

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PERUGIA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
Allegati al Verbale fi. 6 del 08/07/2019

n.45 allegati suddivisi e numerati per ogni rispettivo punto del seguente Ordine del Giorno:

ORDINE DEL GIORNO

1. Approvazione verbali;
 2. Comunicazioni del presidente;
 3. Convenzioni, contratti e progetti di ricerca;
 4. Richiesta di contratti di lavoro autonomo;
 5. Richiesta assegni di ricerca e borse di studio e di ricerca finanziati dal D.I.;
 6. Approvazione relazioni annuali assegnisti di ricerca;
 7. Autorizzazioni di spesa;
 8. Ratifica decreti;
 9. Designazione rappresentanti di ateneo in Enti consorziati o partecipati;
 10. Laboratori – designazione responsabili;
 11. Varie ed eventuali;
- Riservato ai Professori di Prima e Seconda Fascia, Ricercatori Universitari e Rappresentanti degli Studenti**
12. Programmazione didattica;
 - 12 bis) Master II livello “Proprietà intellettuale e trasferimento tecnologico”
 13. Varie ed eventuali.
- Riservato ai Professori di Prima e Seconda Fascia, Ricercatori Universitari**
14. Approvazione relazione tecnico-scientifica ricercatori a tempo determinato;
 15. Varie ed eventuali;
- Riservato ai Professori di Prima e Seconda Fascia, Ricercatori Universitari a tempo indeterminato**
- 15bis Richiesta di un posto di ricercatore a tempo determinato ex art.24, comma 3, lett. a) –SC 09/C1 SSD ING-IND/08;
 - 15ter Richiesta di proroga biennale di posti di ricercatore a tempo determinato ex art.24, comma 3, lett. a) L. 240/2010 per i settori SC 09/C1 SSD ING-IND/08 e SC 09/C2 SSD ING-IND/11;
 16. Posti di ricercatore a tempo determinato ex art.24, comma 3, lett. b) L.240/2010 assegnati dal Consiglio di Amministrazione nella seduta del 25.06.2019;
 17. Varie ed eventuali;
- Riservato ai Professori di Prima e Seconda Fascia**
18. Proposta di chiamata di professore di seconda fascia ai sensi dell’art.24, comma 5, della Legge 240/2010;
 19. Proposta di chiamata di professore di seconda fascia ai sensi dell’art.24, comma 6, della Legge 240/2010;
 - 19bis) Verifica e valutazione delle attività didattiche e di servizio agli studenti, nonché delle attività di ricerca svolte dai professori di II fascia ai sensi dell’art. 6 commi 7 e 8 della Legge 240/2010, ai fini della partecipazione alle Commissioni di selezione e progressione di carriera del personale accademico, nonché degli organi di valutazione di progetti di ricerca.
 20. Varie ed eventuali;
- Riservato ai Professori di Prima Fascia**
21. Proposta di chiamata di professore di prima fascia ai sensi dell’art.24, comma 6, della Legge 240/2010;
 22. Varie ed eventuali.

IL SEGRETARIO

(sig. Giovanni Magara)
F.to Giovanni Magara

IL PRESIDENTE

(prof. Giuseppe Saccomandi)
F.to Giuseppe Saccomandi



Erasmus+ Programme

Key Action 1 – Mobility for learners and staff – Higher Education Student and Staff Mobility

Inter-institutional¹ agreement 2019/2020-2020/2021² between programme countries

[Minimum requirements]³

The institutions named below agree to cooperate for the exchange of students and/or staff in the context of the Erasmus+ programme. They commit to respect the quality requirements of the Erasmus Charter for Higher Education in all aspects related to the organisation and management of the mobility, in particular the recognition of the credits awarded to students by the partner institution.

A. Information about higher education institutions

Name of the institution (and department, where relevant)	Erasmus code	Contact details ⁴ (email, phone)	Website (eg. of the course catalogue)
Istanbul University- Cerrahpaşa	TR ISTANBU 64	Erasmus Institutional Coordinator Prof. Dr. Sevinç HATİPOĞLU erasmus.iuc@istanbul.edu.tr Tel: +90 212 473 70 70	http://erasmus.istanbulc.edu.tr/en/ Lecture Catalogue: http://ebs.istanbulc.edu.tr
Istanbul University- Cerrahpaşa	TR ISTANBU	Departmental Coordinator Assoc. Prof. Dr.	https://cevre.muhendislik.istanbulc.edu.tr/en/

¹ Inter-institutional agreements can be signed by two or more higher education Institutions

² Higher Education Institutions have to agree on the period of validity of this agreement

³ Clauses may be added to this template agreement to better reflect the nature of the institutional partnership.

⁴ Contact details to reach the senior officer in charge of this agreement and of its possible updates.

	64	Ilda VERGILI (Department of Environmental Engineering) ilda@istanbul.edu.tr Tel: +90 212 473 70 70 (17645)	
[...]		Erasmus Institutional Coordinator	Please fill in the missing data
		Faculty/Departmental Coordinator	Please fill in the missing data

B. Mobility numbers⁵ per academic year

The partners commit to amend the table below in case of changes in the mobility data by no later than the end of January in the preceding academic year.

Student Mobility (SMS)

FROM [Erasmus code of the sending institution]	TO [Erasmus code of the receiving institution]	Subject area code * [ISCED]	Subject area name *	Study cycle [short cycle, 1 st , 2 nd or 3 rd] *	Number of student mobility periods	
					Student Mobility for Studies [total number of months of the study periods or average duration*]	Student Mobility for Traineeships *
TR ISTANBU 64		712	Environ mental Engineer ing	1 st	2x5 = 10 months	
				2 nd	2x5 = 10 months	
				3 rd	2x5 = 10 months	

⁵ Mobility numbers can be given per sending/receiving institutions and per education field (optional*:
<http://www.uis.unesco.org/Education/Pages/international-standard-classification-of-education.aspx>)

	TR ISTANBU 64					
--	------------------	--	--	--	--	--

[*Optional: subject area code & name and study cycle are optional. Inter-institutional agreements are not compulsory for Student Mobility for Traineeships or Staff Mobility for Training. Institutions may agree to cooperate on the organisation of traineeship; in this case they should indicate the number of students that they intend to send to the partner country. Total duration in months/days of the student/staff mobility periods or average duration can be indicated if relevant.]

Staff Mobility (STT or STA)

FROM [Erasmus code of the sending institution]	TO [Erasmus code of the receiving institution]	Subject area code * [ISCED]	Subject area name *	Number of staff mobility periods	
				Staff Mobility for Teaching [total number of days of teaching periods or average duration *]	Staff Mobility for Training *
TR ISTANBU 64		712		3 x 5 days (8 hours)	
	TR ISTANBU 64				

C. Recommended language skills

The sending institution, following agreement with the receiving institution, is responsible for providing support to its nominated candidates so that they can have the recommended language skills at the start of the study or teaching period:

Receiving institution [Erasmus code]	Optional: Subject area	Language of instruction 1	Language of instruction 2	Recommended language of instruction level ⁶	
				Student Mobility for Studies [Minimum recommended level: B1]	Staff Mobility for Teaching [Minimum recommended level: B2]
TR ISTANBU 64		English		B1	B2

⁶ For an easier and consistent understanding of language requirements, use of the Common European Framework of Reference for Languages (CEFR) is recommended, see <http://europass.cedefop.europa.eu/en/resources/european-language-levels-cefr>

	TR ISTANBU 64				
--	------------------	--	--	--	--

For more details on the language of instruction recommendations, see the course catalogue of each institution [*Links provided on the first page*].

D. Additional requirements

[To be completed if necessary, other requirements may be added on academic or organisational aspects, e.g. the selection criteria for students and staff; measures for preparing, receiving and integrating mobile students and/or staff]

[Please specify whether the institutions have the infrastructure to welcome students and staff with disabilities.]

- **TR ISTANBU 64**

- The selection criteria for students and staff are regulated by the sending university; measures for preparing, receiving and integrating mobile students and/or staff are organised by the receiving institution.
- Erasmus Incoming Students have to choose courses from the department with which the agreement is existing, they can choose two courses from any faculties as long as the courses are not overlapping!
- For the implementation of STA/STT-mobilities, a letter of invitation – issued by a Istanbul University-Cerrahpaşa contact person – is required.

E. Calendar

1. Applications/information on nominated students must reach the receiving institution by:

Receiving institution [Erasmus code]	Autumn term* [month]	Spring term* [month]
TR ISTANBU 64	June 15th	November 15th
	<i>Please fill in the missing data</i>	<i>Please fill in the missing data</i>

[to be adapted in case of a trimester system]*

TR ISTANBU 64

Information on the Application System is available at

<http://erasmus.istanbulc.edu.tr/en/>

2. The receiving institution will send its decision within [6] weeks.
3. A Transcript of Records will be issued by the receiving institution no later than [5] weeks after the assessment period has finished at the receiving HEI. *[It should normally not exceed five weeks according to the Erasmus Charter for Higher Education guidelines]*
4. Termination of the agreement

The inter-institutional agreement may be amended by mutual agreement. The inter-institutional agreement may be terminated by either party. In the event of unilateral termination, a notice of at least one academic year should be given. In the event of such notice being given, all existing commitments to staff or students will be fulfilled. Neither the European Commission nor the National Agencies can be held responsible in case of a conflict.

F. Information

1. Grading systems of the institutions

TR ISTANBU 64

ECTS Credits: Istanbul University-Cerrahpaşa uses the *European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS)* which is a workload-based system for measuring and comparing study results. The student is awarded a certain number of ECTS credits for each course which reflects the workload necessary to successfully complete a course. Credits are awarded only when the student has fulfilled the course requirements, for example regular attendance. The credits are allocated by the individual departments in accordance with the standard workload determined by the respective study and examination regulations whereby one credit equals 30 hours of study. Please note that the Student Exchange Office refrains from prescribing a standard workload per semester.

GRADES: Istanbul University-Cerrahpaşa recommends the following grading equivalency table:

Cooresponding Grades in Numbers	Cooresponding I.U. Grades	ECTS Grades
4.00	AA	A
3.50	BA	B
3.00	BB	C
2.50	CB	D
2.00	CC	E
1.50	DC	-
1.00	DD	-
0.00	FF	FX
0.00	FD	F

-	G	-
-	M	-

2. Visa

The sending and receiving institutions will provide assistance, when required, in securing visas for incoming and outbound mobile participants, according to the requirements of the Erasmus Charter for Higher Education.

Information and assistance can be provided by the following contact points and information sources:

Institution [Erasmus code]	Contact details (email, phone)	Website for information
TR ISTANBU 64	erasmus.iuc@istanbul.edu.tr	http://erasmus.istanbulc.edu.tr/en/ and https://e-ikamet.goc.gov.tr/
		<i>Please fill in the missing data</i>

3. Insurance

The sending and receiving institutions will provide assistance in obtaining insurance for incoming and outbound mobile participants, according to the requirements of the Erasmus Charter for Higher Education.

The receiving institution will inform mobile participants of cases in which insurance cover is not automatically provided. Information and assistance can be provided by the following contact points and information sources:

Institution [Erasmus code]	Contact details (email, phone)	Website for information
TR ISTANBU 64	erasmus.iuc@istanbul.edu.tr	http://erasmus.istanbulc.edu.tr/en/
		<i>Please fill in the missing data</i>

4. Housing

The receiving institution will guide incoming mobile participants in finding accommodation, according to the requirements of the Erasmus Charter for Higher Education.

Information and assistance can be provided by the following persons and information sources:

Institution [Erasmus code]	Contact details (email, phone)	Website for information
TR ISTANBU 64	erasmus.iuc@istanbul.edu.tr	http://erasmus.istanbulc.edu.tr/en/ and http://www.istanbul.edu.tr/avkampus/konukevi/konukevi.html
		<i>Please fill in the missing data</i>

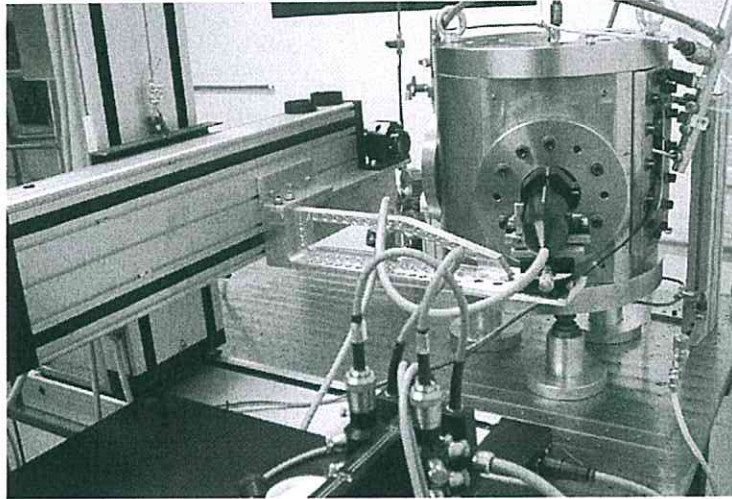
G. SIGNATURES OF THE INSTITUTIONS (legal representatives)

Institution [Erasmus code]	Name, function	Date	Signature ⁷
TR ISTANBU 64	Prof. Dr. Sevinç HATİPOĞLU Erasmus Institutional Coordinator		
	<i>Please fill in the missing data</i>		

⁷ Scanned signatures are accepted



PROVE DI CARATTERIZZAZIONE DI SISTEMI DI INIEZIONE



Il presente documento descrive le modalità di esecuzione di prove sperimentali di caratterizzazione del comportamento di sistemi di iniezione in termini sia idraulici (**portata media ed istantanea**), sia di evoluzione dello spray (**shape, velocimetria e sizing**). Le prove sono eseguite presso il Laboratorio di Macchine del Dipartimento di Ingegneria Industriale (DIIN) dell'Università degli Studi di Perugia.

SET-UP SPERIMENTALE

Capacità del Laboratorio

E' possibile la caratterizzazione di:

- sistemi di iniezione Diesel (convenzionali ed a controllo elettronico);
- sistemi di iniezione PFI;
- sistemi di iniezione GDI.

Sistemi ausiliari per l'azionamento dei sistemi di iniezione

- Generazione della pressione: per i sistemi Diesel è utilizzato un moltiplicatore statico (AEA) in grado di generare pressioni da 50 bar a 2000 bar; per i sistemi a benzina si utilizzano accumulatori statici caricati con azoto.
- Fluidi di lavoro: per sistemi Diesel sono utilizzabili fluidi compatibili ISO 4113 (Shell o simili), gasolii commerciali e biodiesel; per i sistemi a benzina n-eptano, fluidi commerciali quali ISOPAR e benzine comuni.
- Azionamento sistemi a controllo elettronico: mediante pulser programmabile EFS per la generazione della forma d'onda specifica del sistema in analisi o mediante pulser fornito con il sistema in prova (con comando TTL).



Camera di prova.

La camera di prova utilizzata per la caratterizzazione dello spray, progettata internamente al DIIN e certificata a norma PED (Istituto di Certificazione Europeo), ha le seguenti caratteristiche fondamentali:

Pressione massima di esercizio: 85 bar; Temperatura massima di esercizio: 450°C¹

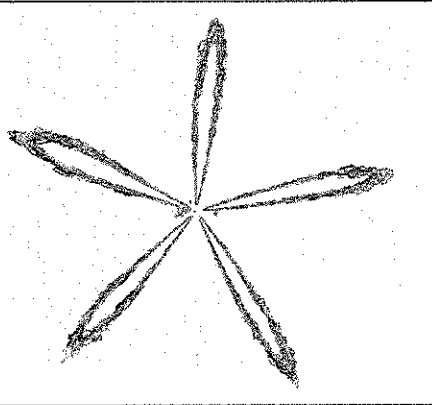
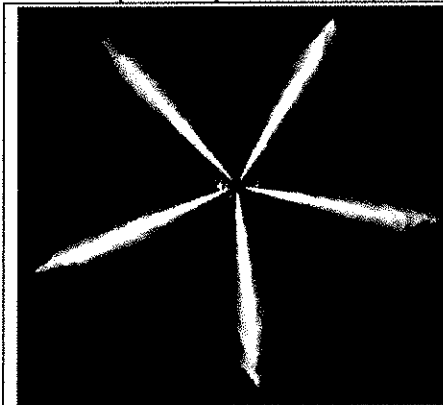
Volume interno: 11 litri; Diametro interno 220 mm;

Accessi ottici: 3 circolari, con diametro ottico libero di 100 mm;

Montaggio iniettori: assiale dall'alto e sul mantello cilindro.

