



## POLITECNICO DI BARI

**Commissione valutatrice della procedura pubblica di selezione per la copertura di n.1 posto di ricercatore a tempo determinato, nel Settore scientifico disciplinare ING-INF/07 "Misure Elettriche ed Elettroniche", della durata di 36 mesi, con regime di impegno a tempo pieno, ai sensi dell'art. 24, comma 3, lettera b), della Legge 30/12/2010, n. 240 (tipologia "senior"), presso il Dipartimento di Ingegneria Elettrica e dell'Informazione (cod. RUTDb.DEI.20.05), emanata con Decreto Rettorale n. 508 del 07/08/2020 (avviso pubblicato nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana - 4ª Serie Speciale "Concorsi ed Esami" n. 70 del 08/09/2020).**

### **VERBALE N. 3 (DISCUSSIONE ORALE DEI TITOLI E DELLE PUBBLICAZIONI E ACCERTAMENTO DELLA CONOSCENZA DELLA LINGUA STRANIERA)**

Il giorno 04 dicembre 2020, alle ore 11,00 la Commissione Giudicatrice nominata con D.R. n. D.R. n. 758 del 18/11/2020, si riunisce in modalità telematica in modalità "live" sulla piattaforma Microsoft Teams, per procedere alla discussione orale dei titoli e delle pubblicazioni dei candidati e all'accertamento della conoscenza della lingua straniera. La seduta è pubblica, visionabile dal link pubblicato sul portale web del Politecnico.

La Commissione è così composta:

- Prof. Gregorio Andria (qual. PO – Politecnico di Bari),
- Prof. Pasquale Arpaia (qual. PO – Università degli Studi di Napoli "Federico II"),
- Prof.ssa Consolatina Liguori (qual. PO – Università degli Studi di Salerno),

Tutti i componenti sono presenti, pertanto la seduta è valida.

La Commissione, accertato che i criteri generali di valutazione sono stati pubblicati sul portale del Politecnico, alla pagina dedicata alla procedura in parola, effettua la verifica nominativa del candidato.

La Commissione accerta pertanto che il candidato da valutare ai fini della presente selezione è riportato come di seguito:

<b>N.</b>	<b>COGNOME</b>	<b>NOME</b>	<b>LUOGO NASCITA</b>	<b>PROV.</b>	<b>DATA NASCITA</b>
1	SPADAVECCHIA	MAURIZIO	Molfetta	TA	04/10/1974

In base al calendario definito in occasione della prima riunione (verbale n. 1) e reso pubblico sulla pagina web del Politecnico all'indirizzo <https://www.poliba.it/it/amministrazione-e-servizi/rutdbdei1905>, dedicata alla presente procedura, la Commissione procede pertanto alla convocazione del candidato, anch'egli invitato alla seduta telematica come "relatore", tenendo conto dell'elenco fornito dall'Amministrazione.

E' pertanto presente il candidato:

SPADAVECCHIA MAURIZIO

Viene quindi accertata l'identità personale dello stesso, come da foglio delle presenze allegato al presente verbale (Allegato 3.1).

La Commissione decide pertanto di procedere allo svolgimento della discussione.

Alle ore 11,15 il candidato **SPADAVECCHIA Maurizio** viene chiamato per sostenere la discussione, incentrata sulla presentazione dell'attività di ricerca e sull'illustrazione di alcune pubblicazioni scientifiche, nonché sui vari titoli presentati dal medesimo. Durante il colloquio la Commissione accerta altresì la conoscenza della lingua inglese da parte del candidato, mediante lettura e rielaborazione di alcuni passi del brano, dal titolo "*An Ultrasonic Heading Goniometer Intrinsically Robust to Magnetic Interference*" (doi: 10.1109/TIM.2020.2996785), di cui all'Allegato 3.2, tratto dalla rivista scientifica "*IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*", Vol. 69, No. 11, November 2020. Il colloquio si conclude alle ore 11.45.

