme "metrologiche") **purché non rimossi dalla loro sede originaria**.

Alla luce di quanto sopra riportato, nonché in considerazione delle disposizioni contenute nella direttiva MID, appare (alla scrivente) dubbia la legittimità della previsione contenuta all'art. 22, c. 3 del dlgs 22/2007, anche in ragione del titolo assegnato a tale disposto normativo. Trattasi, infatti, di disposizioni transitorie (??) che, evidentemente e in aperto contrasto con l'asserita loro natura (desumibile dalla denominazione), hanno invece effetto sanante e definitivo.

In aggiunta, mentre per gli altri strumenti di misura sono stati emanati (o sono in corso di emanazione) i decreti ministeriali relativi a requisiti prove ecc. (di cui ai vari allegati della direttiva MID), **i contatori di energia**

elettrica sono ancora privi di specifiche norme di riferimento.

Data la numerosità di detti strumenti di misura, con il conseguente rischio d'importanti non conformità, la problematica è stata portata all'attenzione del Parlamento mediante un'apposita interrogazione a risposta scritta.

L'INTERROGAZIONE PARLAMENTARE

Nella seduta n. 98/2013 del 16/10/2013 alla Camera, alcuni deputati hanno sollevato la questione relativa alla carenza normativa per i contatori elettronici di elettricità, sottolineando, oltre alla delicatezza del settore (vitale per usi domestici e industriali), la necessità di un intervento normativo urgente che consenta di disciplinare compiutamente tale ambito.

Secondo quanto prospettato nell'interrogazione *"di fatto i cosiddetti contatori "intelligenti" sono apparecchi non omologati scrupolosamente, mai verificati da un ente terzo incaricato dallo Stato, certificati solo su base volontaria dall'IMQ (Istituto italiano del Marchio di Qualità), e, come di nuovo segnalato da riviste di settore, spesso marchiati con un "CE" identico nella grafica al marchio "China Export" che solleva più di un dubbio sulla loro conformità alla legislazione europea"*. Inoltre si evidenzia come, nonostante nel dlgs 22/2007 sia stato assegnato il compito di vigilare al Ministero per lo Sviluppo Economico, non siano state definite le modalità per le verifiche.

La commissione della Camera per le attività produttive ha provveduto a fornire risposta al quesito posto, riconoscendo l'esistenza della lamentata lacuna e giustificandola, *in primis*, sulla scorta della natura pubblica di Enel fino ad anni recenti e, secondariamente, evidenziando la generale **assenza nel panorama normativo di apposite norme metrologiche riguardanti i contatori elettronici** i quali, ai fini della loro liceità, dovevano essere conformi ai soli requisiti definiti dal CEI senza ulteriori verifiche od omologazioni di sorta. Dopo una digressione sulla

legittimità dei contatori elettronici privi di marcatura metrologica e privi di controlli, all'interno della quale si evidenzia il ruolo anche dell'AEEG quale organismo normativo, la Commissione precisa, nella propria risposta, che sono in corso i lavori per l'adeguamento della normativa e sono in fase di studio le apposite disposizioni tecniche per i contatori di energia elettrica, fermo restando, comunque e in ogni caso, il limite temporale della disciplina transitoria posta nel decreto, che consente la commercializzazione di contatori non verificati fino al 30 ottobre 2016, nonché fatto salvo (NdR) quanto stabilito con riguardo ai contatori installati prima del 2006 (art. 22 comma 3 bis dlgs. 22/2007). La (comprensibile) preoccupazione principale che ha dato origine a tale interrogazione è stata principalmente quella di tutelare la trasparenza e liceità sul mercato *"visto che il sistema attuale presenta una serie di criticità tali da rischiare l'aggravio ingiustificato delle bollette degli utenti"*. Ritengo tuttavia opportuno evidenziare, contrariamente a quanto sostenuto nella suddetta interrogazione, che la mancanza di conformità dei contatori elettronici alle pertinenti norme metrologiche non significa automaticamente difformità dannosa per gli utenti; va necessariamente ricordato che l'errore, ipoteticamente rilevabile mediante una verifica metrologica sullo strumento, potrebbe presentare aspetti favorevoli per l'utente (a.e.: misura inferiore a quanto consumato) e, pertanto, in danno al distributore o venditore di energia, con sorprendenti (in senso negativo) risultati per coloro i quali cavalcano la tesi della natura truffaldina dei contatori.

Certamente tale asserzione non giustifica il **totale disinteresse e trascuratezza con cui sono attualmente gestiti i contatori elettronici** (privi totalmente di controlli), sia per carenze dell'ente proprietario, installatore e utilizzatore, sia a causa dell'importante lacuna normativa. Restiamo in attesa dei decreti attuativi, secondo le *rigorose tempistiche legislative* che, per tradizione, hanno sempre caratterizzato il nostro Paese.

Rubrica a cura di Franco Docchio, Alfredo Cigada, Anna Spalla e Stefano Agosteo

Dalle Associazioni Universitarie di Misuristi

THE ITALIAN UNIVERSITY ASSOCIATIONS FOR MEASUREMENT

This section groups all the significant information from the main University Associations in Measurement Science and Technology: GMEE (Electrical and Electronic Measurement), GMMT (Mechanical and Thermal Measurements), AUTEK (Cartography and Topography), and Nuclear Measurements.

RIASSUNTO

Questa rubrica riassume i contributi e le notizie che provengono dalle maggiori Associazioni Universitarie che si occupano di scienza e tecnologia delle misure: il GMEE (Associazione Gruppo Misure Elettriche ed Elettroniche), il GMMT (Gruppo Misure Meccaniche e Termiche), l'AUTEK (Associazione Universitari di Topografia e Cartografia) e il Gruppo di Misure Nucleari.

GMEE: GRUPPO MISURE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE

pubblichiamo l'estratto del Consiglio Direttivo del GMEE del 12.12.2013.

Cari Soci Ordinari del GMEE, come probabilmente sapete, nel corso dell'ultima Assemblea sono stato confermato come vostro Rappresentante nel Consiglio Direttivo e sono quindi a vostra disposizione per potere riportare ogni eventuale vostro pensiero o suggerimento in Consiglio. Nell'ultima riunione del Consiglio (tenutasi il 12 Dicembre a Milano) sono stati toccati molti argomenti che hanno riguardato la vita della nostra Associazione e la situazione universitaria nazionale.

In estrema sintesi e pensando di evidenziare le tematiche che maggiormente possono interessarci come Soci Ordinari con particolare attenzione al mondo industriale e trascurando quindi in questa sede gli aspetti legati più

direttamente al mondo accademico, ritengo che i punti più significativi possano essere così riassunti:

Congressi Annuali

Il Congresso Annuale del 2013 (Trento) ha visto una buona partecipazione (anche in termini di sponsorizzazioni industriali) e si è chiuso con un utile di circa 8.000 € (da dividere tra GMEE e Università di Trento). Il Convegno del 2014 si terrà ad Ancona, nel mese di Settembre probabilmente nei giorni da 11 a 13 (da confermare), il Convegno del 2015 sarà probabilmente sostenuto dal Politecnico di Milano, con la collaborazione del Gruppo di Misure Meccaniche e Termiche, e si terrà a Lecco, mentre per il 2016 vi è l'ipotesi, da confermare, di Benevento.