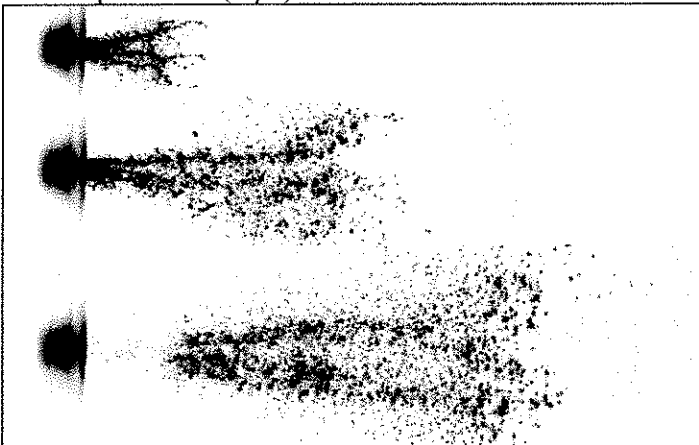
TIPOLOGIE DI PROVA

- **Visualizzazione globale del getto** – eseguita sia con iniettore montato in asse camera dall'alto, sia posto frontalmente alla telecamera. Sistema di illuminazione laser Nd-Yag (illuminazione frontale) o lampade stroboscopiche (illuminazione frontale o in shadowgraph). Telecamera CCD a basso tempo di esposizione (1 μ s) PCO Sencam. Analisi immagini LabVIEW IMAQ Vision;



L'acquisizione di immagini relative a tutti i getti consente l'analisi statistica della stabilità e ripetibilità della struttura. In figura: a sx. immagine di un singolo evento da iniettore Bosch C.R., a dx. analisi di ripetibilità del *contour* del getto.

- **Visualizzazione mediante piani di luce laser:** - illuminazione mediante laser Nd-Yag di specifiche sezioni del getto, con iniettore montato in asse camera (sezione longitudinali) o sul mantello cilindro camera (sezioni trasversali al getto). Telecamera CCD a basso tempo di esposizione (1 μ s) PCO Sencam. Software di analisi immagini LabVIEW IMAQ Vision;

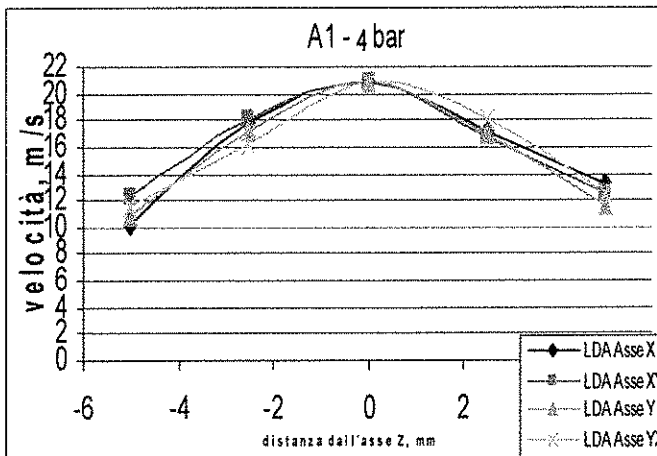
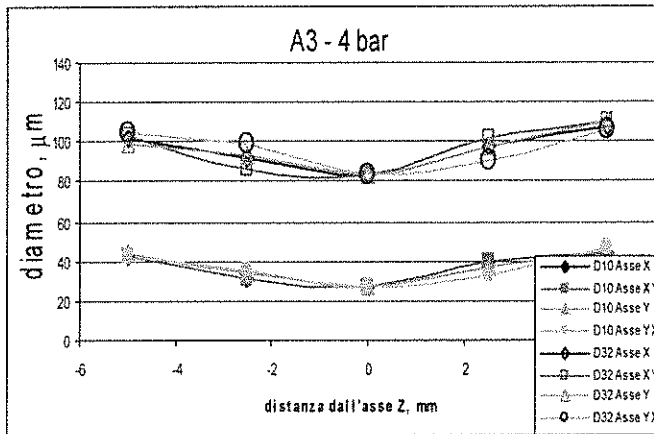
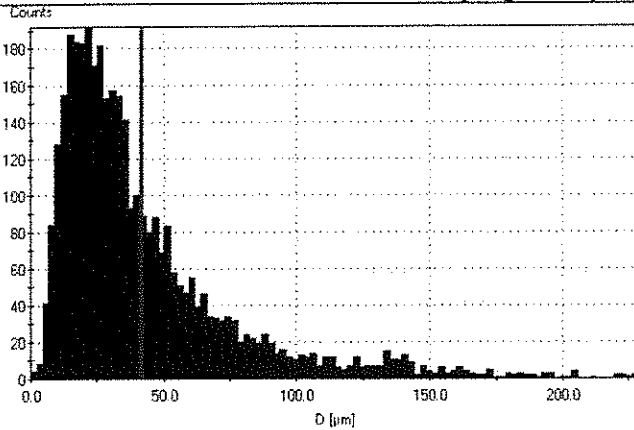


Evoluzione di spray PFI.
Immagini ottenute con tecnica Laser-Sheet.
Dall'analisi delle immagini si ottengono dati quantitativi sulla penetrazione e sugli angoli caratteristici del getto.

¹ Temperatura massima di certificazione della camera di prova. Il sistema di riscaldamento dell'azoto è in fase di sviluppo.



- **Sizing e velocimetria delle gocce con PDA**– analisi realizzata mediante apparato Phase Doppler Anemometer (Dantec Dynamics Fiber PDA), 1-D, basato su processore BSA P80, a cui è asservito il sistema 3 assi di movimentazione sonde (fig.1). In fase di messa in servizio, una sonda ricevente Dantec HiDense progettata per l'analisi di spray densi.



Dall'analisi della evoluzione temporale delle caratteristiche delle gocce nei diversi punti di misura, con procedure di media si ricavano le grandezze di maggior interesse:

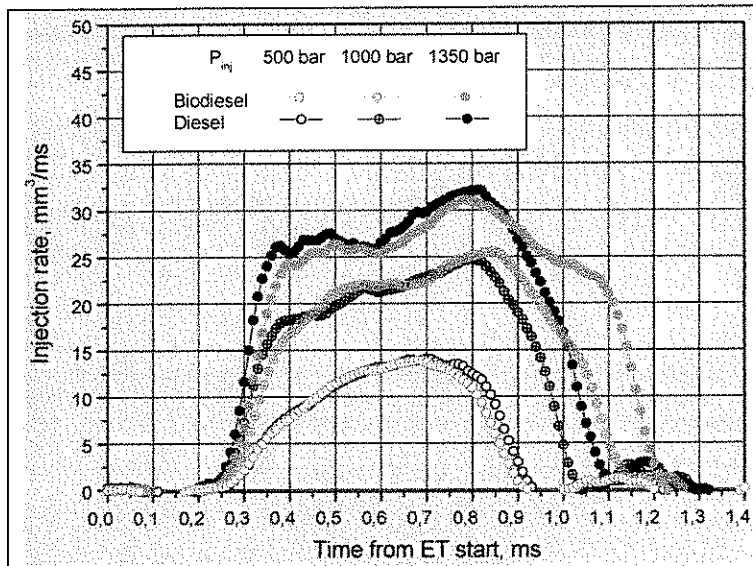
- PDF, probabilità density function del sizing in uno o più punti dello spazio (fig b);
- Valori medi di sizing su più traverse fig. c
- Valori medi di velocità su più traverse fig. d



Caratterizzazione idraulica del sistema di iniezione.

Sono possibili misure sia della portata media a colpo nelle diverse condizioni operative (pressione di iniezione/E.T.), sia misure della portata istantanea.

Per la misura della portata istantanea si utilizza uno strumento sviluppato in collaborazione con AEA, basato sul metodo di Zeuch (iniezione in camera indeformabile).



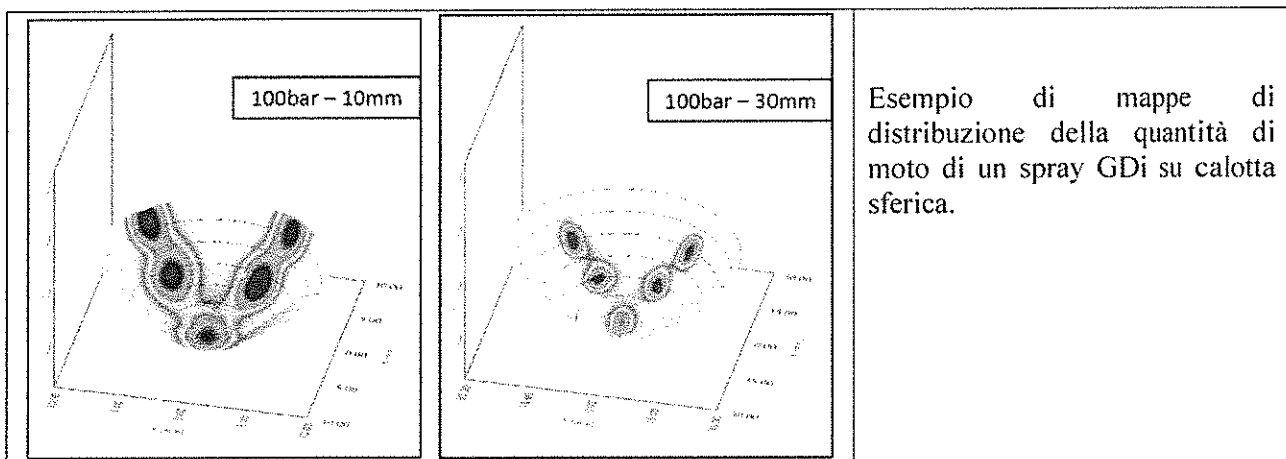
Esempio di curve di portata istantanea; sistema Bosch C.R. alimentato con gasolio e biodiesel, P_{inj} da 500 bar a 1350 bar.



Misura dello Spray Momentum Flux

La misura dello del flusso di quantità di moto dello spray viene effettuata con il metodo "ad impatto", ovvero viene misurata la forza di impatto del getto contro un target posto a opportuna distanza dal pulverizzatore.

L'interposizione fra pulverizzatore e target di un opportuno filtro meccanico consente di restringere l'analisi a piccole porzioni del getto, permettendo l'analisi della distribuzione del momentum flux all'interno del singolo spray.





REFERENZE

Si riportano di seguito alcune collaborazioni scientifiche ed industriali sviluppate dalla Sezione Motori a Combustione Interna in ambito Analisi Sistemi di Iniezione.

1999-2000	Convenzione di Ricerca con Piaggio SpA – analisi spray sistema FAST
2000-2001	Convenzione di Ricerca con AEA srl – Sviluppo banco analisi spray e metodologie di analisi immagine
2001	Collaborazione con siemens VDO (Pisa) – messa a punto del banco analisi spray AEA
2002-2004	Convenzione di Ricerca con AEA srl – Sviluppo misuratore di portata istantanea STS
2003	Convenzione di Ricerca con Magneti Marelli Powertrain – Analisi polverizzatori C.R.
2004	Convenzione di Ricerca con Magneti Marelli Powertrain – Analisi polverizzatori C.R.
2005-2006	Convenzione di Ricerca con Piaggio SpA – analisi spray PFI
2008	Collaborazione con Gruppo Luccioni-AEA – Sviluppo misuratore Momentum Flux
2011-2018	Collaborazione con General Motors Powertrain – Analisi sistemi Diesel
2011-2016	Collaborazione con Continental Automotive Systems Italy – Analisi sistemi GDI

PUBBLICAZIONI attività sui sistemi di iniezione

1. C. N. Grimaldi, L. Postriotti, C. Stan, R. Troger: "Analysis Method for the Spray Characteristics of a GDI System with High Pressure Modulation", SAE 2000 Transactions Journal of Engines, Sezione 3, Vol 109, pag. 1214-1224, Warrendale, PA, USA, 2001. SAE Paper 2000-01-1043.
2. C. N. Grimaldi, L. Postriotti: "Experimental Comparison Between Conventional and Bio-Derived Fuels Spray from a Common-Rail Injection System", SAE 2000 Transactions Journal of Engines, Sezione 3, Vol 109, pag. 1501-1513, Warrendale, PA, 2001. SAE Paper 2000-01-1252.
3. C. N. Grimaldi, L. Postriotti, M. Marcacci, M. Fiaccavento: "Experimental Characterisation of the Flow Trough the Nozzle of a 2-Stroke Air-Assisted Direct Injection System", High Tech Engines and Cars, 6° Congresso Internazionale, Modena, 25-26 Maggio 2000.
4. C. Stan, R. Tröger, C. N. Grimaldi, L. Postriotti: "Direct Injection of Variable Gasoline/Methanol Mixtures: Injection and Spray Characteristics", SAE 2001 World Congress, Detroit, MI, USA, 5-8 Marzo 2001. SAE Paper 2001-01-0966.
5. R. Rotondi, G. Bella, C. N. Grimaldi, L. Postriotti: "Atomization of High-Pressure Diesel Spray: Experimental Validation of a New Breakup Model", SAE 2001 World Congress, Detroit, MI, USA, 5-8 Marzo 2001. SAE Paper 2001-01-1070.
6. L. Marassi, A. De Grassi, C. N. Grimaldi, L. Postriotti, M. Salvini: "A Test Bench for the Analysis of Fuel Spray Characteristics", 2nd International Conference on Advanced Measurement Techniques and Sensory Systems for Automotive Applications, 13-14 Settembre 2001, Ancona.
7. L. Marassi, A. De Grassi, C. N. Grimaldi, L. Postriotti, M. Salvini: "A Non-Intrusive Spray Analysis Test Bench for GDI Systems R&D", International Conference ICE 2001, 23-27 Settembre 2001, Capri. SAE_NA Paper 2001-01-058.



8. L. Postriotti, C. N. Grimaldi, M. Ceccobello, R. Di Gioia: "Diesel Common Rail Injection System Behavior with Different Fuels", SAE 2004 World Congress, marzo 2004, Detroit, Mi, USA. SAE Paper 2004-01-0029.
9. S. Ubertini, F. Mariani, L. Postriotti: "Experimental Validation of a Spray Breakup Model in High Pressure Ambient Condition", Congresso Internazionale Thermofluidynamic Processes in Diesel Engines THIESEL, 11-13 Settembre 2002, Valencia, Spagna. (selezionato per "Thermo- and Fluid Dynamic Processes in Diesel Engines 2", 2004, Springer-Verlag New York, Inc. ISBN: 3-540-20187-4)
10. L. Postriotti, S. Ubertini: "An Integrated Experimental-Numerical Study Of HSDI Diesel Injection System And Spray Dynamics". SAE 2006 World Congress, marzo 2006, Detroit, Mi, USA. SAE Paper 2006-01-1389
11. M. Badami, F. Millo, F. Mallamo, A. Pinzello, L. Postriotti, and F. Mariani: "Experimental and Numerical Analysis of a Diesel Common Rail Fuel Spray in an Air Quiescent Vessel". THIESEL 2006 Conference on Thermo- and Fluid Dynamic Processes in Diesel Engines. Valencia, settembre 2006.
12. L. Postriotti, C. N. Grimaldi, L. Carmignani, A. Dini, S. Di Palma, A. Marchetti, M. Marcacci, L. Zappalà: "Analisi parametrica delle caratteristiche di getti da iniettori per motori PFI per uso motociclistico". 61° Congresso Nazionale ATI, Perugia, settembre 2006.
13. M. Battistoni, F. Mariani, L. Postriotti, C. N. Grimaldi, M. Cristiani, M. Petrone and S. Petecchia: "Numerical Analysis of a New Concept Variable Valve Actuation System". SAE 2006 Transactions Journal of Engines. SAE Paper 2006-01-3008.

CONTATTI

Lucio POSTRIOTI, PhD
Professore Associato

Tel: 075 585 3733/3840

Fax 075 585 3749

e-mail: lucio.postriotti@unipg.it



COSTI DELLE VARIE TIPOLOGIE DI PROVA

Il costo dei singoli test si intende comprensivo di setup, -l'impiego dell'attrezzatura e della camera di prova, mentre restano a carico del Committente la realizzazione della fixture di prova e la fornitura del fluido di test. Il costo è ridotto di una pari al 50% in caso di partecipazione ai test da parte del personale del Committente, la cui capacità tecnica di esecuzione del test è soggetta al giudizio del Responsabile Scientifico dello SprayLAB.