A seguito della discussione la Commissione procede all'attribuzione di un punteggio ai singoli titoli e a ciascuna delle pubblicazioni presentate dal candidato, nonché alla valutazione della conoscenza della lingua inglese in base ai criteri stabiliti nell'Allegato 1.1 del verbale n. 1.

La Commissione, quindi, tenuto conto della somma dei punteggi attribuiti, procede collegialmente all'espressione di un giudizio in relazione alla quantità e qualità delle pubblicazioni, valutando, inoltre, la produttività complessiva del candidato anche in relazione al periodo di attività. Il computo dei punteggi e le suddette valutazioni vengono allegate al presente verbale e ne costituiscono parte integrante (Allegato 3.3).

Al termine, la Commissione procede a redigere la seguente graduatoria di merito, tenendo conto dei punteggi conseguiti:

CANDIDATO	VOTAZIONE FINALE
SPADAVECCHIA Maurizio	83,7/100

In base alla graduatoria di merito, la Commissione dichiara vincitore il candidato **SPADAVECCHIA Maurizio**.

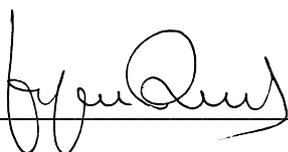
I lavori della Commissione terminano alle ore 12,00.

Il presente verbale ed i relativi allegati 3.1, 3.2 e 3.3, che fanno parte integrante del medesimo verbale, vengono redatti e sottoscritti solo dal Presidente Prof. Andria. Al fine di ufficializzare l'approvazione del presente verbale, il Presidente invia ai commissari esterni il pro-forma della dichiarazione di approvazione dello stesso, chiedendo loro di firmare e inviare il documento scansionato con allegata copia di un documento di identità entro il giorno stesso della riunione. Le dichiarazioni dei due commissari (allegati 3.4 e 3.5) sono poi trasmessi al commissario che ha sottoscritto il verbale, che curerà la trasmissione di tutta la documentazione al Responsabile del Procedimento dott. Michele Dell'Olio, all'indirizzo e-mail: [michele.delloio@poliba.it](mailto:michele.delloio@poliba.it), il quale ne assicurerà la pubblicizzazione ai sensi della normativa vigente e provvederà ai conseguenti adempimenti.

Bari, 04/12/2020

La Commissione:

prof. Gregorio Andria



---

prof. Pasquale Arpaia

---

prof.ssa Consolatina Liguori

---

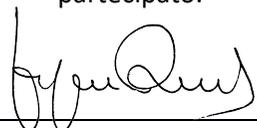


**POLITECNICO DI BARI**

Commissione valutatrice della procedura pubblica di selezione per la copertura di n.1 posto di ricercatore a tempo determinato, nel Settore scientifico disciplinare ING-INF/07 “*Misure Elettriche ed Eletttroniche*”, della durata di 36 mesi, con regime di impegno a tempo pieno, ai sensi dell’art. 24, comma 3, lettera b), della Legge 30/12/2010, n. 240 (tipologia “senior”), presso il Dipartimento di Ingegneria Elettrica e dell’Informazione (cod. RUTDb.DEI.20.05), emanata con Decreto Rettorale n. 508 del 07/08/2020 (avviso pubblicato nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana - 4<sup>a</sup> Serie Speciale “Concorsi ed Esami” n. 70 del 08/09/2020).

**FOGLIO PRESENZE CANDIDATI**

**COLLOQUIO DEL 04/12/2020 – ore 11,00**

N.	COGNOME	NOME	LUOGO NASCITA	PROV.	DATA NASCITA	DOCUMENTO RICONOSCIMENTO	FIRMA
1	SPADAVECCHIA	MAURIZIO	Molfetta	BA	04/10/1974	C.I. N. AT 3963576, rilasciata dal Comune di Molfetta (BA) il 02/04/2014	Non disponibile, in quanto il colloquio è stato effettuato in modalità telematica, a cui il candidato ha effettivamente partecipato. 

