


<b>Centro:</b>	<b>BioMedicina Spaziale</b>	
<b>Direttore:</b>	<i>Prof. Francesco Lacquaniti</i>	
<b>Sito web:</b>	<a href="http://www.med.uniroma2.it/content/centri_servizi/centro-biomedicina-spaziale">http://www.med.uniroma2.it/content/centri_servizi/centro-biomedicina-spaziale</a>	

### Mission statement

Il Centro di Biomedicina Spaziale (CBMS), fondato oltre 30 anni fa, ha come missione strategica lo sviluppo e il supporto di esperimenti spaziali con finalità scientifiche in ambito biomedico e biotecnologico, nonché il trasferimento dei risultati della ricerca biomedica spaziale alla medicina per migliorare la salute dell’Uomo sulla Terra.

### Relazione attività biennio 2018/19 e obiettivi biennio 2020/21

#### Report dei risultati di ricerca 2018/19

##### Partecipazione a progetti di ricerca nazionali e internazionali:

1. MIUR Bando PRIN 2015 - Progetto: *“Probing the modular organization of the neuromuscular control of limb movements: an inter-disciplinary approach (ModuLimb)”*, 2015HFWRY\_002  
Decorrenza: 05/02/2017 - termine: 05/02/2020  
Coordinatore scientifico: NARICI Marco  
Responsabile scientifico UniTor: LACQUANITI Francesco;
2. MIUR Bando PRIN 2017 - Progetto: *“NEUROMUSCULAR AGEING: MECHANISMS AND FUNCTIONAL IMPLICATIONS (NeuAge)”*, 2017CBF8NJ\_005  
Decorrenza 29/8/2019; durata: 36 mesi (salvo proroga)  
Coordinatore scientifico NARICI Marco  
Responsabile scientifico UniTor LACQUANITI Francesco;
3. MIUR Bando PRIN 2017 - Progetto: *“Performing Actions in a Changing Environment (PACE)”*  
Decorrenza: 29/8/2019; durata: 36 mesi (salvo proroga)  
Coordinatore scientifico: FATTORI Patrizia  
Responsabile scientifico UniTor: BOSCO Gianfranco;
4. ASI Bando di Ricerca per missioni future di esplorazione umana dello spazio - Area tematica *“Biomedicina”*  
DC-VUM-2017-006 - Progetto: *“MARS-PRE: MARcatori biologici e funzionali per la biomedicina aStronautica di PREcisione”* - ASI N. 2019-11-U.0  
Decorrenza: 26/8/2019; durata: 30 mesi  
Coordinatore scientifico: NARICI Marco  
Responsabile scientifico UniTor: LACQUANITI Francesco;
5. MINSAN Ricerca Finalizzata 2018 - Progetto: *“Calcitonin oligomers as a model to study the amyloid neurotoxicity: the focal role played by lipid rafts in the prevention and cure”*  
Decorrenza: 26/4/2018; durata: 36 mesi (prorogato)  
Responsabile scientifico UniTor: D’ARCANGELO Giovanna;
6. Horizon 2020 EUROBENCH - Progetto: *“PERformance indicators of spatiotemporal PATterns of the spinal muscle coordination Output during walking with an exoskeleton”*  
Decorrenza: 17/5/2019; durata: 20 mesi  
Coordinatore scientifico: IVANENKO Yuri  
Responsabile scientifico UniTor: LACQUANITI Francesco;

7. *SOV - Progetto Stimolazione Osteogenica Verticale*  
Decorrenza: 1/6/2016; durata: 5 anni  
Responsabile scientifico UniTor: TANCREDI Virginia;
8. *VESTIV - Progetto Studio Interazione Visuovestibolare*  
Decorrenza: 8/5/2019; durata: 17 mesi  
Responsabile scientifico: UniTor ZAGO Mirka;
9. *PROCOL*  
Decorrenza: 1/1/2016; durata 5 anni  
Responsabile scientifico UniTor: LACQUANITI Francesco;
10. *DCMC*  
Decorrenza: 1/1/2016; durata: 5 anni  
Responsabile scientifico UniTor: LACQUANITI Francesco.