Allestimento Sistema € 600,00

Visualizzazione globale del getto € 900,00

La prova tipo si compone di:

- acquisizione di una serie di immagini indicativamente composta da 20 set da 30 immagini ciascuno, dove ad ogni set corrisponde un timing dall'inizio iniezione (timing variabile da 1 μ s a n -ms);
- analisi ed elaborazione delle immagini acquisite per la costruzione delle curva di penetrazione, angolo totale e angolo vicino del getto.
- analisi statistica delle immagini per definire probabilità di localizzazione del contour e/o del getto nello spazio.

Visualizzazione del getto con piani di luce laser € 1200,00

La prova tipo si compone di:

- acquisizione di una serie di immagini indicativamente composta da 20 set da 30 immagini ciascuno, dove ad ogni set corrisponde un timing dall'inizio iniezione (timing variabile da 1 μ s a n -ms);
- analisi ed elaborazione delle immagini acquisite per la costruzione delle curva di penetrazione, angolo totale e angolo vicino del getto.
- analisi statistica delle immagini per definire probabilità di localizzazione del contour e/o del getto nello spazio.

Sizing e velocimetria delle gocce con PDA € 1500,00

La prova tipo si compone di:

- acquisizione di una serie di dati relativi a più punti di misura nello spazio. Con il Committente saranno definiti i punti di misura (indicativamente 10 per diametro analizzato). Per ogni punto saranno registrati un numero di campioni validi statisticamente sufficienti a caratterizzare il fenomeno (indicativamente 20000). In caso di basso *data rate*, saranno eseguiti comunque non meno di 200 iniezioni per punto.
- elaborazione dei dati acquisiti per ricavare gli andamenti temporali medi, le curve PDF e i profili di velocità e sizing sulla traversa effettuata.



Caratterizzazione idraulica del sistema di iniezione

€ 800,00

La prova tipo si compone di:

- c) misura delle portate medie rilevate su serie di non meno di 1000 eventi di iniezione, con un livello di pressione e indicativamente 5 diversi E.T.
- d) misura della portata istantanea rilevata su serie di non meno di 200 eventi di iniezione, con un livello di pressione e indicativamente 5 diversi E.T. elaborazione dei dati acquisiti per ricavare gli andamenti temporali medi, il grado di dispersione del profilo di injection rate e della quantità iniettata sul singolo colpo.

Misura della quantità di moto del getto

€ 1000,00

La prova tipo si compone di:

- a) misura della distribuzione della quantità di moto del getto su una assegnata superficie, con indicativamente 50 stazioni di misura. In ogni stazione di misura, il risultato sarà mediato su indicativamente 20 eventi consecutivi.
- b) Elaborazione dei dati acquisiti per ricavare gli andamenti temporali medi ed il valore integrale (mappa distribuzione) sulla superficie esaminata.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI PERUGIA

Allegato N. 3 al punto

dell'ordine del giorno N. 3

UNIVERSITA' DEGLI STUDI
PERUGIA

PARTENZA

prot. n. 0073358 del 03/07/2019

classif. III/13

Dott.ssa Anna Laura Pisello
Dipartimento di Ingegneria

Prof. Giuseppe Saccomandi
Direttore - Dipartimento di Ingegneria

Sig. Giovanni Magara
Segretario Amministrativo - Dipartimento di Ingegneria

e p.c.

Prof. Franco Cotana
Dipartimento di Ingegneria

Dott.ssa Veronica Vettori
Dirigente - Ripartizione del Personale

Dott.ssa Cristina Martinelli
Responsabile - Area Gestione, rendicontazione e audit (CAR)

Oggetto: Bando PRIN 2017 – Ricercatori a tempo determinato partecipanti ai progetti con il ruolo di "responsabile di unità di ricerca" - Dott.ssa Anna Laura Pisello.

Con riferimento al Bando PRIN 2017 si comunica che il MIUR - con Decreto Direttoriale n. 1162 del 17/06/2019 - ha ammesso a contributo i progetti approvati nell'ambito del settore di ricerca PE8.

Nella linea di intervento "Giovani" (LINEA B) risulta finanziato, fra gli altri, il progetto dal titolo "*Towards the NEXT generation of multiphysics and multidomain environmental COMfort models: theory elaboration and validation experiment*" cui partecipa - quale responsabile dell'unità di ricerca avente sede presso l'Università degli Studi di Perugia - la Dott.ssa Anna Laura Pisello.

L'avvio ufficiale dei progetti del settore PE8, la cui durata è triennale, è fissato ai sensi dell'art. 5, comma 1 del sopracitato decreto di ammissione a contributo - alla data del **15/09/2019**.

La Dott.ssa Pisello è stata assunta alle dipendenze dell'Ateneo di Perugia con rapporto di lavoro subordinato a tempo determinato della durata di tre anni - dal 30/11/2018 al 29/11/2021 - ai sensi dell'art. 24, comma 3, lettera b) della Legge 240/2010 (nel prosieguo contratto RTD-B).

L'attività di ricerca, oggetto del contratto RTD-B di cui sopra, concerne lo svolgimento del progetto "*Analisi delle prestazioni termo-energetiche di edifici e quartieri ad energia quasi-zero in aree urbane mediante approccio analitico, numerico e sperimentale innovativo*" escludendo, pertanto, che la ricercatrice possa dedicare il proprio tempo produttivo ad altri progetti.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI PERUGIA

Codesto Dipartimento, quindi, affinché la Dott.ssa Pisello possa partecipare anche alle attività progettuali del PRIN 2017 sopra-citato, dovrà deliberare in merito alla parziale modifica dell'oggetto del contratto in essere, da formalizzarsi mediante la stipula di apposito *addendum*.

Nello specifico codesto Dipartimento è chiamato a valutare la compatibilità dei due progetti in parola (ad es. sotto il profilo della convergenza degli obiettivi scientifici, della continuità scientifica tra i due progetti oppure con riguardo a sovrapposizioni metodologiche-sperimentali, etc...) e, laddove ne ravvisi la sussistenza, dovrà - previa acquisizione del consenso della Dott.ssa Pisello nonché del Prof. Cotana, quale docente referente del progetto di ricerca originario - deliberare in ordine:

1. all'oggetto del contratto, definendo che lo stesso possa comprendere sia l'espletamento delle attività di ricerca del progetto originario che lo svolgimento delle attività di ricerca del PRIN 2017;
2. alla percentuale di tempo produttivo che dovrà essere dedicato, rispettivamente, all'uno e all'altro progetto, ai fini del corretto svolgimento di entrambi, tenendo in debita considerazione, altresì, l'impegno temporale destinato alle attività di didattica, didattica integrativa e servizio agli studenti nonché alle ulteriori attività istituzionali;
3. alla copertura finanziaria del contratto RTD-B in essere, per la quota corrispondente al tempo produttivo da dedicare al PRIN 2017.

Alla delibera dovrà essere allegato il consenso della Dott.ssa Pisello alla stipula dell'*addendum* nei termini deliberati dal Consiglio di Dipartimento nonché l'assenso del Prof. Cotana.

Restando a disposizione per ogni chiarimento o informazione, si inviano cordiali saluti.

Il Responsabile dell'Area
Dott.ssa Piera Randolfi

Al Prof. Giuseppe Saccomandi
Direttore – Dipartimento di Ingegneria

Alla Dott.ssa Anna Laura Pisello

e p.c.

Al Sig. Giovanni Magara
Segretario Amministrativo - Dipartimento di Ingegneria

Perugia, 04/07/2019

Oggetto: Riscontro nota prot. n. 73358 del 03/07/2019 pervenuta dall'Area Progettazione, valorizzazione e valutazione della ricerca (Centro Amministrativo di supporto alla Ricerca).

Il sottoscritto Franco Cotana – in qualità di docente referente del progetto "*Analisi delle prestazioni termo-energetiche di edifici e quartieri ad energia quasi-zero in aree urbane mediante approccio analitico, numerico e sperimentale innovativo*" - con riferimento alla nota richiamata in oggetto

COMUNICA

1. Che l'attività di ricerca della Dott.ssa Anna Laura Pisello nell'ambito del progetto "*Analisi delle prestazioni termo-energetiche di edifici e quartieri ad energia quasi-zero in aree urbane mediante approccio analitico, numerico e sperimentale innovativo*" concerne la elaborazione ed il coordinamento di attività sperimentali ed analitiche riguardanti (i) materiali innovativi per l'ambiente costruito, finalizzati al miglioramento del benessere ambientale indoor ed outdoor, nonché la mitigazione del riscaldamento locale e globale e l'efficienza energetica degli edifici e (ii) l'analisi del benessere ambientale in senso lato, comprendendo la valutazione delle prestazioni acustiche, termo-igrometriche, illuminotecniche e di qualità dell'aria anche in questo caso, sia in ambiente indoor che outdoor.

Le attività progettuali sopra descritte risultano avere notevoli profili di compatibilità scientifica con il PRIN 2017 "*Towards the NEXT generation of multiphysics and multidomain environmental COMfort models: theory elaboration and validation experiment*" ed, in particolare, il suddetto progetto PRIN riguarda la elaborazione, mediante attività sperimentale ed analitica anche in questo caso, di nuovi modelli di comfort ambientale indoor ed outdoor comprendenti valutazioni di tipo multifisico (quindi inclusive degli aspetti termo-igrometrici, acustici, illuminotecnici e di qualità dell'aria degli ambienti confinati e non).

Risulta quindi evidente come i due progetti effettivamente, da un punto di vista scientifico, siano complementari, ed anzi possano fare sinergia l'uno con l'altro al fine di potenziare i risultati ottenuti da ciascuna delle due attività e da migliorarne le capacità di applicazione metodologica, soprattutto data l'onerosità del carico sperimentale ed analitico che entrambi richiedono.

2. Di ritenere che la Dott.ssa Pisello - al fine di garantire il corretto svolgimento del progetto "*Analisi delle prestazioni termo-energetiche di edifici e quartieri ad energia quasi-zero in aree urbane mediante approccio analitico, numerico e sperimentale innovativo*" - debba dedicare allo stesso non meno del 56.67% del tempo produttivo annuo.

Cordiali saluti.

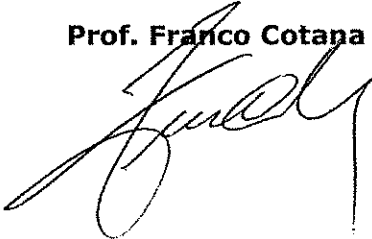
Prof. Franco Cotana



2. Di ritenere che la Dott.ssa Pisello - al fine di garantire il corretto svolgimento del progetto *"Analisi delle prestazioni termo-energetiche di edifici e quartieri ad energia quasi-zero in aree urbane mediante approccio analitico, numerico e sperimentale innovativo"* - debba dedicare allo stesso non meno del 56.67% del tempo produttivo annuo.

Cordiali saluti.

Prof. Franco Cotana

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Franco Cotana', written in a cursive style.

Al Prof. Giuseppe Saccomandi
Direttore - Dipartimento di Ingegneria

Al Prof. Franco Cotana

e p.c.

Al Sig. Giovanni Magara
Segretario Amministrativo - Dipartimento di Ingegneria

Perugia, 05/07/2019

Oggetto: riscontro lettera prot. n. 73358 del 03/07/2019 pervenuta dall'Area Progettazione, valorizzazione e valutazione della ricerca (Centro Amministrativo di supporto alla Ricerca).

La sottoscritta Anna Laura Pisello – preso atto di quanto comunicato dal Prof. Franco Cotana con nota del 04/07/2019 - con riferimento alla lettera richiamata in oggetto

COMUNICA

1. Di ritenere opportuno, ai fini del corretto svolgimento del PRIN 2017 "*Towards the NEXT generation of multiphysics and multidomain environmental COMfort models: theory elaboration and validation experiment*" - nell'ambito del quale riveste il ruolo di responsabile dell'unità di ricerca avente sede presso l'Ateneo di Perugia - dedicare allo stesso non meno del 20% del tempo produttivo annuo.
2. Di acconsentire alla sottoscrizione di un *addendum* al contratto di lavoro subordinato a tempo determinato di cui è titolare - stipulato con l'Ateneo di Perugia a decorrere dal 30/11/2018 ai sensi dell'art. 24, comma 3, lettera b) della Legge 240/2010 - che preveda lo svolgimento di attività di ricerca nell'ambito dei seguenti progetti:
 - a. "*Analisi delle prestazioni termo-energetiche di edifici e quartieri ad energia quasi-zero in aree urbane mediante approccio analitico, numerico e sperimentale innovativo*" (docente referente: Prof. Franco Cotana) con un impegno temporale pari all'56.67% del tempo produttivo annuo;
 - b. PRIN 2017 "*Towards the NEXT generation of multiphysics and multidomain environmental COMfort models: theory elaboration and validation experiment*" (responsabile di unità di ricerca: Dott.ssa Anna Laura Pisello) con un impegno temporale pari al 20% del tempo produttivo annuo.

Cordiali saluti.

Dott.ssa Anna Laura Pisello





UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI PERUGIA

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
PERUGIA

PARTENZA
prot. n. 0071995 del 01/07/2019
classif. III/13

Dott. Emanuele Bonamente
Dipartimento di Ingegneria

Prof. Giuseppe Saccomandi
Direttore - Dipartimento di Ingegneria

Prof. Pietro Buzzini
Direttore - CIRIAF

Sig. Giovanni Magara
Segretario Amministrativo - Dipartimento di Ingegneria
Segretario Amministrativo - CIRIAF

e p.c.

Prof. Franco Cotana
Dipartimento di Ingegneria

Dott.ssa Veronica Vettori
Dirigente - Ripartizione del Personale

Dott.ssa Cristina Martinelli
Responsabile - Area Gestione, rendicontazione e audit (CAR)

Oggetto: Bando PRIN 2017 - Ricercatori a tempo determinato partecipanti ai progetti con il ruolo di "responsabile di unità di ricerca" - Dott. Emanuele Bonamente.

Con riferimento al Bando PRIN 2017 si comunica che il MIUR - con Decreto Direttoriale n. 1162 del 17/06/2019 - ha ammesso a contributo i progetti approvati nell'ambito del settore di ricerca PE8.

Nella linea di intervento "Principale" (LINEA A) risulta finanziato, fra gli altri, il progetto dal titolo "BIOMasses Circular Holistic Economy Approach to Energy equipments (BIO-CHEAPER)" cui ha aderito, nel ruolo di responsabile dell'unità di ricerca avente sede presso l'Università degli Studi di Perugia, il Dott. Emanuele Bonamente.

L'avvio ufficiale del PRIN 2017 sopra richiamato, la cui durata è triennale, è fissato alla data del 15/09/2019.

Il Dott. Bonamente, a decorrere dal 07/11/2016, è stato assunto alle dipendenze dell'Ateneo di Perugia con rapporto di lavoro subordinato a tempo determinato della durata di tre anni - in regime di impegno a tempo definito - ai sensi dell'art. 24, comma 3, lettera a) della Legge 240/2010 (nel prosieguo contratto RTD-A).



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI PERUGIA

Riguardo al contratto RTD-A in parola si ritiene opportuno evidenziare alcuni aspetti che risultano influire sulla possibilità di partecipazione del Dott. Bonamente alle attività progettuali del PRIN 2017 sopra richiamato.

- A) L'attività di ricerca, oggetto del contratto, concerne lo svolgimento del progetto "Energia e sostenibilità ambientale della risorsa idrica" escludendo, pertanto, che il ricercatore possa dedicare il proprio tempo produttivo ad altri progetti.
- B) La copertura finanziaria del contratto grava su fondi esterni erogati dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.
- C) La durata del contratto (07/11/2016 - 06/11/2019) non consente la copertura dell'intera vigenza temporale del PRIN 2017, nemmeno laddove intervenisse una eventuale proroga biennale del contratto.

Con riferimento ai punti *sub A* e *sub B* codeste strutture, affinché il Dott. Bonamente possa svolgere anche le attività di ricerca del PRIN 2017, dovranno deliberare in merito alla parziale modifica dell'oggetto del contratto in essere, da formalizzarsi mediante la stipula di apposito *addendum*.

Nello specifico codeste strutture sono chiamate a valutare la compatibilità dei due progetti in parola (ad es. sotto il profilo della convergenza di obiettivi scientifici, della continuità scientifica tra i due progetti oppure anche con riguardo a sovrapposizioni metodologiche-sperimentali, etc...) e, laddove ne ravvisino la sussistenza, dovranno - previa acquisizione del consenso del Dott. Bonamente nonché del Prof. Franco Cotana, quale docente referente del progetto di ricerca originario - deliberare in ordine:

1. all'oggetto del contratto, definendo che lo stesso possa comprendere sia l'espletamento delle attività di ricerca del progetto originario che lo svolgimento delle attività di ricerca del PRIN 2017;
2. alla percentuale di tempo produttivo che il ricercatore dedicherà al progetto PRIN e che, pertanto, sarà parimenti distolto dal progetto di ricerca oggetto del contratto RTD-A in essere, tenendo in debita considerazione, altresì, l'impegno temporale destinato alle attività di didattica, didattica integrativa e servizio agli studenti nonché alle ulteriori attività istituzionali;
3. alla copertura finanziaria del contratto RTD-A in essere, per la quota corrispondente al tempo produttivo da dedicare al PRIN 2017.