# An Ultrasonic Heading Goniometer Intrinsically Robust to Magnetic Interference

Pasquale Arpaia<sup>1</sup>, Senior Member, IEEE, Umberto Cesaro<sup>1</sup>, Daniele Gatti<sup>1</sup>, and Nicola Moccaldi<sup>1</sup>

**Abstract**—An ultrasonic heading measurement method, working under magnetic interference prohibitive for magnetometers, was prototyped, validated, and metrologically characterized. Two capacitive ultrasonic transducers convert the mechanical rotation in two correspondingly time-delayed electrical sine waves. Then, the time delay is estimated using the standard three parameter sine-fitting algorithm. The prototyped goniometer achieves the same repeatability level ( $<36$  mrad) of a magnetometer-based heading in the range  $[-437$  mrad,  $437$  mrad]. Simultaneously, a throughput of 505 Sa/s is proven on an STM32F303xC Arm Cortex –M4 32-bit microcontroller. An interference analysis revealed the experimental deterministic error well explained by the combined effect of beacon and receiver directivity, as well as by the relative position of beacon, receiver, and reflective surfaces. Noise robustness was assessed in case of SNR decayed to 9.1 dB from the initial value of 36.6 dB; the maximum deterministic error in the range  $[-437$  mrad,  $437$  mrad] increased less than 10% (from 21 to 23 mrad in absolute value).

**Index Terms**—Indoor localization, magnetic interference, phase measurements, robot guidance, sine-fit algorithm, ultrasonic heading.

## I. INTRODUCTION

ROBOTICS support is becoming more and more essential for human inspection and rescue intervention in harsh environments, due to the robot capability of protecting from dangerous and risky conditions [1]. Robot control and cooperation with workers are assured by guidance systems strongly relying on an accurate and effective localization.

State-of-the-art localization often combines multiple technologies. In particular, outdoor localization exploits both global positioning system (GPS) and an inertial measurement unit (IMU). In indoor localization and orientation of robots [2] in harsh environments [3]–[5], strong magnetic fields or large metal masses distort the earth magnetic field and affects IMU accuracy significantly (hard and soft iron effects) [6], [7].

Manuscript received January 6, 2020; accepted May 13, 2020. Date of publication May 28, 2020; date of current version October 9, 2020. This work was supported in part by the Italian Ministry of University and Instruction (MIUR) through the Ph.D. Project PON Research and Development under Grant 2014-2020 D.D. 16.2.2017 n.353 and in part by the Regione Campania through the Project POR Campania FESR 2014-2020 Augmentur under Grant B13D18000460007. The Associate Editor coordinating the review process was Ada Fort. (Corresponding author: Pasquale Arpaia.)

The authors are with the Augmented Reality for Health Monitoring Laboratory (ARHeMLab), Department of Electrical Engineering and Information Technology, University of Naples Federico II, 80125 Naples, Italy (e-mail: pasquale.arpaia@unina.it; ucesaro@unina.it; daniele.gatti@unina.it; nicola.moccaldi@unina.it).

Color versions of one or more of the figures in this article are available online at <http://ieeexplore.ieee.org>.

Digital Object Identifier 10.1109/TIM.2020.2996785

0018-9456 © 2020 IEEE. Personal use is permitted, but republication/redistribution requires IEEE permission. See <https://www.ieee.org/publications/rights/index.html> for more information.

Calibration methods attenuate these effects, but they fail with nonuniform magnetic disturbance [7]–[9]. In these cases, IMU is complemented by other technologies, as ultrasound (US) and ultrawideband (UWB).