Scuola di Dottorato "Gorini"

L'edizione del 2013 si è conclusa positivamente, assicurando anche un adeguato margine di utile, e l'edizione del 2014 si terrà a Lecce (1-5 Settembre) con il titolo "Misure e dispositivi per l'innovazione e il trasferimento tecnologico".

Giornata della Misurazione 2014

L'edizione del 2014 si terrà, come di consueto, a Roma nella settimana dal 16 al 20 Giugno (probabilmente lunedì 16 al mattino si terrà il CD e le attività della Giornata della Misurazione partiranno il pomeriggio e si conclu-

deranno martedì 17 Giugno, ma queste date dovranno essere confermate).

Rivista Tutto Misure

Franco Docchio, confermato come Direttore Responsabile, ha fornito informazioni sull'andamento economico (praticamente in linea con il trend degli ultimi anni) e ha sottolineato la disponibilità della rivista per presentare articoli e informazioni dal mondo industriale (anche notizie su brevetti, nuovi prodotti, presentazioni, andamenti economici aziendali ecc.).

Borsa di Studio e Premio

per Dottorato

Si confermano anche per il 2014 (notando come debba essere incrementata la diffusione dell'informazione per assicurare una più adeguata partecipazione).

Quote

Vengono confermate le quote che, per i Soci Ordinari, sono pari a 40 Euro (al momento attuale risultano solo 7 Soci Ordinari in regola con il pagamento). La partecipazione di questa categoria di Soci è molto ridotta e dovrà essere posta attenzione per assicurare una corretta presenza nella nostra Associazione da parte del mondo non accademico.

Libro di Sergio Sartori sulla Storia delle Misure

Si procederà alla stampa e alla pubblicazione informatica con un Editore da selezionare.

Ricerche finanziate

Un punto particolarmente significativo riguarda un bando che verrà emesso da EURAMET a metà Febbraio 2014 per le Misure per l'Industria nell'ambito dell'European Metrology Programme for Innovation and Metrology

franco.docchio@ing.unibs.it

(EMPIR). La gestione è da parte degli Istituti Metrologici Nazionali ma è aperta la collaborazione del mondo industriale sia per mettere a punto gli obiettivi delle ricerche sia, ovviamente, per partecipare attivamente alle ricerche (maggiori dettagli organizzativi e temporali sono disponibili sul sito http://www.euramet.org/index.php?id=research_empir). Un secondo bando EURAMET (estate 2014) chiederà di formulare progetti di ricerca e sviluppo su una selezione dei temi proposti per un accesso competitivo al finanziamento. È attesa un'importante partecipazione industriale, con relativa assunzione d'impegni finanziari e contrattuali. I progetti finanziati avranno avvio nel corso del 2015.

Credo che gli argomenti che ho sintetizzato siano di reale interesse per il mondo industriale (in particolare per la formazione permanente dei collaboratori con la partecipazione ai Convegni e alla Scuola Gorini, per la pubblicizzazione dei risultati aziendali tramite la nostra rivista e per la partecipazione alle attività di ricerca finanziate) e resto quindi a vostra disposizione per gli approfondimenti che potete ritenere utili.

Con l'occasione, formulo a tutti i miei migliori auguri per queste festività e per un sereno e proficuo anno nuovo.

Roberto Bucciatti

Milano, 24 Dicembre 2013

GMET: GRUPPO MISURE MECCANICHE E TERMICHE

Congresso di Misure Meccaniche e Termiche 2014 ad Ancona

Il congresso di Misure Meccaniche e Termiche si terrà i prossimi 11-13 settembre 2014 ad Ancona. Si ricorda la **scadenza del 28 marzo** per la presentazione di abstract. Gli *extended abstract* da due pagine vanno inviati alla Segreteria del Gruppo: alfredo.cigada@polimi.it.

I lavori più interessanti saranno selezionati per pubblicazione su una rivista internazionale prestigiosa per il mondo delle Misure.

Lanciato il progetto Marie Curie-People del 7° Programma Quadro ENHANCED coordinato dall'Università Politecnica delle Marche

Il progetto ENHANCED (joined Experimental and Numerical methods for Human Centered interior noise Design) è un European Industrial Doctorate (EID) finanziato nell'ambito delle azioni Marie Curie-People del 7° Programma Quadro per la mobilità dei ricercatori. Prevede l'arruolamento di tre dottorandi che svolgano il 50% della loro attività in ambito accademico e il 50% in ambito industriale.

Il progetto, di durata di 48 mesi, ha lo scopo di sviluppare procedure e soluzioni per la caratterizzazione e l'ottimizzazione del design dell'acustica interna degli autoveicoli per il miglioramento della percezione dei passeggeri. Il consorzio è costituito dall'Università Politecnica delle Marche che ha il ruolo di coordinatore, dal partner industriale LMS, da Siemens Business del Belgio e da AIVELA, partner associato che si occuperà delle azioni di disseminazione e *training*.

Coordinamento Scientifico:



• UNVIPM/DIISM:
Paolo Castellini

• LMS International:
Karl Janssens
Responsabile AIVELA:
Prof. Enrico Primo
Tomasini

Il 16 Gennaio 2014

è stato organizzato presso la sede della Facoltà di Ingegneria dell'Università Politecnica delle Marche il Welcome Day del progetto per dare il benvenuto ai 3 Dottorandi di Enhanced: Mateusz Matuszewski (Polonia) – Master Degree in Acoustics @ Adam Mickiewicz University, Poznań, Claudio Colangeli (Italia) – Laurea in Ingegneria Meccanica @ Università Politecnica delle Marche, Giampiero Accardo (Italia) – Laurea in Ingegneria Aerospaziale @ Università degli Studi di Roma "La Sapienza".

ABILITAZIONI SCIENTIFICHE NAZIONALI – ELENCHI DEGLI ABILITATI NEL SETTORE CONCURSALE MISURE



MINISTERO DELL'ISTRUZIONE,
DELL'UNIVERSITÀ E DELLA RICERCA

Si sono conclusi, per molti settori concorsuali del MIUR, i lavori delle Commissioni per le Abilitazioni Scientifiche Nazionali (ASN), prima tornata 2012. Pubblichiamo qui i nominativi dei candidati abilitati alla seconda Fascia (Professore Associato) e alla Prima Fascia (Professore Ordinario) nel settore concorsuale MISURE (09/E4) che raggruppa, come è noto, i Settori Scientifico Disciplinari ING-INF/07 (Misure Elettriche ed Eletttroniche) e ING-IND/12 (Misure Meccaniche e Termiche). A tutti i neoabilitati le felicitazioni da parte del Comitato Editoriale della Rivista!

Abilitazioni alla Seconda Fascia

Abilitazioni alla Seconda Fascia

Abilitazioni alla Seconda Fascia

CAPRIGLIONE Domenico, CATALDO Andrea Maria, COSENTINO Valentina, DE VITO Luca, DEPARI Alessandro, FERRARI Paolo, GALLO Daniele, GAVIOSO Roberto Maria, GIANNONE Pietro, MACII David, MANZONI Stefano, MARTARELLI Milena, MONTANINI Roberto, MOSCHITTA Antonio, NORGIA Michele, PAOLILLO Alfredo, PATANE Fabrizio, PERTILE Marco, PIUZZI Emanuele, SALICONE Simona, SCALISE Lorenzo, SISINNI Emiliano, SULIS Sara, TEPPATI Valeria, TINARELLI Roberto, TRAVERSO Pier Andrea, VADURSI Michele, VALLAN Alberto, ZAPPA Emanuele.