Le determinazioni da assumere dovranno, ovviamente, conciliarsi con le regole di gestione e rendicontazione dei fondi esterni su cui attualmente grava la copertura finanziaria del contratto RTD-A.

Con riferimento al punto *sub C* si ritiene opportuno ribadire quanto già comunicato da questa Amministrazione con nota direttoriale prot. n. 14222 del 27/02/2018, recante le indicazioni operative per la partecipazione al Bando PRIN 2017.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI PERUGIA

Il PRIN non è annoverato - dal D.M. n. 963 del 28/12/2015 - fra i programmi di ricerca di alta qualificazione i cui vincitori possono essere destinatari di "chiamata diretta".

Il Dott. Bonamente, pertanto, alla scadenza del contratto RTD-A in essere - o al termine dell'eventuale proroga dello stesso - dovrà essere necessariamente sostituito, laddove non risulti essere titolare di alcuna delle qualifiche previste dal Bando PRIN 2017 per rivestire il ruolo di responsabile di unità.

Si evidenzia, altresì, che il Dott. Bonamente è un responsabile di unità "under 40" la cui presenza, nella fase di pre-selezione, ha garantito al progetto 3 punti aggiuntivi. Da ciò consegue che, all'occorrenza, potrà essere sostituito esclusivamente da un altro "under 40", in possesso del requisito dell'età alla data di emanazione del Bando (27/12/2017) e che rivesta una delle qualifiche richieste dal Bando medesimo.

A tal riguardo è doveroso ricordare che il MIUR, nel caso in cui non si riuscisse ad effettuare la sostituzione del responsabile di unità con un altro "under 40", ha prospettato la possibilità di revoca del finanziamento all'intero progetto, conseguente al declassamento in graduatoria del progetto medesimo per il venir meno dei tre punti aggiuntivi. Si sottolinea che l'eventuale revoca del finanziamento comporterebbe, a carico di tutte le unità di ricerca facenti capo al progetto, anche la restituzione delle somme già spese (vedi FAQ MIUR n. 8 - IV elenco).

Alla luce di quanto sin qui esposto si invitano codeste strutture ad adottare sin da ora le determinazioni più adeguate al fine di consentire l'avvio del progetto nonché il regolare svolgimento dello stesso.

Restando a disposizione per ogni ulteriore informazione o chiarimento, si inviano cordiali saluti.

Il Responsabile dell'Area
Dott.ssa. Piera Pandolfi



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI PERUGIA

Allegato N. 7 al punto
dell'ordine del giorno N. 3

Al Prof. Giuseppe Saccomandi
Direttore – Dipartimento Ingegneria

Al Prof. Pietro Buzzini
Direttore – CIRIAF

Al Dott. Emanuele Bonamente

E p.c.

Sig. Giovanni Magara
Segretario Amministrativo - Dipartimento Ingegneria
Segretario Amministrativo - CIRIAF

Perugia, 01/07/2019

Oggetto: **Riscontro nota prot. n. 71995 - 01/07/2019 (Area Progettazione, valorizzazione e valutazione della ricerca - Centro Amministrativo di supporto alla Ricerca).**

Gentili Direttori,
con riferimento al contratto di ricercatore a tempo determinato che l'Ateneo di Perugia ha stipulato - in regime di impegno a tempo definito - con il Dott. Emanuele Bonamente, per la durata di tre anni - dal 07/11/2016 al 06/11/2019 - ai sensi dell'art. 24, comma 3, lettera a) della Legge 240/2010 (di seguito contratto RTD-A) - vorrei comunicare, in riscontro alla nota in oggetto, quanto segue.

L'attività di ricerca, oggetto del contratto RTD-A in essere, concerne lo svolgimento del progetto "*Energia e sostenibilità ambientale della risorsa idrica*" finanziato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) nell'ambito della convenzione sottoscritta tra lo stesso MATTM e il CIRIAF, in data 17/02/2014, dal titolo "*Sostenibilità ambientale, riduzione delle emissioni clima alteranti, diffusione e implementazione di metodologie per la valutazione e certificazione dell'impronta di carbonio e dell'impronta ambientale*".

Il Dott. Bonamente risulta, altresì, far parte - in qualità di responsabile dell'unità di ricerca avente sede presso l'Ateneo di Perugia - del PRIN 2017 dal titolo "*BIOmasses Circular Holistic Economy Approach to EnerGy equipments (BIO-CHEAPER)*", recentemente ammesso a finanziamento dal MIUR, la cui decorrenza è fissata alla data del 15/09/2019.



Centro Interuniversitario
di Ricerca sull'Inquinamento
e sull'Ambiente "Mauro Felli"



Polo Ingegneria
Via G. Duranti, 63
06125 Perugia - Italia

Tel.: +39 075 585 3717
Fax: +39 075 585 3697

E-mail: centro.ciriaf@unipg.it
Web: www.ciriaf.it



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI PERUGIA

Ritengo opportuno evidenziare, in qualità di docente referente del progetto di ricerca oggetto del contratto RTD-A in essere, che la sovrapposizione temporale dei due progetti in parola, nel periodo 15/09/2019-06/11/2019, non sarà di alcun impedimento, per il Dott. Bonamente, al regolare svolgimento delle attività scientifiche di entrambi: i risultati conclusivi del primo progetto rappresenteranno, di fatto, un *know-how* di contesto molto attualizzato, ovvero un aggiornamento sostanziale dello stato dell'arte, che risulterà di grande valore aggiunto per lo sviluppo degli obiettivi del secondo progetto.

Esprimo, pertanto, parere favorevole alla stipula di un *addendum* all'attuale contratto RTD-A del Dott. Bonamente, affinché lo stesso possa dare avvio alle attività progettuali del PRIN 2017 sopra richiamato, stimando che il ricercatore possa garantire la regolare conclusione del progetto "*Energia e Sostenibilità ambientale della risorsa idrica*" dedicando allo stesso non meno del 67,33% del proprio tempo produttivo annuo.

Per quanto concerne la necessità di garantire continuità contrattuale al Dott. Bonamente - affinché possa regolarmente svolgere, nell'ambito del PRIN 2017 in parola, le attività scientifiche di competenza dell'unità di ricerca di cui è responsabile - evidenzio che l'eventuale proroga del contratto RTD-A in essere sia ampiamente motivata dalla spiccata continuità scientifica che emerge fra i due progetti.

Il PRIN 2017, difatti, risponde - tramite un approccio di economia circolare e Life Cycle Assessment (LCA) - ad obiettivi legati a misure di sostenibilità ambientale e prevede percorsi sperimentali di simulazione e caratterizzazione dei processi di conversione energetica delle biomasse e di ottimizzazione delle prestazioni, applicati all'intera filiera delle biomasse, che rappresentano la naturale prosecuzione delle tematiche affrontate dal Dott. Bonamente, nell'ambito del progetto di ricerca oggetto del contratto RTD-A in essere, nonché un interessante ampliamento dei modelli sperimentali studiati.

Cordiali saluti.

Prof. Franco Cotana



Centro Interuniversitario
di Ricerca sull'Inquinamento
e sull'Ambiente "Mauro Felli"



Polo Ingegneria
Via G. Duranti, 63
06125 Perugia - Italia

Tel.: +39 075 585 3717
Fax: +39 075 585 3697

E-mail: centro.ciriac@unipg.it
Web: www.ciriac.it



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI PERUGIA

Al Prof. Giuseppe Saccomandi
Direttore – Dipartimento Ingegneria

Al Prof. Pietro Buzzini
Direttore – CIRIAF

Al Prof. Franco Cotana

E p.c.

Sig. Giovanni Magara
Segretario Amministrativo - Dipartimento Ingegneria
Segretario Amministrativo - CIRIAF

Perugia, 1° luglio 2019

Oggetto: **Riscontro nota prot. n. 71995 - 01/07/2019 (Area Progettazione, valorizzazione e valutazione della ricerca – Centro Amministrativo di supporto alla Ricerca).**

Il sottoscritto Emanuele Bonamente - titolare di un contratto di lavoro subordinato a tempo determinato stipulato con l'Ateneo di Perugia, in regime di impegno a tempo definito, per la durata di tre anni – dal 07/11/2016 al 06/11/2019 – ai sensi dell'art. 24, comma 3, lettera a) della Legge 240/2010 (di seguito contratto RTD-A) - preso atto della comunicazione trasmessa dal Prof. Cotana in data odierna, in riscontro alla nota richiamata in oggetto

COMUNICA

1. Di ritenere opportuno, ai fini del regolare avvio del PRIN 2017 "BIOmasses Circular Holistic Economy Approach to Energy equipments (BIO-CHEAPER)" – nell'ambito del quale riveste il ruolo di responsabile scientifico dell'unità di ricerca avente sede presso l'Ateneo di Perugia – dedicare allo stesso, nel periodo di sovrapposizione temporale con il progetto "Energia e sostenibilità ambientale della risorsa idrica" – oggetto del contratto RTD-A di cui è attualmente titolare, non meno del 6% del tempo produttivo annuo.
2. Di acconsentire alla stipula di un *addendum*, al contratto RTD-A di cui è titolare, che preveda lo svolgimento di attività di ricerca nell'ambito dei seguenti progetti:
 - a. "Energia e sostenibilità ambientale della risorsa idrica" (docente referente: Prof. Franco Cotana) con un impegno temporale pari al 67,33% del tempo produttivo annuo;
 - b. PRIN 2017 "BIOmasses Circular Holistic Economy Approach to Energy equipments (BIO-CHEAPER)" (responsabile locale di unità di ricerca: Dott. Emanuele Bonamente) con un impegno temporale pari al 6% del tempo produttivo annuo.
3. Di chiedere che le attività scientifiche del PRIN 2017 sopra richiamato possano essere svolte presso le strutture del CIRIAF che risultano essere dotate delle attrezzature e delle strumentazioni di cui necessitano le attività sperimentali descritte nella proposta progettuale.

Cordiali saluti.

Dott. Emanuele Bonamente



Centro Interuniversitario
di Ricerca sull'Inquinamento
e sull'Ambiente "Mauro Falli"



Polo Ingegneria
Via G. Duranti, 63
06125 Perugia - Italia

Tel.: +39 075 585 3717
Fax: +39 075 585 3697

E-mail: centro.ciriac@unipg.it
Web: www.ciriac.it

Alegato N. 8 al punto
dell'ordine del giorno N. 3



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI PERUGIA

Perugia, 3 luglio 2019

Al Direttore del Dipartimento di Ingegneria
e p.c.
Al Dott. Gabriele Discepoli

Oggetto: contratto di ricercatore a tempo determinato ex art. 24, comma 3, lettera a) – settore concorsuale 09/C1 – SSD ING-IND/08 - regime di impegno a tempo definito - Dott. Gabriele Discepoli. Richiesta di stipula *addendum* e di proroga biennale.

Il sottoscritto Carlo N. Grimaldi, in qualità di Professore Ordinario, per le seguenti esigenze di ricerca e didattica pone all'attenzione del Direttore del Dipartimento di Ingegneria, per l'approvazione nel prossimo Consiglio, la necessità di chiedere al Consiglio di Amministrazione l'autorizzazione alla proroga, per un periodo di due anni, del contratto di ricercatore a tempo determinato, stipulato in regime di impegno a tempo definito, ai sensi dell'art. 24, comma 3, lettera a) della Legge 240/2010 – SC-09/C1, SSD ING-IND/08 – di cui è titolare il Dott. Gabriele Discepoli.

L'attività di ricerca, oggetto del contratto RTD-A in parola, ha riguardato l'attuazione del progetto "Studio e definizione di sistemi innovativi per la riduzione delle emissioni inquinanti da sistemi propulsivi e di conversione dell'energia" nell'ambito del quale il Dott. Discepoli ha svolto attività di studio di sistemi applicati a motori a combustione interna, al fine di analizzarne le potenzialità in termini di riduzione sia delle emissioni gassose inquinanti, sia del consumo energetico e quindi delle emissioni di anidride carbonica. La ricerca ha riguardato diverse tipologie di dispositivo, fra cui un sovralimentatore innovativo, il controllo motore con sensori virtuali basati su reti neurali artificiali, tipologie innovative di sistemi di accensione della miscela aria-benzina



per l'utilizzo di dosature magre. Numerosi sono stati i risultati della ricerca effettuata, pubblicati o in corso di pubblicazione, ma di altrettanto interessanti e promettenti se ne intravedono orientando lo studio a ulteriori sistemi finalizzati alla riduzione dell'impatto ambientale, quali i propulsori ibridi.

In tale ottica si pone il PRIN 2017 dal titolo "Study, development and prototyping of a novel compact hybrid powertrain for small/medium city cars, with multiple energy recovery systems", recentemente ammesso a finanziamento, nell'ambito del quale il sottoscritto è responsabile locale di unità di ricerca. In particolare, in piena *compliance* con i percorsi sperimentali già svolti, sarà studiata l'implementazione di un propulsore ibrido *motore a combustione interna-motore elettrico* di tipo avanzato, che possa utilizzare, anche nel caso di applicazione in veicoli di taglia medio-piccola, adeguati sistemi per il recupero energetico. L'attività sul sistema integrato allo studio, in piena continuità scientifica con gli esiti della ricerca fin qui svolta dal Dott. Discepoli, è espressamente finalizzata ad ottenere la riduzione dell'impatto ambientale da combustione di combustibili fossili, in termini sia di emissioni inquinanti sia di consumo energetico e quindi di anidride carbonica (gas serra), in particolare in ambito urbano.

Alla luce di quanto sin qui esposto è di tutta evidenza l'opportunità di prorogare il contratto RTD-A di cui è titolare il Dott. Discepoli consentendo, altresì, al ricercatore di prendere parte alle attività sperimentali del PRIN 2017 in parola sin dal suo avvio.

A tal fine il sottoscritto avanza anche la richiesta di stipula di un *addendum* al contratto RTD-A in essere che preveda, nel periodo di contestuale vigenza temporale dei due progetti in questione, la partecipazione del Dott. Discepoli ad entrambi, così da gestire in modo efficace le attività sperimentali che costituiscono il *trait-d'union* fra i due progetti.

Il sottoscritto stima che il Dott. Discepoli - nel periodo di sovrapposizione temporale dei due progetti in parola - possa dedicare al PRIN 2017, distogliendolo parimenti dal progetto di ricerca oggetto



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI PERUGIA

del contratto RTD-A in essere, un impegno temporale pari al 6% del tempo produttivo annuo. Di conseguenza la percentuale di tempo produttivo che sarà dedicata al progetto di ricerca oggetto del contratto RTD-A in essere è determinata in misura pari al 67,33%.

Sia il costo dell'*addendum* (corrispondente alla valorizzazione economica del tempo produttivo che verrà distolto dal progetto di ricerca originario per essere dedicato al PRIN 2017) che il costo della proroga saranno interamente finanziati a valere sulle risorse assegnate all'unità di ricerca PRIN 2017 identificata dal codice 2017X8RLFE_002.

Si indica per l'attività didattica, di didattica integrativa e di servizio agli studenti, 200 ore annue (regime a tempo definito) nell'ambito del SSD indicato o affini, di cui non più di 50 ore per attività di didattica ufficiale.

Si propone per la valutazione dell'attività didattica e di ricerca svolta dal Dott. Gabriele Discepoli la composizione della pertinente commissione di seguito indicata: Prof.ssa Linda Barelli (linda.barelli@unipg.it), Prof. Michele Battistoni (michele.battistoni@unipg.it), Prof. Francesco Di Maria (francesco.dimaria@unipg.it), tutti Professori Associati appartenenti all'Università degli Studi di Perugia, SC-09/C1, SSD ING-IND/08.

Distinti saluti.

Prof. Carlo N. Grimaldi



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI PERUGIA

Allegato N. 10 al punto
dell'ordine del giorno N. 3

Perugia, 4 luglio 2019

Al Direttore del Dipartimento di Ingegneria
Al Prof. Carlo Nazareno Grimaldi

Oggetto: dichiarazione di assenso alla stipula di un *addendum* al contratto di lavoro subordinato a tempo determinato per ricercatore n. 46/2016.