Traditional IMU-based guidance and tracking exploit data fusion from accelerometer, gyroscope, and magnetometer [10]–[12]. In principle, ideal gyroscope and accelerometer should be sufficient to track orientation and position. The accelerometer exhibits the very good performance of pitch and roll estimation, in static measurements. Gyroscope allows assessing static yaw and the dynamic orientation by measuring and integrating angular velocity. Furthermore, in dynamic measurements, it compensates for the limited accelerometer bandwidth [13]. Unfortunately, the actual gyroscope suffers by an output drift and, thus, an abnormal loss of accuracy over time. Therefore, in actual applications, the drift has to be estimated and compensated punctually [14]. However, the angular velocity integration causes a divergent orientation error, both in static and dynamic conditions, even with drift compensation [13], [14]. Using a soft transducer based on gyroscope, accelerometer, and magnetometer, a cyclic auto-calibration strategy copes with drift problems. Accelerometers are used to compensate for the gyro drift for the pitch and roll static orientation. The magnetometer is used for the static yaw angle estimation and the dynamic assessment of all angles. However, magnetometer fails in magnetic harsh conditions.

In [15], the estimation of an ultrasonic bearing angle with a one-axis gimbaled ultrasonic seeker for mobile robot indoor application was discussed. However, the analysis was limited to a small range  $[-5^\circ, 5^\circ]$ . In [16], a hybrid approach based on IMU and ultrasonic range finder sensor fusion for the heading estimation was presented. Operation range strongly decreased by increasing distance:  $[0^\circ, 10^\circ]$  at 5 m. In [17], an ultrasonic range finder heading measurements system based on the unscented Kalman filter is discussed. However, in a  $40^\circ$  maximum range, a maximum error greater than  $3^\circ$  was reported.

In a previous work, Angrisani *et al.* [5] proposed a free-magnetometer guidance concept based on UWB location and ultrasonic heading. Heading was obtained by fusing the UWB position with the ultrasonic phase difference measured through the standard sine-fit three-parameter algorithm. Several authors exploited sine fit to assess distance [18], but only to compensate for the phase shift [19], or to estimate components of distortion [20] or in asynchronous sampling [21]. However, the author's concept was not formalized



**ALLEGATO 3.3 al Verbale N. 3  
(parte integrante del verbale N. 3)**

**VALUTAZIONE TITOLI E PUBBLICAZIONI**

Candidato: **SPADAVECCHIA Maurizio**

VALUTAZIONE TITOLI E CV

Dottorato di ricerca conseguito in Italia o all'estero. <i>Il punteggio è commisurato al grado di pertinenza ai temi di ricerca del SSD ING-INF/07</i>	Fino a un massimo di punti 8	8
Attività didattica a livello universitario in Italia o all'estero. <i>N. 0,5 punti per ogni CFU di insegnamenti universitari erogati pertinenti al SSD ING-INF/07</i> <i>N.1 punto per seminari tenuti all'estero.</i>	Fino a un massimo di punti 8	8
Documentata attività di formazione o di ricerca presso qualificati istituti italiani o stranieri. <i>Il punteggio è commisurato al grado di pertinenza ai temi di didattica e ricerca del SSD ING-INF/07 e alla durata dell'attività.</i>	Fino a un massimo di punti 8	0
Organizzazione, direzione e coordinamento di gruppi di ricerca nazionali e internazionali, o partecipazione agli stessi. <i>Coordinamento gruppo di ricerca internazionale: 5 punti.</i> <i>Coordinamento gruppo di ricerca nazionale: 3 punti.</i> <i>Partecipazione a gruppo di ricerca internazionale: 3 punti.</i> <i>Partecipazione a gruppo di ricerca nazionale: 2 punti.</i>	Fino a un massimo di punti 8	8
Titolarità di brevetti <i>Il punteggio è commisurato al grado di pertinenza ai temi di ricerca del SSD ING-INF/07</i>	Fino a un massimo di punti 2	0
Relatore e/o Chair a congressi e convegni nazionali e internazionali. <i>Per ogni presentazione e/o attività di Chair a congresso internazionale pertinente ai temi di ricerca del SSD ING-INF/07: 2 punti.</i> <i>Per ogni presentazione e/o attività di Chair a congresso nazionale pertinente ai temi di ricerca del SSD ING-INF/07: 1 punto.</i>	Fino a un massimo di punti 3	3
Premi e riconoscimenti nazionali e internazionali per attività di ricerca. <i>Per ogni premio internazionale pertinente ai temi di ricerca del SSD ING-INF/07: 2 punti.</i> <i>Per ogni premio nazionale pertinente ai temi di ricerca del SSD ING-INF/07: 1 punto.</i>	Fino a un massimo di punti 3	3
Abilitazione scientifica nazionale nell'SSD ING-INF/07 – Misure Elettriche ed Elettroniche ovvero, in subordine, nel settore concorsuale 09/E4 – Misure	Punti 10	10
<b>VALUTAZIONE TOTALE TITOLI E CV</b>		<b>40</b>