Abilitazioni alla Prima Fascia

ANDÒ Bruno, ARPAIA Pasquale, ATTI-VISSIMO Filippo, BAGLIO Salvatore, CALLEGARO Luca, CASTELLINI Paolo, CATALIOTTI Antonio, D'ACQUISTO Leonardo, D'ANTONA Gabriele, DE CECCO Mariolino, DEBEL Stefano, FLAMMINI Alessandra, FORT Ada, GRAZIANI Salvatore, MALCOVATI Piero, MUSCAS Carlo, PERETTO Lorenzo, RAPUANO Sergio, REVEL Gian Marco, RIZZO Piervincenzo, ROVATI Luigi, SILVESTRI Sergio, TAVELLA Patrizia, TELLINI Bernardo.

Non conformità, azioni correttive, azioni preventive, reclami e miglioramento - Parte decima

Miglioramento e azioni preventive

A great success has been attributed to this interesting series of comments by Nicola Dell'Arena to the Standard UNI CEI EN ISO/IEC 17025.

RIASSUNTO

Si conclude con questo numero l'ampia e interessante serie di commenti di Nicola Dell'Arena alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025. I temi trattati sono: La struttura della documentazione (n.4/2000); Controllo dei documenti e delle registrazioni (n. 1/2001 e n. 2/2001); Rapporto tra cliente e laboratorio (n. 3/2001 e n. 4/2001); Approvvigionamento e subappalto (n. 3/2002 e n.1/2003); Metodi di prova e taratura (n. 4/2003, n. 2/2004 e n. 3/2004); Il Controllo dei dati (n. 1/2005); Gestione delle Apparecchiature (n. 3/2005, n. 4/2005, n. 3/2006, n. 3/2006, n. 4/2006, n. 1/2007 e n. 3/2007); Luogo di lavoro e condizioni ambientali (n. 3/2007, n. 2/2008 e n. 3/2008); il Campionamento (n. 4/2008 e n. 1/2009); Manipolazione degli oggetti (n. 4/2009 e n. 2/2010), Assicurazione della qualità parte 1.a (n. 4/2010); Assicurazione della qualità parte 2.a (n. 1/2011); Assicurazione della qualità parte 3.a (n. 2/2011). Non conformità, azioni correttive, ecc. parte 1.a (n. 4 /2011), parte 2.a (n. 1/2012), parte 3.a (n. 2/2012), parte 4.a (n. 3/2012), parte 5.a (n. 4/2012), parte 6.a (n. 1/2013), parte 7.a (n. 2/2013), parte 8.a (n. 3/2013), parte 9.a (n. 4/2013).

PROCEDURE E AZIONI PREVENTIVE



Al punto 4.12.2 la norma prescrive che "le procedure per le azioni preventive devono comprendere l'inizio di tali azioni e l'attuazione dei controlli per assicurare che esse siano efficaci".

Come al solito, la norma parla al plurale (procedure), ma in realtà il laboratorio ha bisogno di emettere un sola procedura gestionale e nessuna procedura tecnica. Si ricorda che, nella ISO 9001, tra le poche procedure richieste c'è quella sulle azioni preventive. Inoltre c'è da far notare, che

a differenza degli altri requisiti, non prescrive una politica.

Vediamo in dettaglio che cosa, secondo la norma, deve contenere la procedura:

- 1) l'inizio delle azioni;
- 2) l'attuazione dei controlli.

È, a mio parere, un contenuto sinceramente misero rispetto a quello che deve contenere una procedura gestionale, e tra l'altro non so cosa sia suggeribile inserire per quanto riguarda l'inizio delle azioni.

Una procedura sulle azioni preventive deve contenere gli stessi criteri e le stesse modalità delle azioni correttive, e precisamente (i) individuazione della potenziale non conformità e obiettivi di miglioramento, (ii) analisi delle cause, (iii) proposte di soluzione e loro approvazione, (iv) attuazione delle azioni, (v) verifica dell'attuazione e dell'efficacia delle azioni. Le responsabilità possono essere uguali o diverse (anche se non lo consiglio) rispetto a quelle delle azioni correttive soprattutto nell'approvazione delle soluzioni.

La norma al punto 4.12.2. riporta due note. La prima è "l'azione preventiva è un processo pro-attivo utile per identificare opportunità di miglioramento, anziché un processo di reazione a seguito dell'identificazione di problemi o reclami". Essa non aggiunge nulla alle prescrizioni della norma e alla qualità del laboratorio. Secondo il normatore doveva servire a far capire meglio la differenza con l'azione correttiva, ma non era necessaria. Introduce il termine **reclamo** la cui soluzione può derivare anche da azioni correttive. La seconda è "oltre il riesame delle procedure operative, l'azione preventiva può comportare l'analisi dei dati, compresa l'analisi delle tendenze e dei rischi e di risultati di prove valutative". Anche questa seconda nota non aggiunge nulla alla norma, ma precisa tutti gli argomenti che riguardano azioni preventive di carattere tecnico, e tutti gli strumenti che si utilizzano raramente in un laboratorio. Per le azioni preventive di carattere gestionale si usano altri strumenti più semplici di quelli elencati.

POSIZIONE DI ACCREDIA SULLE AZIONI PREVENTIVE

Accredia, sia per i laboratori di taratura, sia per quelli di prova riporta, per i due requisiti sulle azioni preventive, la frase "si applica quanto previsto dalla norma". Sinceramente si poteva aggiungere qualcosa sul contenuto della procedura gestionale ma va bene anche così.

RECLAMO

Al punto 4.8 la norma prescrive "il laboratorio deve possedere una politica e una procedura per la risoluzione dei reclami ricevuti dai cliente o da

altre parti". Come si vede la norma prescrive politica e procedura, ma in questo caso, vista la semplicità del requisito, basta riportare sul Manuale della Qualità come si agisce per rispettare il requisito e la politica aziendale, senza emettere nessuna procedura gestionale.

La norma non porta la definizione di reclamo ma tutti conosciamo il suo significato. Il reclamo può essere fatto dal cliente o da una organizzazione o persona che utilizza il servizio e i dati forniti dal cliente. Il reclamo può essere fatto su tutto il servizio (e quindi può riguardare argomenti amministrativi, temporali, tecnici e gestionali) e su tutti i requisiti della 17025.

Generalmente il reclamo inizia con una segnalazione scritta da parte del ricorrente. In questo contesto, la politica del laboratorio deve essere quella di accettare solo reclami scritti e non quelli orali. Poi all'interno del laboratorio deve seguire lo stesso iter delle non conformità: analisi delle cause, proposta di soluzione, attuazione delle azioni correttive o preventive, verifica dell'attuazione, e alla fine la risposta scritta al ricorrente. Le responsabilità generalmente sono le stesse di quelle delle azioni correttive,

ma in questo caso la massima direzione deve essere maggiormente coinvolta in prima persona.