#### **Pubblicazioni:**

1. Zago M, Matic A, Flash T, Gomez-Marin A, Lacquaniti F. The speed-curvature power law of movements: a reappraisal. *Exp Brain Res.* 2018 Jan;236(1):69-82. doi: 10.1007/s00221-017-5108-z. Epub 2017 Oct 25;
2. Dewolf AH, Ivanenko YP, Lacquaniti F, Willems PA. Pendular energy transduction within the step during human walking on slopes at different speeds. *PLoS One.* 2017 Oct 26;12(10): e0186963. doi: 10.1371/journal.pone.0186963. eCollection 2017;
3. Riccelli R, Passamonti L, Toschi N, Nigro S, Chiarella G, Petrolo C, Lacquaniti F, Staab JP, Indovina I. Altered Insular and Occipital Responses to Simulated Vertical Self-Motion in Patients with Persistent Postural-Perceptual Dizziness. *Front Neurol.* 2017 Oct 17; 8:529. doi: 10.3389/fneur.2017.00529. eCollection 2017;
4. Maselli A, Dhawan A, Cesqui B, Russo M, Lacquaniti F, d'Avella A. Where Are You Throwing the Ball? I Better Watch Your Body, Not Just Your Arm! *Front Hum Neurosci.* 2017 Oct 30; 11:505. doi: 10.3389/fnhum.2017.00505. eCollection 2017;
5. Lacquaniti F, Ivanenko YP, Sylos-Labini F, La Scaleia V, La Scaleia B, Willems PA, Zago M. Human Locomotion in Hypogravity: From Basic Research to Clinical Applications. *Front Physiol.* 2017 Nov 7; 8:893. doi: 10.3389/fphys.2017.00893. eCollection 2017;
6. De Sá Teixeira NA, Kerzel D, Hecht H, Lacquaniti F. A novel dissociation between representational momentum and representational gravity through response modality. *Psychol Res.* 2019 Sep;83(6):1223-1236. doi: 10.1007/s00426-017-0949-4. Epub 2017 Nov 23;
7. Lisi G, Nico D, Ribolsi M, Niolu C, Lacquaniti F, Siracusano A, Daprati E. Asymmetries in initiation of aiming movements in schizophrenia. *Neuropsychologia.* 2018 Jan 31; 109:200-207;
8. Martino G, Ivanenko Y, Serrao M, Ranavolo A, Draicchio F, Rinaldi M, Casali C, Lacquaniti F. Differential changes in the spinal segmental locomotor output in Hereditary Spastic Paraplegia. *Clin Neurophysiol.* 2018 Mar;129(3):516-525. doi: 10.1016/j.clinph.2017.11.028. Epub 2017 Dec 23;
9. Cappellini G, Sylos-Labini F, MacLellan MJ, Sacco A, Morelli D, Lacquaniti F, Ivanenko Y. Backward walking highlights gait asymmetries in children with cerebral palsy. *J Neurophysiol.* 2018 Mar 1;119(3):1153-1165. doi: 10.1152/jn.00679.2017. Epub 2017 Dec 20;
10. La Scaleia V, Ivanenko Y, Fabiano A, Sylos-Labini F, Cappellini G, Picone S, Paolillo P, Di Paolo A, Lacquaniti F. Early manifestation of arm-leg coordination during stepping on a surface in human neonates. *Exp Brain Res.* 2018 Apr;236(4):1105-1115. doi: 10.1007/s00221-018-5201-y. Epub 2018 Feb 13;
11. Sylos-Labini F, d'Avella A, Lacquaniti F, Ivanenko Y. Human-Human Interaction Forces and Interlimb Coordination During Side-by-Side Walking With Hand Contact. *Front Physiol.* 2018. Mar 7; 9:179. doi: 10.3389/fphys.2018.00179. eCollection 2018;