Il sottoscritto Gabriele Discepoli – con riferimento alla richiesta formulata dal Prof. Carlo Nazareno Grimaldi in data 3 luglio 2019 –

DICHIARA

Di acconsentire alla stipula di un *addendum* al contratto di lavoro subordinato a tempo determinato di cui è titolare, sottoscritto con l'Ateneo di Perugia per la durata di tre anni in regime di impegno a tempo definito - dal 07/11/2016 al 06/11/2019 - ai sensi dell'art. 24, comma 3, lettera a) della Legge 240/2010 – che preveda lo svolgimento di attività di ricerca nell'ambito dei seguenti progetti:

- a. "Studio e definizione di sistemi innovativi per la riduzione delle emissioni inquinanti da sistemi propulsivi e di conversione dell'energia" (docente referente: Prof. Carlo Nazareno Grimaldi) con un impegno temporale pari al 67,33% del tempo produttivo annuo;
- b. PRIN 2017 "Study, development and prototyping of a novel compact hybrid powertrain for small/medium city cars, with multiple energy recovery systems" (responsabile di unità di ricerca: Prof. Carlo Nazareno Grimaldi) con un impegno temporale pari al 6% del tempo produttivo annuo.

Distinti saluti.

Dott. Gabriele Discepoli

Allegato N. al punto
dell'ordine del giorno N.



RELAZIONE FINALE COLLABORAZIONE ASSEGNO DI RICERCA – PROGETTO TVB

Il anno - Soluzioni tecnologiche per migliorare l'efficienza e la
convenienza dei sistemi di storage nel mercato elettrico odierno

Riferimento progetto CCSEB_00201

Titolo assegno: Analisi di scenario ai fini della valutazione della possibile penetrazione di
specifiche soluzioni per lo stoccaggio dell'energia e successive analisi di dettaglio.

Durata contratto: 01/11/2016 – 31/10/2018

Responsabile: Prof. Linda Barelli

Arianna Baldinelli

Soluzioni tecnologiche per migliorare l'efficienza e la convenienza dei sistemi di storage nel mercato elettrico odierno

Premessa e Sintesi del primo anno	0
1 Il moderno sistema elettrico ed il ruolo dell'energy storage	2
2 Soluzioni tecnologiche innovative	3
2.1 Ibridazione energy storage meccanico-elettrochimico	3
2.1.1 Architettura di storage semplici (VRFB, rSOC) ed ibride (volano-rSOC)	4
2.1.2 Metriche di valutazione energetica quali-quantitative	5
2.1.3 Caso di Studio	6
2.2 Metriche avanzate per la valutazione energeo-economica dei sistemi di energy storage	6
2.2.1 Definizione di metriche adeguate	6
2.2.2 Caso di applicazione	7
2.2.3 Caso di Studio	9
3 Conclusioni	9
4 Pubblicazioni	10
Bibliografia	10

Premessa Nella transizione verso la generazione di energia distribuita, decarbonizzata [1] e con alta penetrazione di fonti rinnovabili, le tecnologie di accumulo energetico (*energy storage*) rivestiranno un ruolo di cruciale importanza [2]. Partecipando nei diversi segmenti del sistema elettrico [3], le diverse tecnologie di accumulo energetico possono essere combinate per garantire la sicurezza energetica, attraverso [4], [5]:

- aumento della capacità energetica di una rete (*bulk capacity*) rispetto a quella ottenibile in base alla potenza installata negli impianti di produzione dell'energia;
- miglioramento dei servizi ancillari (*ancillary services*), come le riserve (*spinning reserve*) e le unità di ripristino in caso di malfunzionamento (*black start*);
- miglioramento della qualità del servizio elettrico (*power quality*) – ad esempio, livellando le fluttuazioni prodotte da quote crescenti di fonti energetiche non programmabili;
- in generale, in caso di fonti energetiche rinnovabili non prevedibili, disaccoppiamento tra domanda e produzione (*time-shifting*).

In aggiunta a quanto detto, l'accumulo elettrico dà vita ad interessanti sinergie con settori ad alta rilevanza economica (mobilità alternativa, industria chimica ecc...) [6], [7].

Tuttavia, al di là di valutazioni meramente energetiche, rimane aperto il problema del costo dell'energia stoccata, ben maggiore di quello di generazione con impianti convenzionali e rinnovabili. Ad oggi, il costo dell'energia stoccata è lungi dal conseguire la parità di rete [8], [9]. Pertanto, scelta e gestione dei sistemi di accumulo energetico sono fondamentali per garantire non solo efficienza, ma anche un prezzo dell'energia in linea con quello offerto dai sistemi di generazione convenzionale. Questo è necessario al fine di promuovere un'ampia diffusione delle tecnologie in oggetto.

Sintesi Primo Anno Dallo studio svolto nel corso del primo anno di assegno, sono emerse le principali lacune normative in merito ai sistemi di accumulo energetico, presenti anche nei Paesi tecnologicamente più avanzati. Infatti, è assente una definizione formale chiara circa il ruolo dell'*energy storage*, tale da specificarne funzioni e valore aggiunto rispetto ai convenzionali sistemi di produzione/utilizzo dell'energia – per loro natura, i dispositivi di *energy storage* sono in grado sia di fornire che di assorbire energia. In conseguenza a ciò e alla mancanza di dispositivi metrici in grado di contabilizzare dinamicamente l'energia scambiata tra i vari componenti di un sistema elettrico (storage, utenze, generatori, rete), è difficile corrispondere una remunerazione economica sufficiente per far leva verso una maggiore diffusione dell'accumulo energetico. Al contrario, è ragionevole pensare che, al fine di guidarne l'ampia implementazione, l'accumulo energetico dovrà godere di remunerazione basata su tutti i servizi resi e debitamente riconosciuti (*demand response*, generazione flessibile, regolazione, alleviamento del carico sull'infrastruttura di trasmissione e distribuzione). In modo da stabilire un allineamento dei prezzi nel mercato dell'energia, tale processo dovrà avanzare in maniera regolamentata e tecnologicamente neutrale, accreditando alla fornitura di energia elettrica un valore che sia specchio di caratteristiche quali affidabilità, qualità della potenza, sicurezza di approvvigionamento e guadagno di efficienza.

1 Il moderno sistema elettrico ed il ruolo dell'*energy storage*

Le tecnologie di *energy storage* disponibili, oltre che per la modalità di accumulo (elettrica, chimica, meccanica), differiscono per quanto riguarda i principali parametri di funzionamento (cicli massimi, densità di energia e potenza, tempo di risposta, durata carica/scarica, autoscarica) – vedi Tabella 1. Alcune sono principalmente vocate all'accumulo di breve termine, altre per l'accumulo di lungo periodo. Altresì, la resistenza al ciclaggio e il rapporto tra potenza ed energia consentono di selezionare la miglior tipologia di accumulo in virtù del servizio atteso in una data applicazione (*power quality, bulk storage, time shifting*).

Tecnologia	Vita utile	Densità di Potenza	Densità energetica	Tempo di risposta	Durata ciclo carica / scarica	Tasso di Autoscarica	Migliore applicazione
	anni	W/kg – kW/m ³	Wh/kg – kWh/m ³				
Supercapacitori	20+ (>10 ⁵ cicli)	0.1-10 40000-120000	0.1-15 10-20	ms	ms-min	100% _{day}	Power Quality
Volani	20+ (10 ⁷ cicli)	400-1600 5000	5-130 20-80	ms	ms-min	100% _{day}	Power Quality
Batterie Ioni di Litio	8-15 (4000 cicli)	230-240 130-10000	100-250 250-2600	ms	min-h	<1% _{day}	Power Quality Emergency supply
Batterie Piombo-Acido	3-15 (2000 cicli)	75-300 0-700	30-50 75	s	h	<1% _{day}	Emergency supply Time shifting
Batterie a Flusso	20+	10-150	500-1500	s	min-h	<1% _{day}	Power Quality Emergency supply Time shifting
Idrogeno e Celle a Combustibile	5	100 c.a. 100 c.a.	16000-33300 2-5.3 (200 bar)	min-h	min-h	<1% _{day}	Time shifting Bulk capacity

Tabella 1: Confronto delle tecnologie di accumulo di energia elettrica su breve, medio e lungo termine [10], [11]

2 Soluzioni tecnologiche innovative

In vista dell'applicazione dei sistemi di storage in mini e micro-grid con autoproduzione di energia da rinnovabile (schema in Figura 1), il dimensionamento disgiunto di potenza e capacità permette di soddisfare in modo ottimale le caratteristiche del carico (profilo di potenza infragiornaliero, variazioni stagionali), a fronte di una fonte energetica non prevedibile, il cui andamento risente di variabilità ciclica (stagionale/giornaliera) e stocastica. Le tecnologie di accumulo energetico di tipo elettrochimico diverse dalle convenzionali batterie (ioni di Litio, Piombo-Acido), quali Celle ad Ossidi Solidi Reversibili (rSOC) e Batterie a Flusso al Vanadio (VRFB) offrono le caratteristiche più opportune per soddisfare questa necessità. Tali sistemi rientrano pienamente nel quadro di priorità da seguire per la transizione energetica:

- aumento dell'efficienza energetica;
- aumento della quota di rinnovabili nel mix energetico nazionale;
- bilanciamento dei costi di fornitura elettrica per il ridotto impatto delle rinnovabili sul sistema elettrico.

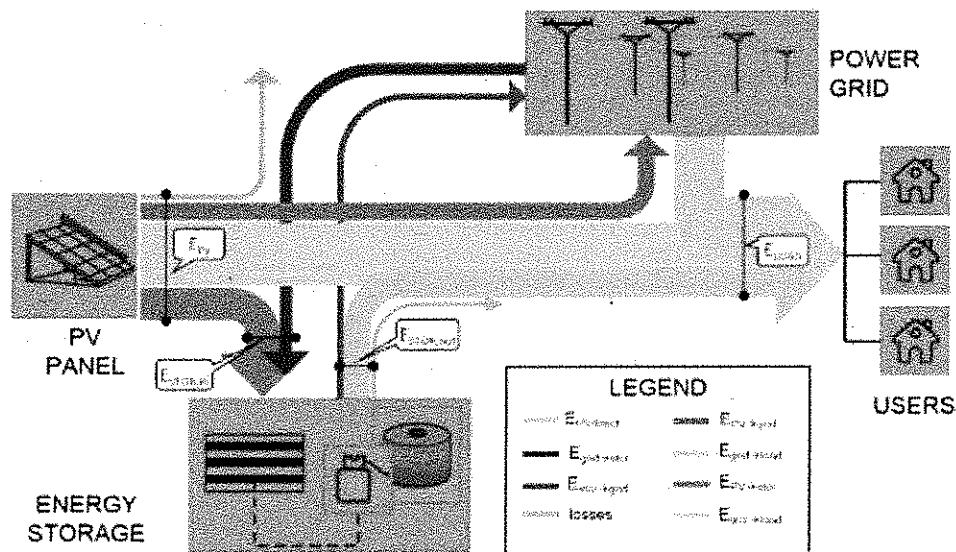


Figura 1 Diagramma dei flussi energetici in una micro-rete equipaggiata con sistemi di accumulo energetico.

In aggiunta a questo, al fine di massimizzare la sicurezza energetica e sfruttare in modo ottimale l'energia accumulata, soluzioni ibride - ovvero costituite dall'integrazione di almeno due tecnologie con caratteristiche complementari - mostrano prospettive molto promettenti.

In questo quadro, nel corso del secondo anno di assegno sono state investigate le seguenti tematiche:

- 1) ibridazione energy storage meccanico-elettrochimico
- 2) metriche avanzate per la valutazione energetico-economica dei sistemi di accumulo.

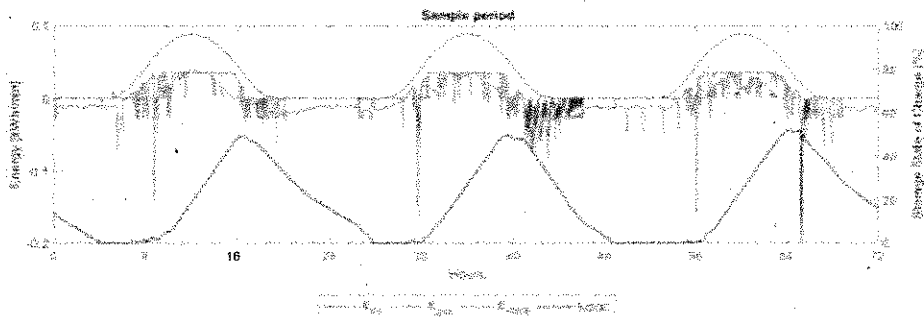
2.1 Ibridazione energy storage meccanico-elettrochimico

Per un'analisi energetica di dettaglio, le tecnologie di accumulo energetico di tipo elettrochimico prese in considerazione per implementazione in mini e micro-grid sono: le Batterie a Flusso al Vanadio (VRFB) e le celle ad ossidi solidi in funzionamento reversibile (rSOC). Inoltre, l'ibridazione con volano è stata analizzata nel caso di storage basato su rSOC (Figura 2). Per ogni soluzione sono stati studiati i criteri di dimensionamento per un dato assetto di generatori e carichi (Figura 1) e la modalità di gestione (cicli di carica/scarica).

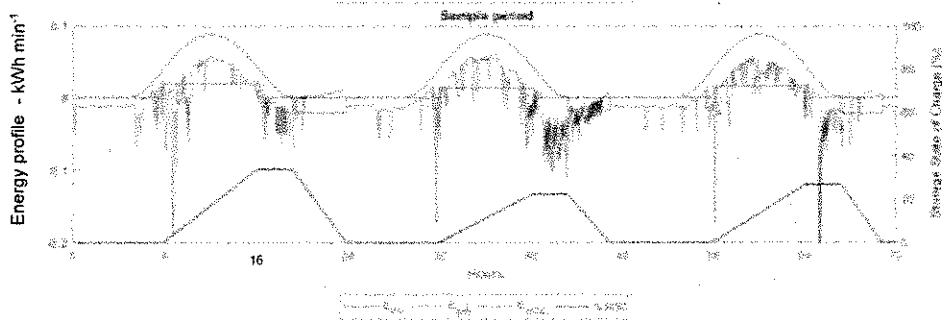
2.1.1 Architettura di storage semplici (VRFB, rSOC) ed ibride (volano+rSOC)

La strategia di gestione dei cicli di carica/scarica rappresenta il punto cruciale alla base dello studio, in quanto da essa dipende non solo l'efficienza del sistema integrato, ma anche l'usura dei componenti. Per sistemi di storage con tempo di risposta elevato e ridotti problemi di ciclaggio, è possibile adeguare la carica/scarica della capacità di accumulo in funzione della differenza tra produzione e domanda su base istantanea. Come evidenziato da Tabella 1, le VRFB mostrano un tempo di risposta molto breve e pertanto possono essere usate con funzione di inseguimento delle fluttuazioni di carico ("load following"). Ciò comporta inversioni frequenti di carica e scarica e variazioni repentine della potenza (Figura 2 - I), senza impatto sul deterioramento del componente - come attestato dalla vita utile dell'oggetto, mediamente superiore ai 20 anni. Al contrario, le rSOC hanno tempi di risposta più lunghi e, di conseguenza, perdono la capacità di inseguire le variazioni del carico con la stessa rapidità. In aggiunta a ciò, la ricerca sulla tecnologia dibatte fortemente circa l'effetto del ripetuto ciclaggio sul deterioramento delle prestazioni [12]. Questo ne impone una gestione dei cicli carica/scarica ad intervalli a frequenza giornaliera, caratterizzati da un valore di potenza costante (regolazione a gradino), determinato in funzione della previsione del surplus energetico da accumulare (Figura 2 - II).

I) VRFB



II) rSOC



III) volano +rSOC

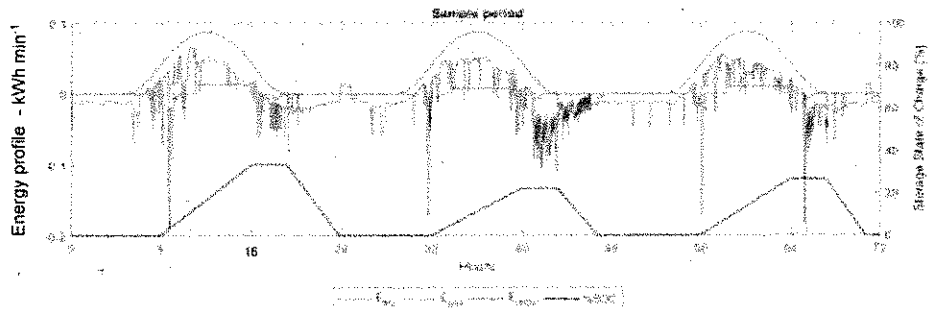


Figura 2 Profili energetici relative a micro-reti equipaggiate con sistema di accumulo energetico basata su: I) VRFB, II) rSOC and III) volano+rSOC. I grafici riportano i profili energetici per: energia generata da fotovoltaico (E_{PV}), energia scambiata con la rete principale (E_{grid} ; positiva: immissione in rete, negativa: prelievo da rete), energia scaricata/caricata nel sistema di accumulo (E_{VRFB} , E_{rSOC} ; positiva: carica, negativa: scarica) e variazione dello stato di carica della capacità del sistema di accumulo (massima 25 kWh). I risultati sono relativi alla simulazione di tre giorni consecutivi casualmente scelti.