Il secondo capoverso prescrive che il laboratorio "deve conservare le registrazioni di tutti i reclami, così come delle indagini e delle azioni correttive effettuate". L'esistenza di questo requisito è naturale, lavorando con i sistemi qualità, ed esso è semplice da applicare, ricordando che deve essere conservata tutta la documentazione emessa al riguardo.

POSIZIONE DI ACCREDIA SUL RECLAMO

Per i laboratori di prova Accredia prescrive la laconica frase "si applica il requisito di norma" e ciò va bene vista la semplicità del requisito e la sua completezza nella norma. Per i laboratori di taratura Accredia aggiunge il seguente requisito: "nell'applicazione dei requisiti della norma, il Laboratorio/Centro deve distinguere i reclami di carattere tecnico da quelli di carattere gestionale e attribuire la responsabilità per la risoluzione alla funzione competente". Nell'applicazione delle azioni correttive è prevista la diversa

responsabilità della risoluzione per cui il requisito aggiunto non serve anche se fa bene preciarlo.

Sempre per i laboratori di taratura, Accredia ha emesso un apposito modulo (la sigla è MD-10-01-DT) per reclami e segnalazioni che il reclamante deve utilizzare per reclami verso Accredia e verso i laboratori accreditati. È uno strumento utile che unifica il comportamento di tutti i reclamanti. Nella mia esperienza non ho mai suggerito una registrazione (il termine "modulo" non mi piace per nulla) per i reclami e ho lasciato libera la società. Naturalmente il laboratorio dovrà utilizzare, oltre a questo, la registrazione adottata per le azioni correttive o preventive.

CONCLUSIONE

Sono arrivato alla fine di una serie di articoli in cui sono state messe in evidenza luci e ombre di 5 requisiti della 17025 e dove ho riportato modalità ed esempi di applicazione. Alla fine posso dire, visto che l'applicazione è uguale per tutti, che i requisiti potevano ridursi a 2: Non conformità e azioni correttive.

NEWS

SOLUZIONI EFFICACI DI CONTROLLO, PORTATA E REGOLAZIONE DI PROCESSO

Sin dal 1984, ASIT INSTRUMENTS srl di Orbassano (TO) si pone al servizio dell'industria, con efficaci soluzioni di controllo, portata e regolazione di processo. L'esperienza acquisita in questi 30 anni ha consentito all'azienda torinese di ampliare la gamma di strumentazione trattata, attraverso una propria produzione di sensori di temperatura, come termoresistenze e termocoppie, destinati sia ai laboratori che all'industria, in regime di qualità ISO 9001:2008 e con certificazione di tipo ATEX per le aree di rischio dove è essenziale ottenere le

misure di temperatura in piena sicurezza. Asit Instruments non si limita alla fornitura di strumenti di misura e controllo e della relativa assistenza, ma offre anche **servizi di taratura**, nell'ambito della Temperatura, Umidità Relativa dell'Aria, Grandezze Elettriche e Pressione.

Il laboratorio di taratura interno è accreditato da ACCREDIA (Centro LAT N° 150), in conformità alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025, per la taratura dei seguenti strumenti:

- Temperatura
- Umidità Relativa e Temperatura dell'Aria
- Pressione assoluta o a mezzo gas (-1 ÷ 70) bar.
- Pressione relativa mezzo liquido (4 ÷ 1400) bar
- Vuoto e riferimenti di pressione assoluta (0,005 ÷ 10) bar
- Grandezze elettriche in bassa frequenza

Per l'anno corrente, a conferma dei **30 anni di crescita costante**, Asit Instruments ha come obiettivo l'integrazione nella propria tabella di accreditamento delle seguenti grandezze, in fase di preparazione: **Taratura di Massa e Bilance - Tempo e Frequenza.**

Per ulteriori informazioni:
www.asitstruments.it



STRUMENTO DI PROVA TENUTA DIFFERENZIALE COMPATTO

Forti di un'esperienza applicativa di 40 anni e di oltre 70.000 strumenti venduti nel mondo, ATEQ ha sviluppato un nuovo strumento di prova di tenuta per soddisfare le vostre aspettative: **F620. Nuovo modulo pneumatico differenziale**, nuova elettronica, nuova interfaccia, nuovi accessori, Tutto è stato progettato



per rendere il test di tenuta industriale, rapido, sicuro e facile da usare, garantendo prestazioni e affidabilità della misura. Con l' **F620** si dispone di un dispositivo con il miglior rapporto qualità / prezzo / servizio, ideale per applicazioni nei settori automotive, elettrodomestico, medicale, aeronautico, armamenti, componenti fluidici ed elettrici, packaging, alimentare, cosmetico, ecc.

Misura la perdita in modo differenziale, con trasduttore ATEQ; funziona in pressione e in vuoto. Diverse gamme di misura - (ΔP) F.S.: 50 Pa, 500 Pa o 5000 Pa

Dimensioni dello strumento: (LxHxP) 250x150x360 mm³. Peso: 5 kg.

Per ulteriori informazioni: www.ateq.it

LO STRUMENTO IDEALE PER CATTURARE, VISUALIZZARE E ANALIZZARE LA POTENZA RF

Il Boonton serie 4540 (distribuito in Italia da Aviatronik di Samarate - VA) è lo strumento ideale per catturare, visualizzare e analizzare la potenza RF sia nel dominio del tempo sia in quello statistico. Le sue applicazioni vanno da quelle impulsive classiche, come quelle radar, TDMA e GSM, a quelle statistiche (pseudorandom), come CDMA, WLA e WiMAX. La serie 4540 comprende misuratori di potenza, sia monocanale sia bicanale, in grado di misurare segnali in CW e modulati usando gli appositi sensori di potenza. In questa sede discuteremo dell'impiego della serie 4540 nel test e nello sviluppo di avanzati sistemi radar, come quelli secondari per applicazioni avioniche comunemente chiamati "Transponder".

mobili che, una volta interrogato da un radar secondario di terra chiamato "Interrogator", risponde allo stesso con un apposito codice che consente il riconoscimento del velivolo su cui è installato.

"Transponder" e "Interrogator" fanno parte del sistema di controllo del traffico aereo dove il radar secondario di terra può interrogare quello di bordo in diversi modi i quali, ovviamente, presuppongono diverse repliche da parte del transponder di bordo.

Il modo di interrogazione maggiormente usato, comune in ambito civile e militare, è il modo 3/A. In questo modo la replica del transponder consiste in un codice ottale che va da 0000 a 7777, contenuto entro due impulsi posti a 20.3 μ s chiamati "frames".



Frequency Range	9.9 kHz to 110 GHz
Power Range - Peak	-50 to +20 dBm
Power Range - CW	-70 to +44 dBm
Video BW	70 MHz
Time Base Resolution	0.2ns
Rise Time	<7ns
Min Pulse Width	14ns
Sampling Rate	50 M/s
Effective Sampl. Rate	500/s

Quali misure si possono effettuare con l'RF Power Meter serie 4540

Il transponder, quando interrogato, emette un segnale RF di replica in banda L modulato a impulsi secondo un codice conseguente al tipo di interrogazione. A livello di R&D, produzione e manutenzione è richiesto effettuare la misura di importanti parametri, quali la potenza di picco del segnale, la durata dei singoli impulsi del codice, i tempi di salita e discesa e il PRF.