12. Dewolf AH, Ivanenko Y, Zelik KE, Lacquaniti F, Willems PA. Kinematic patterns while walking on a slope at different speeds. *J Appl Physiol* (1985). 2018 Aug 1;125(2):642-653. doi: 10.1152/japplphysiol.01020.2017. Epub 2018 Apr 26;
13. Nigro S, Indovina I, Riccelli R, Chiarella G, Petrolo C, Lacquaniti F, Staab JP, Passamonti L. Reduced cortical folding in multi-modal vestibular regions in persistent postural perceptual dizziness. *Brain Imaging Behav.* 2019 Jun;13(3):798-809. doi: 10.1007/s11682-018-9900-6;
14. Ceccarelli F, La Scaleia B, Russo M, Cesqui B, Gravano S, Mezzetti M, Moscatelli A, D'Avella A, Lacquaniti F, Zago M. Rolling Motion Along an Incline: Visual Sensitivity to the Relation Between Acceleration and Slope. *Front Neurosci.* 2018 Jun 22; 12:406. doi: 10.3389/fnins.2018.00406. eCollection 2018;
15. Catavittello G, Ivanenko Y, Lacquaniti F. A kinematic synergy for terrestrial locomotion shared by mammals and birds. *Elife.* 2018 Oct 30;7. pii: e38190. doi: 10.7554/eLife.38190;
16. Indovina I, Riccelli R, Passamonti L, Maffei V, Bosco G, Lacquaniti F, Toschi N. Structural connectome of the human vestibular, pre-motor, and navigation network. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc.* 2018 Jul; 2018:588-591. doi: 10.1109/EMBC.2018.8512399;
17. La Scaleia B, Lacquaniti F, Zago M. Body orientation contributes to modelling the effects of gravity for target interception in humans. *J Physiol.* 2019 Apr;597(7):2021-2043. doi: 10.1113/JP277469. Epub 2019 Feb 6;
18. Martino G, Ivanenko Y, Serrao M, Ranavolo A, Draicchio F, Casali C, Lacquaniti F. Locomotor coordination in patients with Hereditary Spastic Paraplegia. *J Electromyogr Kinesiol.* 2019. Apr; 45:61-69. doi: 10.1016/j.jelekin.2019.02.006;
19. Passamonti L, Riccelli R, Lacquaniti F, Staab JP, Indovina I. Brain responses to virtual reality visual motion stimulation are affected by neurotic personality traits in patients with persistent postural-perceptual dizziness. *J Vestib Res.* 2018;28(5-6):369-378. doi: 10.3233/VES-190653;
20. Delle Monache S, Lacquaniti F, Bosco G. Ocular tracking of occluded ballistic trajectories: Effects of visual context and of target law of motion. *J Vis.* 2019 Apr 1;19(4):13. doi: 10.1167/19.4.13;
21. Moscatelli A, Bianchi M, Ciotti S, Bettelani GC, Parise CV, Lacquaniti F, Bicchi A. Touch as an auxiliary proprioceptive cue for movement control. *Sci Adv.* 2019 Jun 5; 5(6): eaaw3121. doi: 10.1126/sciadv.aaw3121;
22. Moscatelli A, La Scaleia B, Zago M, Lacquaniti F. Motion direction, luminance contrast, and speed perception: An unexpected meeting. *J Vis.* 2019 Jun 3;19(6):16. doi: 10.1167/19.6.16;
23. Dewolf AH, Ivanenko Y, Zelik KE, Lacquaniti F, Willems PA. Differential activation of lumbar and sacral motor pools during walking at different speeds and slopes. *J Neurophysiol.* 2019 122(2):872-887;
24. Indovina I, Conti A, Lacquaniti F, Staab JP, Passamonti L, Toschi N. Reduced betweenness centrality of a sensory-motor vestibular network in subclinical agoraphobia. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc.* 2019 Jul; 2019:4342-4345. doi: 10.1109/EMBC.2019.8857332;
25. Indovina I, Conti A, Lacquaniti F, Staab JP, Passamonti L, Toschi N. Lower Functional Connectivity in Vestibular-Limbic Networks in Individuals With Subclinical Agoraphobia. *Front Neurol.* 2019 Aug 13; 10:874;
26. Solopova IA, Zhvansky DS, Dolinskaya IY, Keshishian ES, Selionov VA, Sylos-Labini F, Lacquaniti F, Ivanenko Y. Muscle Responses to Passive Joint Movements in Infants During the First Year of Life. *Front Physiol.* 2019 Sep 13; 10:1158. doi: 10.3389/fphys.2019.01158;
27. De Marchis C, Ranaldi S, Serrao M, Ranavolo A, Draicchio F, Lacquaniti F, Conforto S. Modular motor control of the sound limb in gait of people with trans-femoral amputation. *J Neuroeng Rehabil.* 2019 Nov 6;16(1):132. doi: 10.1186/s12984-019-0616-7;