Nel caso di accoppiamento con pannello fotovoltaico, il criterio più ragionevole prevede la fase di carica (rSOC modalità *eletrrolisi*) nelle ore di elevata insolazione, mentre la fase di scarica (rSOC in modalità *fuel cell*) nelle ore notturne fintantoché vi è idrogeno nel serbatoio di accumulo. L'utilizzo idrogeno come mezzo di storage garantisce una perdita di "carica" pressoché nulla anche su tempi lunghi. Tuttavia, ciò diventa una caratteristica vincente solo sul lungo termine. Nel breve e brevissimo termine (esempio: gestione infragiornaliera), la lenta dinamica di regolazione costituisce uno svantaggio tale da non far diminuire sostanzialmente la dipendenza dalla rete esterna. Per migliorare le criticità introdotte dalla bassa dinamica delle rSOC e dalla funzione di regolazione a gradino, si è valutata l'ibridazione con volano (Figura 2 – III). Questo, complementariamente alla rSOC, ha un'elevatissima velocità di risposta. L'implementazione delle tre soluzioni di *storage* è stata valutata in un complesso residenziale equipaggiato con un sistema fotovoltaico.

2.1.2 Metriche di valutazione energetica quali-quantitative

L'introduzione dei sistemi di storage limita le interazioni del sistema con la rete esterna, laddove questa completi la fornitura energetica. Questo è visto come un buon indice di prestazione per due ragioni fondamentali: i) realizzazione di sistemi in grado di essere migrati in realtà interamente *off-grid*, ii) riduzione del carico sull'infrastruttura di trasmissione e distribuzione già esistente. In Figura 3 si riportano i profili giornalieri di interazione con la rete per il sistema studiato (valori positivi di E_{grid} rappresentano l'energia ceduta alla rete, quelli negativi l'energia prelevata). Figura 3a riporta il confronto tra l'interazione con la rete nel caso di nessun dispositivo di storage installato (curve NS) ed il profilo ottenuto nel caso di implementazione di un sistema rSOC semplice (ES). Similarmente, Figura 3b riporta il confronto tra lo scenario NS e quello con storage ibrido volano+rSOC (HES). L'introduzione dello storage semplice riduce di molto i flussi energetici globali tra il sistema e la rete: a tal proposito, il parametro Zeta rappresenta la riduzione dei flussi energetici tra sistema e rete, cumulata su 24 ore. Zeta si riduce da 42 kWh, a 30 kWh nel caso di rSOC e, infine, a 24 kWh nel caso di volano+rSOC. Lo studio derivante dalla riduzione del parametro Zeta è puramente quantitativo e legato al risparmio energetico - oppure, se osservato dal punto di vista del generatore rinnovabile, all'aumento del consumo interno dell'energia autoprodotta.

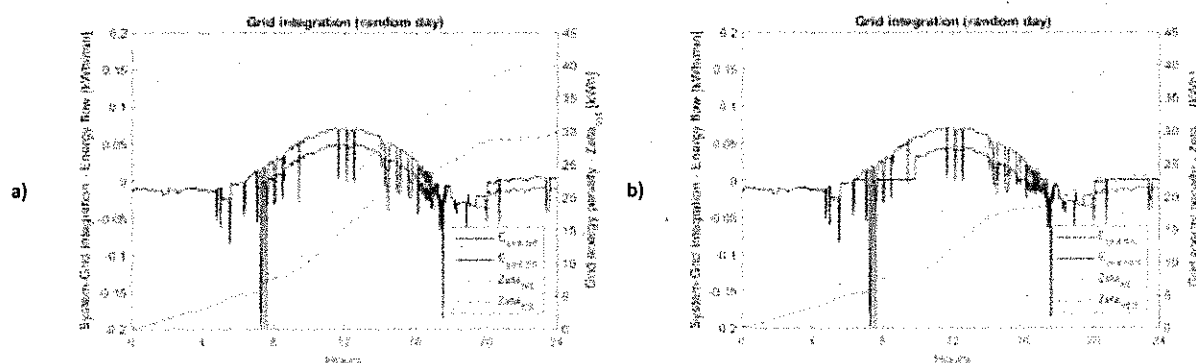


Figure 3 Profilo giornaliero di scambio energetico tra la micro-rete e la rete elettrica principale: a) rSOC, b) volano+rSOC.

Tuttavia, l'introduzione di sistemi di storage consente anche di migliorare la qualità degli scambi energetici, andando a assorbire gli eventi impulsivi (funzione di *peak-shaving*) – o, al limite, di moderarne l'entità. Pertanto, è utile "quantificare" la qualità del profilo di interazione energetica con la rete elettrica principale (esempio: quanto i sistemi di storage considerati sono in grado di smussare il profilo). In Figura 4 si fornisce un esempio di questa valutazione: ψ_{grid} rappresenta l'andamento delle differenze tra i valori istantanei dei flussi energetici totali tra sistema e rete e gli omologhi nel profilo livellato con filtro a mediana mobile. La cumulata su base temporale (Ψ_{grid}) fornisce una funzione di demerito da minimizzare. Si noti come l'introduzione del sistema ibrido sia fondamentale a limitare il valore di Ψ_{grid} .

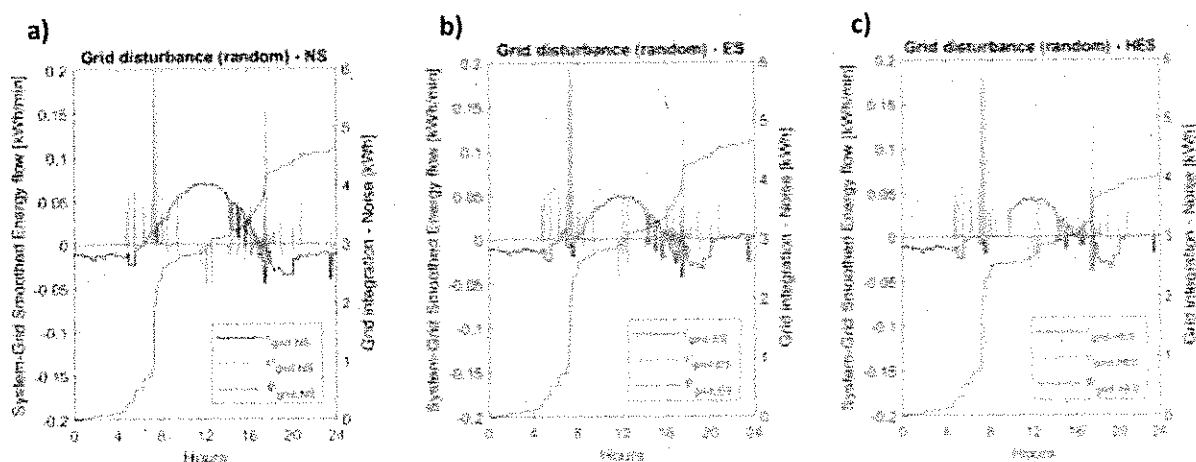


Figure 4 Profilo giornaliero "livellato" di scambio energetico tra la micro-rete e la rete elettrica principale e attenuazione dei picchi: a) micro-grid NO storage, b) micro-grid con rSOC, c) micro-grid con volano+rSOC

2.1.3 Caso di Studio

L'implementazione delle metodologie di analisi finora discusse è presentata in un caso di studio di rilevanza nazionale (per le condizioni al contorno assunte) nell'articolo di cui al riferimento [13]. Si rimanda a questo documento per la visione dei risultati numerici dello studio.

2.2 Metriche avanzate per la valutazione energetico-economica dei sistemi di energy storage

In merito alla convenienza economica di un qualsiasi sistema energetico, la *grid parity* rappresenta il traguardo da raggiungere. Ciò significa che l'energia prodotta nell'ambito di quel sistema impegna risorse economiche equivalenti all'acquisto della stessa quantità di energia da un fornitore esterno (rete). Quando si tratta di raggiungere la *grid parity* in un sistema basato essenzialmente su generatori alimentati da fonti rinnovabili, questo obiettivo diventa più ambizioso. Infatti, quanto più ci si spinge verso alta efficienza e alto grado di autarchia, tanto più aumentano i costi di investimento e gli oneri di gestione del sistema. In particolare, l'aggiunta di dispositivi di energy storage è funzionale ad utilizzare in maniera ottimale l'energia autoprodotta, ma comporta l'introduzione di voci di costo particolarmente corpose.

2.2.1 Definizione di metriche adeguate

La valutazione del posizionamento di una data tecnologia rispetto al mercato di riferimento richiede la definizione di metriche dedicate. La prima è chiamata *Levelized Cost of Electricity* (LCOE, Eq.1) e quantifica il costo medio unitario dell'energia elettrica durante gli n anni di vita utile di un impianto, rapportando la totalità dei costi occorsi in quell'orizzonte temporale (investimento iniziale I_0 , costi di sostituzione R_i e manutenzione $O&M_i$, consumo di combustibile F_i ecc...) con il consuntivo dell'energia prodotta. In altri termini, LCOE rappresenta il costo unitario dell'energia da realizzare per raggiungere il punto di pareggio in un periodo di n anni. Per tener conto dell'assetto di micro-rete basato su fonte primaria rinnovabile come sopra discusso, viene data una definizione di dettaglio (LCOE_{USER} Eq. 2) diversa rispetto alla classica proposta da IEA [17] (quest'ultima risulta adeguata a determinare il costo dell'energia in impianti convenzionali, dove la generazione è programmabile). Il nuovo parametro LCOE_{USER} valuta il costo medio dell'energia dal punto di vista dell'utenza e non da quella del generatore. LCOE_{USER} include le voci di costo relative a tutti i sottosistemi contenuti nella micro-rete: generazione ($C_{sys up}$), stoccaggio

(C_{stor}) e ausiliari (C_{aux}). Pertanto, si evidenziano due modifiche sostanziali: i) nella sommatoria dei costi annuali si tiene conto dell'acquisto di energia dall'esterno nei momenti in cui i generatori autonomi della micro-rete non sono in grado di sopperire alla domanda del carico (i costi per fornitura elettrica ausiliaria sono differenti dai costi per approvvigionamento di combustibile F_i come in Eq. 1), ii) i costi sono rapportati al totale dell'energia auto-prodotta ed auto-consumata ($E_{\mu grid \rightarrow load}$). Nel caso in cui il generatore da fonte rinnovabile sia sottodimensionato o sottoutilizzato, questo dà luogo ad un bilancio inferiore rispetto alla totalità dell'energia producibile con una potenza fissata. Altresì, una piccola differenza tra questo termine e la sommatoria relativa alla massima potenza è indice di un buon dimensionamento e ancor più di una buona gestione.

$$\text{Eq. 1 } LCOE = \frac{I_0 + \sum_{i=1}^n \frac{O\&M_i + R_i + F_i}{(1+r)^i}}{\sum_{i=1}^n \frac{E_i}{(1+r)^i}}$$

$$\text{Eq. 2 } LCOE_{user} = \frac{I_{sys,0} + \sum_{i=1}^n \frac{C_{sys,i}}{(1+r)^i}}{\sum_{i=1}^n \frac{E_{\mu grid \rightarrow load,i}}{(1+r)^i}} = \frac{\sum_{i=0}^n \frac{C_{sys,up,i}}{(1+r)^i}}{\sum_{i=1}^n \frac{E_{\mu grid \rightarrow load,i}}{(1+r)^i}} + \frac{\sum_{i=0}^n \frac{C_{stor,i}}{(1+r)^i}}{\sum_{i=1}^n \frac{E_{\mu grid \rightarrow load,i}}{(1+r)^i}} + \frac{\sum_{i=0}^n \frac{C_{aux,i}}{(1+r)^i}}{\sum_{i=1}^n \frac{E_{\mu grid \rightarrow load,i}}{(1+r)^i}}$$

La seconda metrica è chiamata *Levelized Cost of Storage* (LCOS, Eq. 3) e quantifica il costo medio dell'energia stoccata in relazione all'energia utile resa dal sistema di stoccaggio in fase di scarica. Per questo riassume aspetti economici e quelli riguardanti integrazione e gestione del sistema di accumulo nella micro-rete, nonché l'efficienza *roundtrip* delle tecnologie interessate.

$$\text{Eq. 3 } LCOS = \frac{\sum_{i=0}^n \frac{C_{stor,i}}{(1+r)^i}}{\sum_{i=1}^n \frac{E_{stor,i} \cdot \eta_{RTE,i}}{(1+r)^i}}$$

Dall'analisi dei dati relativi ai sistemi di accumulo emerge che tipici valori di LCOS sono superiori (anche di un ordine di grandezza) a quelli di LCOE. Nel caso in cui la qualità dei servizi elettrici venga riconosciuta come un valore aggiuntivo (migliora con l'introduzione di sistemi di accumulo energetico), la somma dei costi al numeratore di LCOS (Eq. 3) sarà soggetta a diminuire. Correntemente, mancando politiche a sostegno di ciò, questo contributo non si riflette nelle metriche comparative implementate.

Di contorno a $LCOE_{user}$ e LCOS, inoltre, si possono definire parametri aggiuntivi di natura tecnico economica, quali *Levelized cost of Delivery* (LCOD) e *Levelized Cost of Auxiliaries* (LCOA). Il primo rappresenta il costo medio dell'energia autoprodotta e direttamente utilizzata presso l'utenza, senza interessare l'accumulo energetico. Il secondo riporta l'incidenza dei costi ausiliari per la fornitura di energia elettrica all'utenza, oltre alla capacità della micro-rete di soddisfare la richiesta di energia. Su questo, inoltre, si può evidenziare l'effetto delle condizioni locali del mercato dell'energia elettrica (acquisto nel mercato al dettaglio, cessione dell'energia in esubero con o senza remunerazione e/o incentivi). Pertanto LCOA può essere sia positivo (dipendenza residuale della micro-rete da fornitori di energia esterni al suo perimetro), sia negativo (l'assetto della micro-rete genera profitto).

2.2.2 Caso di applicazione

La valutazione economica comparativa è stata eseguita sulle tecnologie di storage e storage ibrido discusse in precedenza. Come evidenziato in sezione 2.1, le caratteristiche intrinseche di VRFB e rSOC portano significative ripercussioni sui costi operativi e capitali. I risultati ottenuti sono da intendersi validi all'interno di un range di incertezza determinato primariamente delle condizioni locali del mercato elettrico. Inoltre, da queste dipende anche il posizionamento dell'ambizioso obiettivo della *parità di rete*.

Tra le tecnologie studiate, le VRFB risultano la soluzione più prossima al traguardo di parità di rete, considerando il termine di paragone $LCOE_{user}$ (Figura 5). Per contro, sebbene l'ibridazione con il volano

migliori la qualità del servizio di base fornito da rSOC, introduce costi aggiuntivi che non sono compensati dai minori oneri derivati dal maggiore risparmio energetico. Tuttavia, se si vanno a rapportare i costi all'energia utile resa dall'accumulo, il sistema ibrido volano+rSOC presenta un LCOS più conveniente rispetto al semplice rSOC. Questo risulta comunque maggiore del LCOS della tecnologia VRFB (Figura 6).