PUBBLICAZIONI SCIENTIFICHE

VALUTAZIONE PUBBLICAZIONI		PUBBLICAZIONI SPADAVECCHIA (valutazione media)														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Originalità, innovatività, rigore metodologico e rilevanza scientifica	Fino a un massimo di punti 1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Congruenza di ciascuna pubblicazione con il settore concorsuale 09/E4 – MISURE e con il settore scientifico disciplinare ING-INF/07 – Misure Elettriche ed Elettroniche	Fino a un massimo di punti 1	0,95	0,90	1,00	1,00	1,00	0,95	1,00	1,00	1,00	0,95	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00
Rilevanza scientifica della collocazione editoriale di ciascuna pubblicazione e sua diffusione all'interno della comunità scientifica	Fino a un massimo di punti 0,5	0,50	0,25	0,45	0,45	0,50	0,50	0,40	0,25	0,45	0,45	0,45	0,50	0,50	0,50	0,50
Determinazione analitica, anche sulla base di criteri riconosciuti nella comunità scientifica internazionale di riferimento, dell'apporto individuale del candidato nel caso di partecipazione del medesimo a lavori in collaborazione	Fino a un massimo di punti 0,5	0,40	0,45	0,35	0,10	0,40	0,35	0,40	0,35	0,30	0,20	0,10	0,30	0,40	0,35	0,35
Totale		2,85	2,60	2,80	2,55	2,90	2,80	2,80	2,60	2,75	2,60	2,50	2,80	2,90	2,85	2,85
<b>VALUTAZIONE COMPLESSIVA PUBBLICAZIONI</b>		<b>41,2</b>														



## INDICI BIBLIOMETRICI

<b>VALUTAZIONE INDICI BIBLIOMETRICI</b>		N	N/VS	P
Numero di citazioni (NC), con riferimento al valore soglia VS_C ( <b>283</b> , da D.M. 589/2018)  <i>Punti 0,5 per rapporto NC/VS_C non inferiore a 0,8</i>  <i>Punti 1 per rapporto NC/VS_C non inferiore a 1,2</i>  <i>Punti 1,5 per rapporto NC/VS_C non inferiore a 1,5</i>  <i>Punti 2 per rapporto NC/VS_C non inferiore a 2,0</i>	Fino a un massimo di punti 2	555	1,96	
				<b>1,5</b>
Indice di Hirsch (HI), con riferimento al valore soglia VS_H ( <b>8</b> , da D.M. 589/2018)  <i>Punti 0,5 per rapporto HI/VS_H non inferiore a 0,8</i>  <i>Punti 1 per rapporto HI/VS_H non inferiore a 1,2</i>  <i>Punti 2 per rapporto HI/VS_H non inferiore a 1,8</i>  <i>Punti 3 per rapporto HI/VS_H non inferiore a 2,4</i>	Fino a un massimo di punti 3	14	1,75	
				<b>1</b>
<b>VALUTAZ. TOTALE INDICI BIBLIOMETRICI</b>				<b>2,5</b>

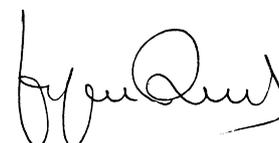
VALUTAZIONE COMPLESSIVA PRODUZIONE SCIENTIFICA: **43.7/50**

VALUTAZIONE TOTALE: **83,7/100**

### Giudizio collegiale

Candidato: **SPADAVECCHIA Maurizio**

Il candidato presenta un curriculum vasto e numerosi titoli che testimoniano una vita accademica di rilievo. La produzione scientifica del candidato, tutta incentrata su tematiche proprie del settore scientifico-disciplinare ING-INF/07, risulta di ottimo profilo. Essa presenta ottimi spunti di novità e rigore scientifico e metodologico, ed è caratterizzata da un'ottima distribuzione temporale. Ottima è altresì la mole di attività didattica.