28. De Sá Teixeira NA, Bosco G, Delle Monache S, Lacquaniti F. The role of cortical areas hMT/V5+ and TPJ on the magnitude of representational momentum and representational gravity: a transcranial magnetic stimulation study. *Exp Brain Res.* 2019 Dec;237(12):3375-3390. doi: 10.1007/s00221-019-05683-z;
29. Lacquaniti F, Sylos-Labini F, Zago M. Non-synergistic synergies of muscle activation: an apparent oxymoron. *J Physiol.* 2019 Dec;597(24):5743-5744. doi: 10.1113/JP279111;
30. Maselli A, Dhawan A, Russo M, Cesqui B, Lacquaniti F, d'Avella A. A whole body characterization of individual strategies, gender differences, and common styles in overarm throwing. *J Neurophysiol.* 2019 Dec 1;122(6):2486-2503. doi: 10.1152/jn.00011.2019;
31. Pacifici F, Della-Morte D, Capuani B, Pastore D, Bellia A, Sbraccia P, Di Daniele N, Lauro R, Lauro D. Peroxiredoxin6, a Multitask Antioxidant Enzyme Involved in the Pathophysiology of Chronic Noncommunicable Diseases. *Antioxid Redox Signal.* 2019;
32. Arriga R, Pacifici F, Capuani B, Coppola A, Orlandi A, Scioli MG, Pastore D, Andreadi A, Sbraccia P, Tesaro M, Daniele ND, Sconocchia G, Donadel G, Bellia A, Della-Morte D, Lauro D. Peroxiredoxin 6 Is a Key Antioxidant Enzyme in Modulating the Link between Glycemic and Lipogenic Metabolism. *Oxid Med Cell Longev.* 2019;
33. Daprati E, Sirigu A, Nico D. Remembering actions without proprioception. *Cortex.* 2019 Apr; 113:29-36. doi: 10.1016/j.cortex.2018.11.020. Epub 2018 Nov 29. PMID: 30576985;
34. Daprati E, Sirigu A, Desmurget M, Nico D. Superstitious beliefs and the associative mind. *Conscious Cogn.* 2019 Oct; 75:102822. doi: 10.1016/j.concog.2019.102822. Epub 2019 Sep 23. PMID: 31557563;
35. Mencattini A, Mosciano F, Comes MC, Di Gregorio T, Raguso G, Daprati E, Ringeval F, Schuller B, Di Natale C, Martinelli E. An emotional modulation model as signature for the identification of children developmental disorders. *Sci Rep.* 2018 Sep 27;8(1):14487. doi: 10.1038/s41598-018-32454-7. PMID: 30262838; PMCID: PMC6160482;
36. Daprati E, Sirigu A, Desmurget M, Martinelli E, Nico D. Willingness towards cognitive engagement: a preliminary study based on a behavioural entropy approach. *Exp Brain Res.* 2019 Apr; 237(4):995-1007. doi: 10.1007/s00221-019-05482-6. Epub 2019 Jan 31. PMID: 30706094;
37. Scimeca M, Anemona L, Granaglia A, Bonfiglio R, Urbano N, Toschi N, Santeusano G, Schiaroli S, Mauriello S, Tancredi V, Schillaci O, Bonanno E, Mauriello A. Plaque calcification driven by different mechanisms of mineralization associated with specific cardiovascular risk factors. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2019 Aug 23. pii: S0939-4753(19)30314-X. doi: 10.1016/j.numecd.2019.08.009.

#### **Divulgazione dei risultati:**

1. Conferenza LACQUANITI Francesco. CNRS, 20 novembre 2018;
2. Keynote LACQUANITI Francesco. International School of Brain Cells & circuits "Camillo Golgi". Erice. 11-14 dicembre 2018;
3. Conferenza LACQUANITI Francesco. Scuola Superiore Studi Avanzati Sapienza, 17 gennaio 2019;
4. Conferenza LACQUANITI Francesco. Fondazione Santa Lucia, Roma, 4 aprile 2019;
5. Keynote LACQUANITI Francesco. Université Paris Descartes, 5 luglio 2019.