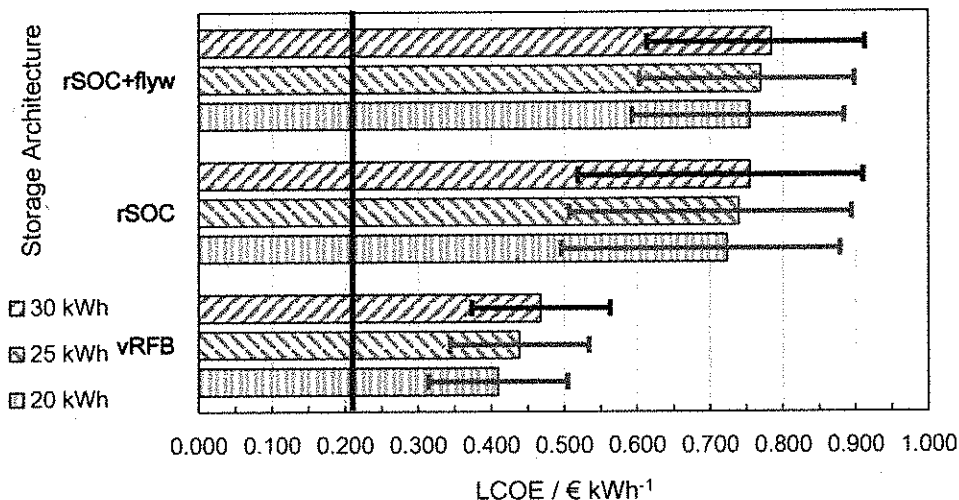


Figure 5 LCOEuse per VRFB, rSOC e volano+rSOC versus Grid parity (le barre riportano i risultati relative allo scenario medio Europeo esente da incentivazione (costo medio elettricità per settore residenziale 205 c€/kWh, dati 2017). Le deviazioni positive rappresentano il caso del mercato Italiano senza incentivi, mentre quelle negative riportano il risultato ottenibile in Italia nel caso in cui venga implementata una tariffa sul modello dello Scambio sul Posto previsto dal GSE.

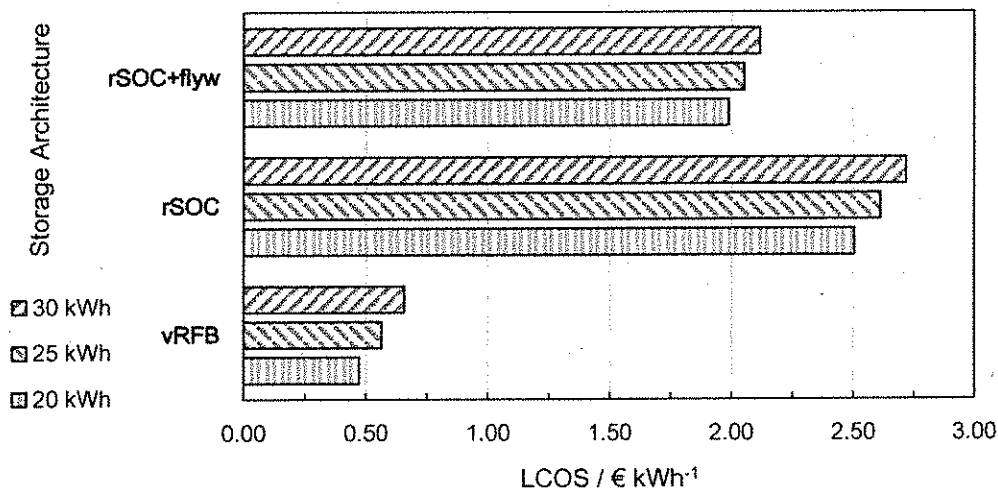


Figure 6 LCOS per VRFB, rSOC e volano+rSOC.

Infine, la presenza di meccanismi di remunerazione dell'energia scambiata con la rete sul modello di "Scambio sul Posto" (GSE, Italia) favorisce l'economicità di queste soluzioni tecnologiche. Pertanto l'impatto di questo viene inglobato nel parametro di comparazione LCOA. Figura 7 confronta lo scenario che si può instaurare in Italia a fronte dell'applicazione di questa tariffazione, con lo scenario calcolato in base al prezzo dell'elettricità risultante dalla media dei paesi UE.

Nella valutazione fatta, si prescinde da un ipotetico valore economico dell'idrogeno. Qualora questo assuma un valore di mercato definito, si può ipotizzare un meccanismo di trading sul modello dello "Scambio sul Posto". Pertanto, in caso di accumulo locale saturo, la cessione dell'esubero energetico in

forma di idrogeno e non in forma di elettricità potrebbe favorire l'economia della tecnologica rSOC (in modalità sola elettrolisi). Questo pone le premesse per un'estensione dello studio, oltre gli obiettivi posti dal progetto TVB.

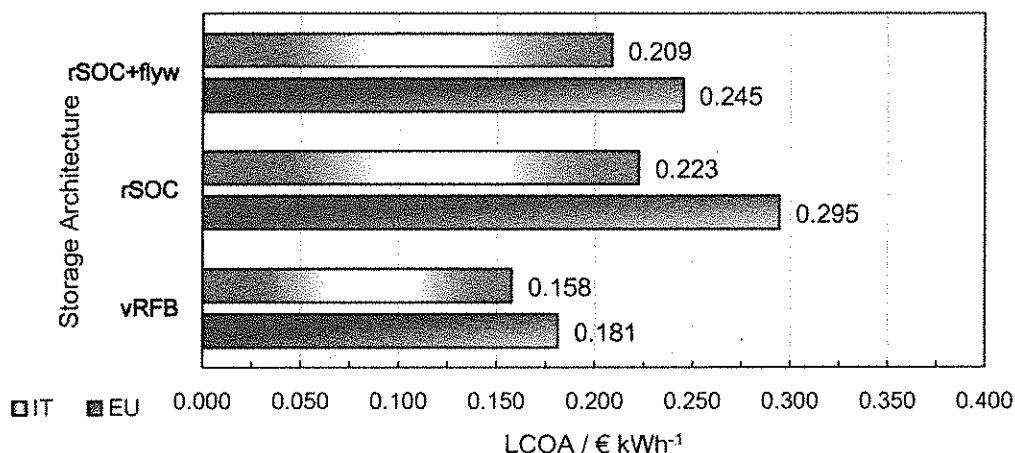


Figure 7 LCOA per vRFB, rSOC e volano+rSOC negli scenari: Italiano con Scambio sul Posto, Europeo senza tariffazione incentivante.

2.2.3 Caso di Studio

L'implementazione delle metodologie di analisi finora discusse è presentata in maniera esaustiva e con commenti puntuali circa i mercati elettrici europei in un articolo tuttora in revisione presso Journal of Power Sources (Baldinelli A, Barelli L, Bidini G, Discepoli G, "Economic viability of tailored power-to-capacity energy storage for renewable-based micro-grids: Vanadium Redox Flow Batteries vs. Reversible Solid Oxide Cells"). Si rimanda a questo documento per la visione dei risultati numerici dello studio.

3 Conclusioni

Per far sì che i sistemi energetici e gli annessi mercati evolvano con impatti positivi sull'ambiente, lo sviluppo tecnologico e le relative economie, occorre agire in parallelo su due assi: da un lato la messa a punto di sistemi di storage e di storage ibrido ben integrati, dall'altro la creazione di strumenti normativi e finanziari per agevolare la messa a regime di soluzioni tecnologiche innovative.

I risultati prodotti nell'ambito dello studio finanziato dal progetto TVB sono rilevanti ai fini di:

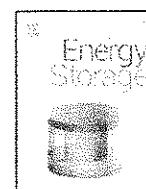
- Valutare le potenzialità energetiche di due tecnologie di accumulo elettrochimico (vRFB e rSOC), nonché i benefici introdotti dall'ibrido volano-rSOC;
- Introdurre metriche per valutazioni comparative (risparmio energetico e riduzione dei picchi di potenza), tali da integrare aspetti legati alla tecnologia, architettura di sistema e la gestione dei componenti;
- Introdurre metodologie e metriche per l'analisi tecnico-economica comparativa di sistemi energetici basati su fonti rinnovabili non programmabili. Questi indicatori consentono di evidenziare ed analizzare l'impatto di eventuali meccanismi di finanziamento dedicati, auspicati in vista di una diffusione massiccia dello stoccaggio energetico, come da priorità nazionali e comunitarie.

4 Pubblicazioni

- Baldinelli A, Barelli L, Bidini G, "Flywheel-modulated electrolysis: a system concept evaluation for a smooth management of renewable energy storage" 22nd World Hydrogen Energy Conference 2018 (WHEC18) – Oral Presentation
- Baldinelli A, Barelli L, Bidini G, "Progress in renewable power exploitation: reversible solid oxide cells-flywheel hybrid storage systems to enhance flexibility in micro-grids management" *Journal of Energy Storage*, 2019 – Vol 23 Pages 202-219
- Baldinelli A, Barelli L, Bidini G, Discepoli G, "Economic viability of tailored power-to-capacity energy storage for renewable-based micro-grids: Vanadium Redox Flow Batteries vs. Reversible Solid Oxide Cells" *Journal of Power Sources* – under review

Bibliografia

- [1] A. Verbruggen, M. Di Nucci, M. Fishedick, and R. Haas, "Europe's electricity regime: restoration or thorough transition," *Int. J. Sustain. Energy Plan. Manag.*, vol. 05, pp. 57–68, 2015.
- [2] D. Hagan and J. E. Rueger, "Electric energy storage : preparing for the revolution," White & Case.
- [3] IEA, "World Energy Outlook 2016," IEA PUBLICATIONS, Paris, 2016.
- [4] International Energy Agency, "Technology Roadmap: Energy Storage," Paris, 2014.
- [5] A. Zucker, T. Hinchliffe, and A. Spisto, "Assessing Storage Value in Electricity Markets A literature review," 2013.
- [6] European Commission, "A Framework Strategy for a Resilient Energy Union with a Forward-Looking Climate Change Policy," 2015.
- [7] European Commission, "COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE, THE COMMITTEE OF THE REGIONS AND THE EUROPEAN INVESTMENT BANK - Clean energy for all Europeans," 2017.
- [8] A. S. Mundada, K. K. Shah, and J. M. Pearce, "Levelized cost of electricity for solar photovoltaic, battery and cogen hybrid systems," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 57, pp. 692–703, 2016.
- [9] C. S. Lai and M. D. McCulloch, "Levelized Cost of Energy for PV and Grid Scale Energy Storage Systems," *Manuscr. submitted Publ.*, pp. 1–11, 2016.
- [10] G. L. Kyriakopoulos and G. Arabatzis, "Electrical energy storage systems in electricity generation: Energy policies, innovative technologies, and regulatory regimes," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 56, pp. 1044–1067, 2016.
- [11] H. Ibrahim, A. Ilinca, and J. Perron, "Energy storage systems-Characteristics and comparisons," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 12, no. 5, pp. 1221–1250, 2008.
- [12] D. Ferrero, A. Lanzini, P. Leone, and M. Santarelli, "Reversible operation of solid oxide cells under electrolysis and fuel cell modes: Experimental study and model validation," *Chem. Eng. J.*, vol. 274, pp. 143–155, 2015.
- [13] A. Baldinelli, L. Barelli, and G. Bidini, "Progress in renewable power exploitation: reversible solid oxide cells-flywheel hybrid storage systems to enhance flexibility in micro-grids management," *J. Energy Storage*, vol. 23, pp. 202–219, Jun. 2019.
- [14] S. D. Ebbesen, J. Høgh, K. A. Nielsen, J. U. Nielsen, and M. Mogensen, "Durable SOC stacks for production of hydrogen and synthesis gas by high temperature electrolysis," *Int. J. Hydrogen Energy*, vol. 36, no. 13, pp. 7363–7373, Jul. 2011.
- [15] D. Ferrero, A. Lanzini, M. Santarelli, and P. Leone, "A comparative assessment on hydrogen production from low- and high-temperature electrolysis," *Int. J. Hydrogen Energy*, vol. 38, no. 9, pp. 3523–3536, Mar. 2013.
- [16] M. Paulitschke, T. Bocklisch, and M. Böttiger, "Sizing algorithm for a PV-battery-H₂-hybrid system employing particle swarm optimization," *Energy Procedia*, vol. 73, pp. 154–162, 2015.
- [17] IEA, "2015 Edition," 2015.
- [18] IRENA, "Innovation Outlook Mini-Grids," 2016.
- [19] "Lazard's Levelized Cost of Storage Analysis - Version 3.0," 2017.
- [20] FCH-JU, "Hydrogen admixtures in natural gas domestic and commercial end uses," 2019. .



Progress in renewable power exploitation: reversible solid oxide cells-flywheel hybrid storage systems to enhance flexibility in micro-grids management

Arianna Baldinelli, Linda Barelli, Gianni Bidini

Università degli Studi di Perugia, Department of Engineering, Italy



ARTICLE INFO

Keyword:
rSOC
Flywheels
Power-to-gas
Renewables
Energy storage
Energy autarky

ABSTRACT

In energy assets governed by decentralized generation from renewables and variable power sources, energy storage (ES) plays a crucial role to address the need for additional capacity and flexibility, as well as to increase arbitrage. Renewables management introduces two main missions for energy storage: a long-term storage to extend storage capacity and a short-term storage to deal with power peaks. Therefore, multi-operation modes are required, shedding light on solutions with both features. Hybrid storage architectures combine the points of strength of single base technologies, while solving some shortcomings. To add extra capacity, hydrogen is a reliable storage medium with very low self-discharge rates and it can be integrated into micro-grids thanks to reversible Solid Oxide Cells (rSOCs), which perform both electrolysis and hydrogen re-electrification in the same device. Yet, for their operating features, rSOCs show a poor load-following capability and require a hybridization with a technology able to provide regulation in short time intervals.

Therefore, the present study proposes to hybridize rSOCs with flywheels, to enhance power quality and improve fast-ramping and peak-shaving capabilities. A comprehensive methodology to measure the potentialities and the performances of hybrid storage systems is introduced and applied to the analysis of a case-study. Considering a micro-grid equipped with photovoltaic generators, where back-up supply is still provided by the power grid, the proposed HES system raises renewable self-consumption efficiency up to 58.04%, with an increase of +11.5% (versus +4.7% achieved with non-hybridized ES) with regard to the system without storage. The rSOC + flywheel HES reduces substantially the impact on the power grid, smoothing severe power peaks. The results of the proposed HES architecture are deeply analysed in a case-study, represented by a micro-grid located in a temperate climate zone. This choice is significant to take into account for environmental factors inducing a seasonal performances variability.

1. Introduction

Looking at the transition to a low-carbon economy, the increase in the share of renewables (RES) is a leading action [1–3]. In order to build resilient and efficient energy systems, while granting a fair energy supply to all users, the correct management of variable renewable energy sources (VREs) is as much important as the energy sources themselves. In support of that, in the communication *Clean energy for all Europeans*, the EU commission stressed the importance of rising efficiency levels and keeping energy prices competitive and convenient for a non-discriminatory energy market [4]. Thus, a substantial change is necessary to adapt the structure of the legacy energy system to the upcoming challenges [5,6].

The introduction of flexible storage solutions is the turning point

[7,8] to harmonize the current structure in the event of high shares of unpredictable and variable power sources [9]. Whilst the present market structure and regulatory framework [10] are not ready to acknowledge and monetize the value of storage, the benefits on energy exploitation and grid stabilization are undeniable. For instance, concerning distributed generation at the lower grid levels with extremely intermittent power sources [11] (i.e. photovoltaic and wind), storage is used to increase the amount of self-consumption, addressing both demand-response issues and regulations of grid instabilities [12]. It is estimated that, with regard to dwellings with photovoltaic panels on the rooftop, the self-consumption of local electricity generation is around 20–40% when no storage devices are installed [13]. On the contrary, the introduction of energy storage (ES) raises this value over 50%. In detail, when it is up to a distributed RES storage, batteries are

* Corresponding author.

E-mail address: arianna.baldinelli@unipg.it (A. Baldinelli).