Tutte queste misure sono di facile portata del RF Power Meter serie 4540, che consente anche di verificare la corrispondenza del codice di trasmissione del transponder con quello di interrogazione

Per ulteriori informazioni: www.aviatronik.com

Cos'è il Transponder

Il transponder è un radar secondario installato a bordo degli aereo-

ESTENSIMETRI A ELEVATA PRECISIONE PER AMBIENTI DI MISURAZIONE CRITICI

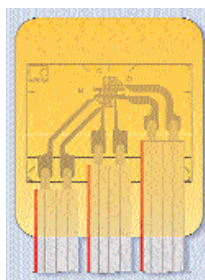
HBM ha sviluppato un estensimetro incapsulato con quattro fili di collegamento che, grazie alla sua robustezza, semplicità di montaggio ed elevata precisione, offre possibilità di impiego completamente nuove.

Nei test strutturali in ambienti critici la protezione meccanica affidabile degli estensimetri rappresenta un fattore determinante per l'efficacia della misurazione. Né gli agenti atmosferici né la lunghezza dei cavi possono influenzare e compromettere il risultato di misura.

A questo scopo HBM Test and Measurement ha concepito e realizzato un estensimetro incapsulato con quattro fili di collegamento: l'incapsulamento offre una protezione ottimale dell'estensimetro (Serie V di HBM) contro urti e umidità. La struttura dell'estensimetro è concepita per rendere più semplice e veloce la sua installazione, senza dover provvedere ad alcuna copertura. I quattro fili di collegamento da 3 metri dell'estensimetro sono ideali per il collegamento agli amplificatori di misura HBM con il circuito esteso di Kreuzer (brevettato). Questo tipo di collegamento permette di compensare al meglio le perdite di tensione dovute alla lunghezza dei fili o agli influssi atmosferici sul

cavo, consentendo quindi una misurazione a elevata precisione. Le misurazioni all'aperto, ad esempio sui binari ferroviari, sulle navi e nei camini, diventano in questo modo molto più semplici.

La Serie V di HBM con quattro fili di collegamento è disponibile anche con una resistenza di 120 Ohm, nonché nella variante a 350 Ohm, e offre all'utente la massima flessibilità nell'esecuzione di test strutturali.



Per ulteriori informazioni:
www.hbm.com/it/menu/prodotti/estensimetri-ed-accessori/estensimetri-er-per-analisi-delle-sollecitazioni/serie-v-incapsulati

Il nuovo estensimetro della Serie V di HBM offre le premesse ideali per l'esecuzione di test strutturali in ambienti critici

NEWS

TRASDUTTORI DI PRESSIONE A ELEVATE PRESTAZIONI

Instrumentation Devices Srl, specializzata nelle soluzioni di misura e analisi per la sperimentazione scientifica e industriale, propone un'ampia gamma di trasduttori di pressione a elevate prestazioni.



Questi trasduttori sono concepiti secondo i più severi requisiti di preci-

sione e stabilità nel tempo per applicazioni automotive, aerospaziali, civili, militari e industriali e sono customizzabili a seconda delle specifiche esigenze del cliente; disponibili anche in versioni miniatura, possono lavorare in ambienti ostili e con temperature da -55 °C a +250 °C.

I range di misura offerti variano da 25 mbar a 3.000 bar fondo scala; a seconda del range di pressione e dell'accuratezza richiesta, utilizzano tecnologia thin-film o piezoresistiva.

Grazie alla capacità di soddisfare anche le più stringenti esigenze, le applicazioni spaziano dal semplice monitoraggio di processi produttivi alla sperimentazioni su motori, veicoli stradali e non, turbine e compressori, banchi di collaudo, flight-testing o come componenti di serie su velivoli civili e militari.

Per ulteriori informazioni: www.instrumentation.it

VIBRASCOUT ORA CON SOFTWARE WINTEK

Luchsinger presenta l'accelerometro triassiale VibraScout con USB: ora disponibile con software Wintek, un applicativo per acquisizione e analisi di segnali di vibrazione molto simile a quello dei sistemi più evoluti VBA PLUS che commercializziamo da anni con grande soddisfazione della clientela.

Le caratteristiche principali del software Wintek fornito con Vibrascout sono:

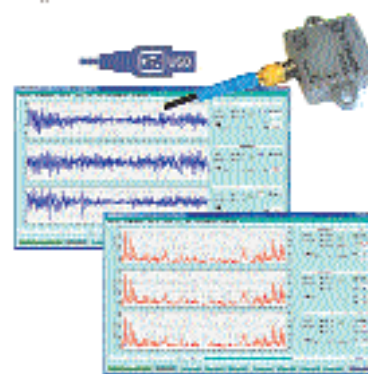
– Funzioni Real-time: grafico nel tempo dei valori RMS di accelerazione X, Y e Z – visualizzazione oscilloscopio – visualizzazione FFT.

– Funzioni di Post-processamento: preview scope: time history dell'intero segnale in una sola finestra – grandezze caratteristiche in funzione del tempo (rms, max, min, pk-pk, Leq) – analisi temporali – analisi spettrale (FFT, Potenza Spettrale, Densità Spettrale) – medie lineari o logaritmiche, oppure picchi di spettri – analisi CPB (ottave e terzi d'ottava) – filtraggio segnali con filtri impostabili dall'utente – singola o doppia integrazione

(velocità e spostamento) – grafico multi-canale per un confronto diretto tra segnali – esportazione in file testo (.txt) – stampa grafici per reportistica – possibilità di fornitura driver per LabView.

Caratteristiche hardware di Vibrascout: interfaccia diretta USB al PC – accelerometro triassiale con range 0-16 g – risposta dalla DC a 1.100 Hz – misura anche rollio, beccheggio e temperatura – custodia in titanio sigillata ermeticamente.

Per ulteriori informazioni: www.luchsinger.it

**NUOVA SONDA MICROFONICA AD ALTA TEMPERATURA**

PCB Piezotronics Inc. annuncia il nuovo prodotto sonda microfonica ad alta temperatura, modello 377B26 utilissima per gli ingegneri di R & S che hanno bisogno di misurare la pressione sonora in spazi ristretti.

Il diametro alla punta della sonda è estremamente piccolo (misura 0,050", pari a 1,3 mm) e consente di effettuare misurazioni in piccole e confinate aree aventi accesso difficile e comunque impossibile per i microfoni tradizionali, che sono in genere più grandi.

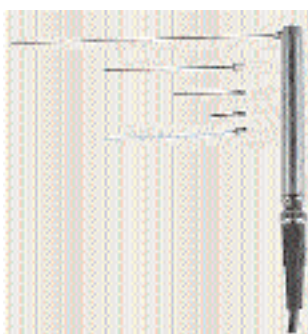
Ideale per impiego su elettrodomestici, telefoni, cuffie, altoparlanti e raccomandato anche ai produttori di strumenti musicali.

Le piccole dimensioni alla punta della sonda consentono anche di effettuare misurazioni in prossimità dei campi, con il minimo disturbo del campo sonoro; in questo modo i risultati dei test sono più accurati.

e il costo totale dell'insieme sonda/preamplificatore si riduce anche grazie al design prepolarizzato, che è alimentabile con tecnologia ICP® (2-20 mA corrente costan-

te). Questo permette agli ingegneri di utilizzare alimentatori a basso costo con tecnologia ICP® e cavi coassiali. Il tutto sicuramente a un costo inferiore rispetto a una soluzione con alimentatori a 200 V necessari per microfoni polarizzati esternamente.