### Allegato 3.4 al Verbale N. 3 del 04/12/2020

Commissione valutatrice della procedura pubblica di selezione per la copertura di n.1 posto di ricercatore a tempo determinato, nel Settore scientifico disciplinare ING-INF/07 “*Misure Elettriche ed Elettroniche*”, della durata di 36 mesi, con regime di impegno a tempo pieno, ai sensi dell’art. 24, comma 3, lettera b), della Legge 30/12/2010, n. 240 (tipologia “senior”), presso il Dipartimento di Ingegneria Elettrica e dell’Informazione (cod. RUTDb.DEI.20.05), emanata con Decreto Rettoriale n. 508 del 07/08/2020 (avviso pubblicato nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana - 4ª Serie Speciale “Concorsi ed Esami” n. 70 del 08/09/2020).

### DICHIARAZIONE

*Il sottoscritto Prof. **Pasquale Arpaia**, membro della Commissione Giudicatrice della procedura di selezione a n.1 posto di ricercatore sopra indicata, dichiara con la presente di aver partecipato in data 04/12/2020 con inizio alle ore 11:00, in via telematica, alla seduta della Commissione giudicatrice per procedere alla discussione orale dei titoli e delle pubblicazioni dei candidati e all’accertamento della conoscenza della lingua straniera. Dichiara, altresì, di concordare, approvare e sottoscrivere il contenuto del Verbale n. 3 e dei relativi allegati, redatti e firmati dal Prof. Gregorio Andria in data 04/12/2020, verbale che sarà consegnato al Responsabile del Procedimento per i provvedimenti di competenza.*

Napoli, 04/12/2020

*In fede*

Prof. Pasquale ARPAIA



### Allegato 3.5 al Verbale N. 3 del 04/12/2020

Commissione valutatrice della procedura pubblica di selezione per la copertura di n.1 posto di ricercatore a tempo determinato, nel Settore scientifico disciplinare ING-INF/07 “*Misure Elettriche ed Elettroniche*”, della durata di 36 mesi, con regime di impegno a tempo pieno, ai sensi dell’art. 24, comma 3, lettera b), della Legge 30/12/2010, n. 240 (tipologia “senior”), presso il Dipartimento di Ingegneria Elettrica e dell’Informazione (cod. RUTDb.DEI.20.05), emanata con Decreto Rettorale n. 508 del 07/08/2020 (avviso pubblicato nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana - 4<sup>a</sup> Serie Speciale “Concorsi ed Esami” n. 70 del 08/09/2020).

### DICHIARAZIONE

*La sottoscritta Prof.ssa **Consolatina Liguori**, membro della Commissione Giudicatrice della procedura di selezione a n.1 posto di ricercatore sopra indicata, dichiara con la presente di aver partecipato in data 04/12/2020 con inizio alle ore 11:00, in via telematica, alla seduta della Commissione giudicatrice per procedere alla discussione orale dei titoli e delle pubblicazioni dei candidati e all’accertamento della conoscenza della lingua straniera. Dichiara, altresì, di concordare, approvare e sottoscrivere il contenuto del Verbale n. 3 e dei relativi allegati, redatti e firmati dal Prof. Gregorio Andria in data 04/12/2020, verbale che sarà consegnato al Responsabile del Procedimento per i provvedimenti di competenza.*

Fisciano (SA),04/12/2020

In fede

Prof.ssa 