#### **Report dei risultati di natura amministrativo/gestionale 2018/19**

##### **Finanziamenti:**

1. MIUR Bando PRIN 2015 - Contributo Miur per ricerca assegnato all'unità di ricerca LACQUANITI: € 40.618,00;
2. MIUR Bando PRIN 2017 - Contributo Miur per ricerca assegnato all'unità di ricerca LACQUANITI: € 118.918,00;

3. MIUR Bando PRIN 2017 - Contributo Miur per ricerca assegnato all'unità di ricerca BOSCO: € 139.763,00;
4. ASI Bando 2017 - Contributo ASI per ricerca assegnato all'unità di ricerca LACQUANITI: € 80.000,00;
5. ISS 2018 - Contributo ISS per ricerca assegnato all'unità di ricerca D'ARCANGELO: € 41.579,00;
6. Horizon 2020 Eurobench - Contributo per ricerca assegnato all'unità di ricerca LACQUANITI: € 50.000,00;
7. SOV - Contributo per ricerca assegnato all'unità di ricerca TANCREDI: € 5.000,00;
8. VESTIV - Contributo per ricerca assegnato all'unità di ricerca ZAGO: € 218.317,03;
9. PROCOL - Contributo per ricerca assegnato all'unità di ricerca LACQUANITI: € 115.000,00;
10. DCMC - Contributo per ricerca assegnato all'unità di ricerca LACQUANITI: € 2.160.323,76.

### **Attività finanziate con proventi del Centro**

Il Centro si è dotato di nuovi strumenti sperimentali per la simulazione della microgravità sia sull'uomo che su preparati cellulari.

In particolare, il Centro ha istituito un Servizio di Microgravità dotato della Random Positioning Machine (RPM) per l'applicazione di un vettore risultante pari a 0g su campioni biologici.

### **Processi di ricerca e trasferimento tecnologico, risultati attesi 2020/21**

Il Centro è in continua espansione dal punto di vista scientifico, tecnologico e di ricadute per la salute della ricerca biomedica spaziale.

Nel 2020 è stata ottenuta l'approvazione di un progetto BRIC (responsabile UniTor LACQUANITI Francesco) intitolato: *"BRISK: a multi-sensor wearable platform to assess Biomechanical Risk when Interacting with collaborative robots in work-related scenarios"* (14 maggio scorso).

Nel 2020 è stato anche approvato il finanziamento del progetto CUN (TANCREDI Virginia) del bando Beyond Borders.

Sono stati sottoposti altri progetti a diversi Enti di finanziamento, nazionali ed internazionali.

Il Servizio di Microgravità sta ampliando le attività di ricerca e servizio destinate a numerosi ricercatori dell'Università, sia afferenti al Centro che non afferenti.

Si sta mettendo a punto il funzionamento di una complessa piattaforma MOOG 6DOF per la simulazione di varie condizioni gravitazionali a Terra, da impiegare per studi sia di Fisiologia che di Fisiopatologia e riabilitazione di pazienti.

Sarà ulteriormente potenziata l'attività legata allo studio dei substrati neurali della percezione degli effetti della gravità sul corpo mediante l'utilizzo di nuove metodiche di indagine di connettomica e stimolazione cerebrale. La recente emergenza sanitaria COVID-19 rende particolarmente attuali le ricerche e applicazioni relative agli ambienti confinati con isolamento sociale e interazioni a distanza, quali le ricerche sugli astronauti in missioni di media-lunga durata. Ne sono testimonianza le calls per grant applications correlate a questo tema emesse dalle Agenzie Spaziali di tutto il mondo, compreso quella Italiana.

Il successo delle attività scientifiche condotte dal Centro è anche testimoniato dai riconoscimenti internazionali che pervengono ai suoi ricercatori.

Ad esempio, l'anno scorso LACQUANITI Francesco è stato incluso nella classifica del top 0.3% di tutti gli scienziati mondiali in tutte le discipline: (Ioannidis et al, recensito da *Nature*). Ioannidis JPA et al (2019) A standardized citation metrics author database annotated for scientific field. *PLoS Biol* 17(8): e3000384. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3000384>.

Nel presente anno (9-10 Marzo), a LACQUANITI Francesco è stato conferito il titolo di Doctor Honoris Causa dall'Università di Lovanio (Belgio).