Anche questo è un ulteriore vantaggio, vista l'intercambiabilità degli alimentatori stessi per chi già utilizza sensoristica ICP®, quali accelerometri, trasduttori di forza e sensori di pressione, microfoni e sensori di deformazione.



La tecnologia ICP® è un marchio registrato di Pcb Piezotronics Inc.

Per ulteriori informazioni: www.pcbpiezotronics.it

VEDERE ANCHE L'INVISIBILE E ... MOLTO VELOCEMENTE!

La DOSS VISUAL SOLUTION di Erbusco (BS - www.doss.it) nasce come società dedicata al software industriale di controlli numerici per macchine utensili e centri di lavoro, e alla robotica. Poi, con il passare del tempo il know-how dell'azienda si amplia, fino ad arrivare a completare il servizio offerto alla clientela con la progettazione e costruzione di macchinari per il controllo qualitativo di articoli in gomma, in metallo, in plastica, proponendo sempre soluzioni estremamente innovative: un vero e proprio centro di controllo ottico, in grado di supervisionare differenti caratteristiche fisiche (dimensionali, d'aspetto, forma e composizione) dei prodotti realizzati. L'azienda è in grado di proporre sia prodotti in serie sia prodotti personalizzati, e per questo vanta una numerosa clientela in Italia e all'estero.



In un mercato così frenetico, come quello attuale, un'azienda innovativa come la Vostra, cosa deve offrire alle aziende che hanno bisogno di continui strumenti, soluzioni e tecnologie innovative per competere? Lo chiediamo a Daniel Oscar Salvà, fondatore e attuale Direttore generale della DOSS.

Sicuramente soluzioni innovative a livello tecnologico, caratterizzate da elevate performance ma anche calzate sulle concrete esigenze delle aziende che dovranno applicarle nella loro specifica realtà, e a prezzi competitivi. Il nostro scopo è quello di puntare alla realizzazione di prodotti che portino con sé tutto il know how di 25 anni di servizio, in un mercato che ha come input l'eccellenza. Alcuni dei nostri macchinari, che definiamo "standard", in realtà sono in grado di soddisfare le più svariate richieste, tra cui quella di "vedere a volte l'invisibile e farlo molto velocemente".

Abbiamo anche brevettato diverse soluzioni, quali ad esempio la macchina Fly, capace di controllare "al volo" O-ring in gomma, separando i pezzi non conformi da quelli conformi e svolgendo tale compito in poche frazioni di secondo: processiamo 10 pezzi al secondo, in funzione della criticità e della dimensione dei pezzi.

Oppure Squeezer, macchina per il controllo dinamico (anch'essa brevettata e a marchio depositato) dei difetti che senza un contatto non verrebbero individuati: anche qui con produttività interessanti, intorno ai 3 pezzi al secondo.

E che dire della macchina MiCRO, per micro items 0,5 mm di diametro interno? O di MOR, per guarnizioni giganti fino a 5.000 mm di diametro esterno?

MIGL Il per cornici e guarnizioni irregolari di diverse dimensioni, e le nostre "principesse" LD HD e Mistral che ormai sono i prodotti più venduti e richiesti negli ultimi 3 anni. Durante il nostro open day che si è appena svolto dall'11 al 13 febbraio, molte di queste soluzioni sono state rese disponi-



bili e funzionanti, per mostrarle ai nostri clienti e a chi necessita di soluzioni di questo genere.

L'ambito metrologico rappresenta un fattore importante e strategico per le aziende manifatturiere, impegnate non solo a garantire la conformità dei propri prodotti a norme cogenti e volontarie e a requisiti espressi dai committenti, ma anche a migliorare costantemente la qualità e affidabilità di prodotti e processi, aumentando la propria efficienza e, al contempo, abbattendo i costi. Come risponde DOSS a tali esigenze? Con quali specifiche soluzioni?

Il mercato della metrologia è ricco di proposte e, devo dire, tutte interessanti. Noi ci siamo limitati a creare soluzioni che siano innanzitutto veloci e easy to use. ET4 ed ET6, per il controllo dimensionale di O-ring e guarnizioni irregolari fino a 125 mm di campo, e MIGG, che consente in meno di 6 secondi e in modo del tutto automatico la misurazione di guarnizioni fino a 480 mm di OD. Le soluzioni sono legate all'utilizzo di materiali di prima qualità, telecamere ad alta risoluzione, obiettivi di prim'ordine, illuminazioni LED studiate internamente e che assicurano la minima dispersione e all'impiego di laser ad alta prestazione, grazie ai quali raggiungiamo accuratezze tali da permetterci di utilizzare lo stesso macchinario per diversi mercati. Anche questi macchinari sono stati resi disponibili durante l'Open Day e molti partecipanti si sono divertiti a provarli direttamente, com'era già successo nell'edizione del 2011.

Anche nel 2014 sarete espositori ad Affidabilità & Tecnologie: quali novità pensate di presentare?

Quest'anno abbiamo deciso di portare alla manifestazione un banchetto interattivo, che riproduce parte di una macchina standard montando una telecamera superficiale e una telecamera per il controllo laterale. Faremo girare pezzi in continuo di diversi generi, ma soprattutto saremo disponibili e aperti a chiunque voglia testare il nostro software e i nostri hardware. Spiegheremo i principi base della visione e vaglieremo con chi ne sia interessato le ipotesi di controllo disponibili e attuabili in funzione dei diversi pezzi che ci verranno proposti.

Riteniamo, infatti, che mostrare una specifica soluzione sia limitativo per chi, come noi, investe almeno il 5% del proprio fatturato in ricerca e sviluppo e coglie l'occasione delle "slide industriali" per spingersi oltre nel mercato della visione. Ad A&T porteremo il nostro software, il nostro hardware e invitiamo tutti i visitatori a portare le loro richieste, i loro pezzi. Li analizzeremo insieme e proporremo una precisa soluzione per ognuno di essi!



TARATURE PIÙ EFFICIENTI CON TABLET E BLUETOOTH

WIKA ha lanciato una nuova serie di unità di calcolo e calibrazione per le bilance a pesi. La gamma CPU6000 utilizza la tecnologia dei tablet, la comunicazione Bluetooth e il nuovo software di calibrazione WIKA-CAL. Ora è quindi possibile migliorare la qualità e l'efficienza delle tarature, dall'acquisizione dati fino alla generazione del certificato.

La nuova serie di strumenti comprende tre varianti. Il modello CPU6000-W fornisce le misure dei parametri ambientali del laboratorio (pressione atmosferica, umidità e temperatura). Questa speciale "stazione meteo" rende pertanto non necessari eventuali riferimenti barometrici aggiuntivi.

Il modello CPU6000-S (sensor box) determina la temperatura dell'accoppiamento pistone-cilindro e la posizione di galleggiamento delle masse delle bilance a pesi. Il calcolo della masse richieste per generare la pressione è ottimizzato tramite un iPad con l'applicazione WIKA "CPB-CLA". Tramite la connessione Bluetooth, l'iPad riceve i valori misurati dalla stazione meteo e dal sensor box, mentre i parametri fissi dello strumento sono

scaricati da un database web-based. Questo sistema è in grado di funzionare in modo indipendentemente dal costruttore della bilancia a pesi.

Questa famiglia di prodotti è completata dal multimetro digitale CPU6000-M. Questo strumento provvede ad alimentare a 24 Vcc i dispositivi in prova e a misurare i valori di tensione e corrente.

Tutti i dati misurati dall'unità di calcolo e calibrazione che sono rilevanti per la generazione del certificato vengono memorizzati sul PC per mezzo del software WIKA-CAL. È quindi possibile usare questi dati simultaneamente per diverse tarature.

Per ulteriori informazioni: www.wika.it



TUTTO_MISURE

Anno XVI - n. 1 - Marzo 2014

ISSN: 2038-6974

Sped. in A.P. - 45% - art. 2 comma 20/b
legge 662/96 - Filiale di Torino

Direttore responsabile: Franco Docchio

Vice Direttori: Alfredo Cigada, Pasuale Daponte

Comitato di Redazione: Filippo Attivissimo, Salvo Baglio,
Paolo Bianco, Marco Cati, Luciano Malgaroli,
Massimo Mortarino, Rosalba Mugno,
Carmelo Pollio, Lorenzo Scalise

Redazioni per:

Storia: Emilio Borchì, Riccardo Nicoletti,
Mario F. Tschinke

Le pagine delle Associazioni Universitarie di Misuristi:

Bruno Andò, Alfredo Cigada, Domenico Grimaldi,

Lo spazio delle altre Associazioni: Franco Docchio,

Alfredo Cigada

Le pagine degli IMP: Maria Pimpinella

Lo spazio delle CMM: Alberto Zaffagnini, Alessandro Balsamo

Comitato Scientifico: ACISM-ANIMA (Roberto

Cattaneo); AEI-GMTS (Claudio Narduzzi);

AIPnD (Giuseppe Nardoni); AIPT (Paolo Coppa)

AIS-ISA (Piergiuseppe Zani); ALATI (Paolo Giardina);

ALPI (Lorenzo Thione); ANIE (Marco Vecchi);

ANIPLA (Marco Banti, Alessandro Ferrero);

AUTECH (Anna Spalla), CNR (Ruggero Jappelli);

GISI (Abramo Monari); GMEE (Giovanni Betta);

GMMT (Paolo Cappa, Michele Gasparetto);

GRUPPO MISURISTI NUCLEARI (Stefano Agosteo)

INMRI - ENEA (Pierino De Felice, Maria Pimpinella);

INRIM (Massimo Inguscio, Paolo Vigo, Franco Pavese);

ISPRa (Maria Belli); OMECO (Clemente Marelli);

ACCREDIA (Paolo Bianco, Rosalba Mugno,

Alberto Musa, Paolo Soardo

Videoimpaginazione e Stampa:

la fotocomposizione - Torino

Autorizzazione del Tribunale di Casale Monferrato n. 204
del 3/3/1999.

I testi firmati impegnano gli autori.

A&T - sas

Direzione, Redazione,

Pubblicità e Pianificazione

Via Palmieri, 63 - 10138 Torino

Tel. 011 0266700 - Fax 011 5363244

E-mail: info@affidabilita.eu

Web: www.affidabilita.eu

Direzione Editoriale: Luciano Malgaroli

Massimo Mortarino

È vietata e perseguibile per legge la riproduzione totale o
parziale di testi, articoli, pubblicità e immagini pubblicate
su questa rivista sia in forma scritta sia su supporti mag-
netici, digitali, ecc.

ABBONAMENTO ANNUALE: 40 EURO

(4 numeri cartacei + 4 numeri telematici)

ABBONAMENTO BIENNALE: 70 EURO

(8 numeri cartacei + 8 numeri telematici)

Abbonamenti on-line su: www.tuttomisure.itL'IMPORTO DELL'ABBONAMENTO ALLA PRESENTE PUB-
BLICAZIONE È INTERAMENTE DEDUCIBILE. Per la deducibi-
lità del costo ai fini fiscali fa fede la ricevuta del versamento
effettuato (a norma DPR 22/12/86 n. 917 Art. 50 e Art. 75). Il
presente abbonamento rappresenta uno strumento ricono-
sciuto di aggiornamento per il miglioramento documentato
della formazione alla Qualità aziendale.

NEL PROSSIMO NUMERO

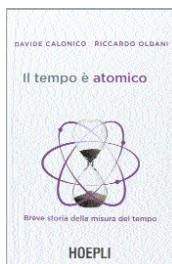
- Il tema: Misure per la smart grid
- Metodi di calcolo del fattore di potenza
- Metrologia fondamentale:
incertezza di misura - parte 3

E molto altro ancora...

ABBIAMO
LETTO PER VOI

La Redazione di Tutto_Misure (franco.docchio@ing.unibs.it)

We have read for you



IL TEMPO È ATOMICO BREVE STORIA DELLA MISURA DEL TEMPO

Davide Calonico, Riccardo Oldani

250 pp. - Hoepli Editore (2013)

ISBN 978-88-20358-94-5

Prezzo: € 15,00

Misurare il tempo è qualcosa di innato per l'uomo: il nostro stesso organismo funziona secondo cicli scanditi dalla rotazione della Terra intorno al Sole. Ma se un tempo bastavano i calendari a segnalare l'arrivo delle stagioni e a indicare quando iniziare i lavori nei campi, oggi le cose sono cambiate: i nostri ritmi sono scanditi da orologi atomici disseminati nei laboratori di ricerca, nelle aziende e in decine di satelliti artificiali in orbita costante sopra di noi. Da un lato, la loro funzione è sincronizzare tutte le attività in corso sul pianeta, dal trasporto dei passeggeri alle operazioni in borsa, dalla ricerca scientifica alle trasmissioni tv e radio. Dall'altro, la loro enorme precisione è importante per rispondere alle domande ancora aperte della fisica fondamentale o per scrutare l'ignoto dell'universo con i radiotelescopi. Le clessidre degli Egizi avevano uno scarto di qualche minuto ogni ora, gli orologi più precisi di oggi perdono un secondo ogni 4,5 miliardi di anni. Perché l'uomo cerca una precisione sempre più ossessiva nella misurazione del tempo? Come è possibile trovare nell'atomo questa precisione e trasferirla alla scienza o alla vita di tutti i giorni? Dal calendario Maya a quello gregoriano, dal GPS agli orologi ottici, dal raffreddamento laser alla velocità del neutrino, il volume di Davide Calonico e Riccardo Oldani risponde a queste domande, ripercorrendo tutta la storia della metrologia del tempo e descrivendo sia le tecnologie sviluppate dall'uomo nel corso dei secoli in un intenso rapporto con la fisica, sia le ricadute e i miglioramenti costantemente generati sulla nostra vita.

Gli autori

Davide Calonico, fisico e dottore di ricerca in Metrologia, è ricercatore presso l'Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica (INRIM) di Torino, dove sviluppa orologi atomici basati sul raffreddamento laser e si occupa di misure di tempo e frequenza ad altissima precisione per la metrologia primaria e per lo studio della fisica fondamentale. Ha co-realizzato il primo orologio atomico italiano, una fontana di cesio raffreddato a laser, contribuendo alla generazione del Tempo Atomico Internazionale; lavora su un orologio ottico all'itterbio per la ridefinizione dell'unità di tempo e sulle tecniche innovative di sincronizzazione in fibra ottica. È docente presso il Politecnico di Torino e rappresentante italiano per il tempo e la frequenza nell'Associazione Europea di Metrologia.

Riccardo Oldani, giornalista, membro dell'associazione italiana dei giornalisti scientifici (Swit), ha iniziato a occuparsi di divulgazione nel 1986 a Torino. È stato caporedattore della rivista di natura e fotografia Oasis, prima di trasferirsi nel 2000 a Milano, come free-lance. Ha pubblicato centinaia di articoli sulle più importanti riviste italiane di divulgazione scientifica: Quark, Airone, Focus, Newton, La macchina del Tempo, National Geographic Italia e Geo, e ha scritto, sempre di scienza e tecnologia, su Tuttoscienze de La Stampa, Vogue Italia, Panorama e sul sito focus.it. È anche giornalista enogastronomico ed esperto di energie rinnovabili ed efficienza energetica.

LE AZIENDE INSERZIONISTE DI QUESTO NUMERO

Analisi e Calcolo	p. 38	Hexagon Metrology	p. 4
Asit Instruments	pp. 26-76	IC&M	p. 28
Astralab	p. 44	Instrumentation Devices	pp. 24-78
Ateq	pp. 10-77	Keyence	p. 1
Aviatronik	4a di cop.-77	Kistler Italia	pp. 20-58
Bocchi	p. 12	Labcert	p. 22
Cibe	p. 42	LTTTS	p. 36
Comsol	pp. 6-70	Luchsinger	pp. 18-78
Control	pp. 8-60	Optoprim	pp. 9-32
De Santo	pp. 46-47	PCB Piezotronics	pp. 30-78
Delta Ohm	p. 16	Physik Instrumente	pp. 40-63
DL Europa	p. 2	Renishaw	3a di cop.
Doss	p. 79	Rupac	2a di cop.
HBM	pp. 14-77	WiKA	p. 79



RENISHAW
apply innovation™

È una questione di numeri

Se punti al 100% di qualità conta fino a 5™

PH20™ è la prima testa di misura punto-punto ad offrire i vantaggi della misura a cinque assi con la tecnologia Renishaw e con un impatto incredibile su tempi, capacità e flessibilità di ispezione.

Il suo esclusivo 'tocco di testa' permette misure punto-punto rapidissime, con accesso ottimale alle direzioni di tastatura e posizionamento continuo su cinque assi, mentre le dimensioni compatte ne garantiscono l'adattamento a qualsiasi tipo di macchina.

- 1 Una testa di misura premiata in tutto il mondo
- 2 Due assi di posizionamento continui
- 3 Produttività aumentata fino a tre volte senza compromessi sulla qualità
- 4 Quattro moduli di tastatura per ottenere sempre il massimo delle prestazioni
- 5 Il rivoluzionario controllo Renishaw per la misura su cinque assi

Visitateci alla fiera MECSPE di Parma dal 27 al 29 marzo 2014 - Padiglione 5, Posizione H22

Per saperne di più visita www.renishaw.it/ph20 o chiamaci al numero 0119661052

Renishaw S.p.A. Via dei Prati 5, 10044 Pianezza, Torino, Italia
T +39 011 966 10 52 F +39 011 966 40 83 E italy@renishaw.com
www.renishaw.com

TARATURA STRUMENTI DI MISURA

Flessibilità, qualità del servizio offerto, tempi di lavorazione ridotti, messa in punto compresa nel prezzo sono alcuni dei nostri servizi qualificanti.

PICK UP AND DELIVERY

Il servizio, disponibile su richiesta, copre tutto il territorio nazionale; personale specializzato effettua il ritiro della strumentazione di misura e, al termine dell'attività, la riconsegna tarata e certificata, riducendo i rischi dovuti al trasporto.

SPECIALIZZATI NELLA TARATURA DI STRUMENTI RF/EMC

- Generatori di segnali fino a 50 GHz
- Analizzatori di spettro fino a 50 GHz
- Amplificatori di potenza fino a 150 W
- Misuratori di potenza fino a 100 W
- Sensori di potenza RF fino a 50 GHz
- Ricevitori selettivi fino a 40 GHz
- LISN monofasi e trifasi
- Generatori di scariche ESD
- Generatori di interferenze (BURST/SURGE/EFT)



CONSULTA LE TABELLE DI ACCREDITAMENTO SUL NOSTRO SITO: WWW.AVIATRONIK.IT

STRUMENTI TARABILI

Accoppiatori direzionali e power splitter;
Alimentatori anche di alta tensione;
Amperometri, voltmetri e ohmmetri;
Amplificatori;
Analizzatori di radiocomunicazione e di modulazione;
Analizzatori di rete (network), analizzatori di spettro e ricevitori selettivi;
Attenuatori campione;
Calibratori/Simulatore di termocoppie o termoresistenze;
Calibratori multifunzione e per oscilloscopi;
Capacità ed induttanze campione;
Contatori elettronici e frequenzimetri;
Decadi capacitivi, induttive e resistive;

Derivatori di corrente (shunt);
Generatori di alta tensione;
Generatori di funzioni e di impulsi;
Generatori interferenze (ESD/BURST/SURGE);
Generatori di segnali a radiofrequenza o a microonde;
Megaohmmetri e milliohmmetri;
Misuratori di alta tensione, sonde e kilovoltmetri;
Misuratori di potenza in alta frequenza;
Multimetri;
LISN monofasi e trifasi;
Oscillatori campione al quarzo e al rubidio;
Oscilloscopi;

Pinze amperometriche e sonde di corrente;
Ponti direzionali in alta frequenza;
Ponti RCL e capacitivi;
Resistori campione, anche di alto e basso valore;
Rigidimetri e misuratori di isolamento;
Sensori di potenza e rosmetri in alta frequenza;
Tachimetri ottici;
Terminazioni coassiali;
Tester per cronotachigrafi;
Test Set per apparecchiature avioniche (Nav/Comm, XPDR/DME, Tacan, Fuel Quantity, Angle position);
Wattmetri.

Contattaci per gli strumenti non elencati



**NOVITA!!
DAL 2010 TARATURE ACCREDITATE DI:
STRUMENTI DI VERIFICA
PER CRONOTACHIGRAFI!**

LABORATORI

Laboratorio Permanente Samarate:

Centro di Taratura LAT n. 019 accreditato da Accredia.
Taratura e riparazione di strumenti elettrici ed elettronici.

Laboratorio Permanente Roma (Tecnopolo Tiburtino):
per la taratura e la riparazione degli strumenti.

Laboratorio Mobile:

per la taratura On Site di strumenti elettrici ed elettronici, che consente di risparmiare tempo, costi di spedizione e l'immediata restituzione delle apparecchiature certificate.

SERVICE AUTORIZZATO

Centro di Assistenza Autorizzato in Europa dai costruttori per taratura e riparazione di generatori di segnali sintetizzati GIGA-TRONICS e degli strumenti di misura a slot VTI Instruments.



Precision Modular Instrumentation