Nomenclature			
Abbreviations			
AC	Alternate Current		
Am	ante meridiem		
ASR	Area Specific Resistance		
DC	Direct Current		
DoD	Depth of Discharge		
ES	Energy Storage		
EZ	Electrolyzer		
FC	Fuel Cell		
FW	Flywheel		
HES	Hybrid Energy Storage		
L	Load		
NS	No Storage		
pm	post meridiem		
PV	Photovoltaic panel		
RES	Renewable energy sources		
rSOC	reversible Solid Oxide Cells		
SoC	State of Charge		
SOC	Solid Oxide Cells		
VRE	Variable renewable energy sources		
Symbol			
dt_{grid}	Half-amplitude of smoothing filter window [min]	E_{grid}	Overall energy flow to and from the main electrical grid [kWh]
$E_{A \rightarrow B}$	Time-integral of power flow between A and B (energy) [kWh]	E_{H2}	State-of-charge of the hydrogen storage tank, referred to hydrogen low heating value [kWh]
$e_{A \rightarrow B}$	Energy flow between A and B during 1-minute, used for calculation based on discrete sampling. [kWh/min]	$E_{H2,max}$	Maximum capacity of the hydrogen storage tank, referred to hydrogen low heating value [kWh]
		$E_{L,OAD}$	Total load energy demand in the period T [kWh]
		$E_{PV,T}$	Energy issued from the PV panel in the period T [kWh]
		k_s	Safety coefficient [-]
		$k_{s,stor}$	Safety coefficient for bulk storage capacity sizing [-]
		P	Power [kW]
		$P_{A \rightarrow B}$	Power flow from A to B [kW]
		Z_{grid}	Grid energy penalty integral function [kWh]
		Δ_{PV-L}	difference between the PV panel energy output and the energy required by the load over 1 minute [kWh/min]
		ε_{grid}	Smoothed energy flow to and from the main electrical grid (centred moving median filter) [kWh/min]
		$\zeta_{grid,IN}$	Grid Injection penalty index [-]
		$\zeta_{grid,OUT}$	Grid Withdrawal penalty index [-]
		$\eta_{RT,x}$	Roundtrip efficiency of the x storage unit [-]
		χ	Renewable energy self-consumption ratio [-]
		ψ_{noise}	Grid disturbance index [-]
		Ψ_{noise}	Grid disturbance integral function [kWh]
		ω	Flywheel angular velocity [rad/s]
		ω_{lwr}	Flywheel angular velocity, regulation lower bound [rad/s]
		ω_{max}	Maximum flywheel angular velocity [rad/s]
		ω_{min}	Minimum flywheel angular velocity [rad/s]
		ω_{upr}	Flywheel angular velocity, regulation upper bound [rad/s]

the most common option in commercial applications. Nonetheless, there is a plethora of new solutions, like hydrogen storage [7], which are worth of consideration.

1.1. The importance of flexible energy storage for renewable power exploitation

When it is up to VREs management in micro-grids, two kinds of issues arise. First, the time-shift occurring between unpredictable/variable power sources and independent loads makes hard the coupling of energy generation and demand. Second, even in the event of contemporary production and demand, harsh and sudden mismatch in the magnitude of energy flows determines the well-known problem of power peaks. While the further problem can be solved with a stable bulk energy storage, providing extra capacity, the latter calls for fast-ramping

capabilities, improving the system flexibility [14]. Resilient grids need capacity and flexibility, but, unfortunately, there is no unique technology able to cope with both issues (Table 1). Dealing with flexibility enhancement, flywheels are a robust technology at commercial readiness level, assuring a quick response to load variations. Moreover, they can be used at high capacity factor, providing a continuous charge/discharge service without either showing severe hysteretic behaviour [15], or cycling-induced performance decay. Compared with other storage technologies suitable for peak shaving (i.e. supercapacitors), flywheels may have a higher capacity-to-power ratio. For that, they can release non-negligible amounts of energy during their short intervention. However, flywheels cannot retain stored energy for long periods, so they are not applicable for medium and long-term energy storage.

Then, aiming at increasing energy efficiency and maximizing the amount of self-consumption, a stable storage medium as hydrogen is a

Table 1 Energy storage technology: a brief comparison of operative ranges for short, mid and long-term storage technologies [23,24].

Technology	Typical lifetime years	Power density W/kg – kW/m ³	Energy density Wh/kg – kWh/m ³	Response time	Charge/discharge cycle duration	Self-discharge rate	Best storage application
Supercapacitors	20+ (> 10 ⁵ cycles)	0.1-10 40000-120000	0.1-15 10-20	ms	ms-min	100% _{day}	Power Quality
Mechanical (Flywheels)	20+ (10 ⁷ cycles)	400-1600 5000	5-130 20-80	ms	ms-min	100% _{day}	Power Quality
Batteries Li-Ion	8-15 (4000 cycles)	230-240 130-10000	100-250 250-2600	ms	min-h	< 1% _{day}	Power Quality Emergency energy supply
Batteries Lead-Acid	3-15 (2000 cycles)	75-300 0-700	30-50 75	s	h	< 1% _{day}	Time shifting
Hydrogen technologies (fuel cells)	5	100 c.a. 100 c.a.	16000-33300 2-5.3 (200 bar)	min-h	min-h	< 1% _{day}	Time shifting of RES

promising route. Hydrogen may be produced in several manners [16]; yet, looking at a decarbonized future, water electrolysis by high-efficiency Solid Oxide Cells (SOCs) appears very promising [17,18]. To this end, research and industrial commitment has been increasing over the last years and the development of resilient and affordable electrolyzers is an overriding target (at European level, see FCH-JU Multi Annual Working Plan [19]). Hence, hybrid storage systems (HES) bring the solution [20–22] to overcome the limitations of a single technology, combining the advantages provided by high-dynamic mechanical storage devices with long-term power-to-hydrogen storage.

1.2. Technological advancements in power-to-gas and gas-to-power

Power-to-gas technologies are an excellent solution for mid and long-term energy storage. Among them, rSOCs are one of the most efficient [25] and show many advantages in the outlook of bringing power-to-gas technologies in small-medium size grid equipped with VREs generators. First, the reversible operation (electrolyser/fuel cell) allows increasing the capacity factor of the process, since the component operates almost at full time. Conversely, to achieve the same process with two different devices, the time of usage will be just partial, hence lowering the capacity factor of each of them. Furthermore, the hybridization with a fast-responding storage device (i.e. flywheel) has the additional benefit to smooth power fluctuations, hence improving the lifetime of all the connected components [15,26]. Specifically for the rSOC, this makes possible the operation at almost constant power, reducing the need for fast variation of polarization [27]. Moreover, the no-stop operation of a single component will be helpful in costs reduction, and so the enhanced durability is. For these reasons, rSOCs show high potentialities with regards to their competitors [29].

Progress in material science is following the roadmap for fuel cells and electrolyzers development, but reversible operation introduces critical needs [30] that are still under investigation. In the scientific literature, there is evidence of a great interest for this topic [25,31,32]. In detail, in [31] commercial SOC materials are tested in both modes to measure the extent of polarization losses. Furthermore, much attention has been devoted to the thermal balance of the rSOC, which deeply influences the duration of transients from the fuel cell to the electrolysis mode. In [33], it is demonstrated that an optimized thermal integration of rSOC based on commercially available materials raises the roundtrip efficiency up to 55%. However, thermal factors may be the bottleneck for fast inversion, due to materials featured by high thermal inertia. To

deal with temperature variation and electrolyser/fuel cell inversion, system regulation may be performed through an accurate and effective management of the system inputs, as the feeding gases flowrate [32]. However, in all of the mentioned papers, there is no reference concerning degradation rates that may be expected as the cumulative effect of frequent inversions. To this purpose, only a few developers of the technology [30,31] have already shown preliminary results obtained on a small number of inversion cycles. Thus, rSOC durability is almost an unexplored field. As a matter of fact, there is a great commitment at international level (as it can be deduce from recent FCH-JU call for projects [34]) to overcome that and to foster rSOCs towards high and robust commercial standards, enabling the reliable coupling to VRE sources.

1.3. Scope

This work aims at providing the evaluation of a novel storage architecture for flexible management of VREs in micro-grids, demonstrating how high rates of self-consumption can be achieved. Specifically, the idea to combine flywheels with a Reversible Solid Oxide Cells (rSOC) is put forth, going beyond similar concepts already published [31]. While rSOC produces a stable energy storage vector (hydrogen, through electrolysis) and re-converts it into electricity (operating as a fuel cell) [28,35], the flywheel handles fast variations, both absorbing high-frequency contributions and modulating power flows to/from the rSOC. The novel system architecture and management are described for the implementation in a grid-connected community equipped with solar panels. Hence, the benefits in terms of internal energy management (e.g. decrease energy demand from the grid, as the consequence of effective arbitrage) and grid stabilization (e.g. peak-shaving) are evaluated with a comprehensive methodology. Finally, the specific hybridization here proposed solves the dynamic problem of rSOCs, opening wide implementation opportunities in the growing market of VRE-equipped residential micro-grids. Nonetheless, to increase the share of self-consumption, high durability and tolerance to electrolysis/fuel cell inversion are required. Unfortunately, as discussed above, at present there is still a little knowledge on long-term durability of commercial SOC materials operated with frequent inversions. While on one hand this casts light on a technological sector with wide room of improvement, on the other hand this makes aleatory any techno-economic feasibility study. Following that, the current research overlooks durability issues related to the problem of cycling.

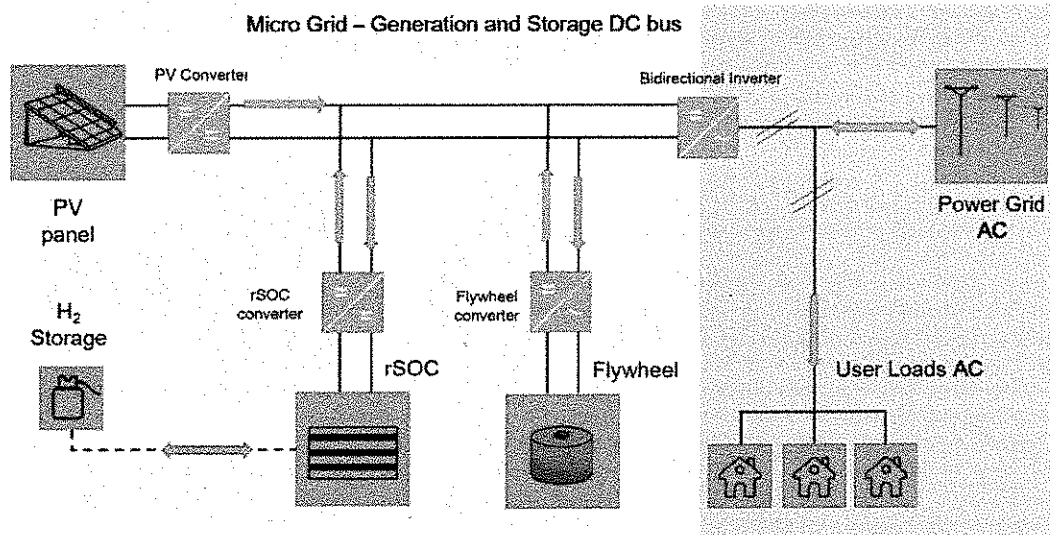


Fig. 1. Hybrid Energy Storage System architecture: a conceptual scheme. Residential user load is supplied from both the grid and a solar photovoltaic panel. The storage subsystems are set in parallel.

2. Hybrid energy storage: a system overview

Energy storage and the subsequent re-electrification allows a better exploitation of the energy output of a VREs generator as photovoltaic panels and wind turbines. This is true, in detail, with regard to complex residential loads, when a high ratio between storage capacity and power is required [36]. Whilst rSOCs are promising to solve this challenge in micro-grids for their efficiency and modularity, their features (thermal inertia, dynamic response, electrolysis-fuel cell cycle degradation [30]) put constraints to their management in an integrated system. This section carefully describes the hybrid system architecture (subsection 2.1), the management strategy (subsection 2.2) and the control algorithm (subsection 2.3).

2.1. System concept and architecture

The system layout and its management strategy are designed for a micro-grid of private residential users, equipped with grid-connected photovoltaic generators).

2.1.1. Architecture

Fig. 1 reports the conceptual scheme of the proposed architecture, where the main elements are:

- *residential loads*: for the calculation, the aggregated load relative to some typical households is considered. The aggregated load shows power peaks of almost 23 kW, while an average demand of less than 2 kW. The yearly energy demand reaches 16.8 MWh;
- *photovoltaic panels (PV)*: a 11 kW_p power installation is considered, in compliance with the Italian standards and in agreement with the load type and size. The yearly energy output is about 11 MWh;
- *a bulk storage unit*: a hydrogen tank provides bulk storage capacity. The tank is charged by a rSOC unit operated as electrolyser (EZ). The same rSOC, while operated as generator in the fuel cell mode (FC), accomplishes the reverse process, from stored hydrogen back to electricity. This is the primary storage device, which provides most of storage capacity in the HES. The size of the storage tank, as well as the rSOC charge/discharge power are the object of a preliminary sizing, which takes into account the seasonal features of the place where the system is installed (for more details, subsections 2.2 and 3.1);
- *a fast-responding storage unit*: a flywheel, a mechanical storage device which is able to store and release energy, through a change of its rotational speed. This is the auxiliary storage device set to improve the regulation flexibility. It enables peak-shaving, providing/absorbing power peaks and reducing fluctuations of power from/to both rSOC and grid. Even for it, sizing matters are discussed in section 3.

The system is grid-connected and the main components of the PV-HES subsystem are placed in parallel branches linked to a 650 V-DC bus through voltage inverters/converters. The choice of a DC bus connecting the PV panels and storage units enhances the quality of power transmission, reducing losses [37] and avoiding problems related to harmonics and reactive power [38]. Then, an inverter for power management is implemented in order to optimally meet the DC bus connection to both loads and grid [39,40]. Whilst DC/DC and AC/DC converters are reported in the conceptual scheme, their efficiencies are neglected in the model for the matter of simplicity.

2.1.2. Storage capacity and regulation flexibility

The capability of storage systems to accept and release energy are limited by their state-of-charge (SoC) and charge/discharge maximum power. In detail, with regard to the bulk storage section, the SoC is related to the availability of hydrogen in the tank, and it varies between two limits:

- the maximum SoC corresponds to the bulk storage capacity, hence it refers to the hydrogen tank volume;

- the minimum SoC represents the depth of discharge (DoD) of the bulk storage. Trivially, in the event of hydrogen storage this means an empty tank.

Moreover, considering the power associated to the charge and discharge of the bulk storage:

- *charge rate*: electric power supplied to the rSOC in electrolysis mode. According to the efficiency of rSOC in this operating mode, it equals the filling rate of the hydrogen tank (hence, producing an increase in SoC);

- *discharge rate*: electric power supplied by the rSOC to the other units of the system. It refers to a negative variation of SoC.

In both charge and discharge, rSOC power is constant or, at most, it can vary with a very slow dynamic (in the order of 10–60 minutes, as reported in Table 1) because of: i) slow transients, ii) degradation issues related to thermal stresses and sudden changes of polarization. Moreover, the frequency of rSOC operating mode inversion cannot be high for durability matters. Therefore, it is reasonable to set the maximum frequency for rSOC inversion at once a day, according to the frequency of the “prime mover” – the sun.

Likewise, concerning the flywheel, its SoC attains kinetic energy. Therefore, regulation bounds are related to angular speed (ω), being the maximum capacity equal to the maximum kinetic energy variation that can be obtained, from ω_{min} to ω_{max} . Then, fast response and peak-shaving capabilities are related to the power, according to the torque curve of the electric motor connected to it. For the flywheel, there are no limitations of technical relevance about charge-discharge cycles frequency as for the rSOC [24]. From that, it appears that the hybridization of the rSOC with a flywheel can solve the major drawback due to high dynamic, targeting at an extensive exploitation of the energy issued from the PV panel and a longer lifetime of the equipment.

2.2. Bulk storage capacity and rSOC operation inversion

In order to prevent the problems of slow transients and fast polarization changes, rSOC is run at constant power during every single electrolysis/fuel cell mode phase. The switch between the two modes is due to the solar cycle.

Considering the solar radiation and load profile, it is possible to calculate the daily energy storage potential. This will be used as sizing criterion to determine the bulk storage capacity, as well as to set a suitable power profile to run electrolysis in the event of renewable energy surplus. Each day during daylight hours, when the PV panel power output is over a pre-defined threshold, the time-integral of the difference between PV production and load ($\Delta_{daylight}^0$) can be either positive or negative, as defined by Eq. 1 regarding instantaneous power gap, or approximated discrete energy gap according to the simplification introduced by Eq. 2. Whether $\Delta_{daylight}^0$ is positive, a surplus of energy ($\Delta_{PV-L}^+ = \Delta_{daylight}^0$) occurs and it is available to be stored. Otherwise, when the result is negative, there is no daily storage potential ($\Delta_{PV-L}^+ = 0$) and the activation of a constant-power electrolysis cycle will be disadvantageous to the end of the energy balance. The formal definition is provided at Eq. 3. For that, electrolysis is not activated when there is no daily surplus and daylight hours are featured by an average demand of energy that can be satisfied through the discharge of the bulk storage ($\Delta_{PV-L,daylight}^- \neq 0$), as expressed by Eq. 4.

$$\Delta_{daylight}^0 = \int_{daylight} \delta_{PV-L}(t) dt = \int_{daylight} (P_{PV}(t) - P_L(t)) dt \quad (1)$$

¹ However, during energy surplus periods, whether there is a sudden lack of surplus in PV production with regard to load demand, this turns electrolysis at constant power into an additional burden on the power grid, for a limited time.

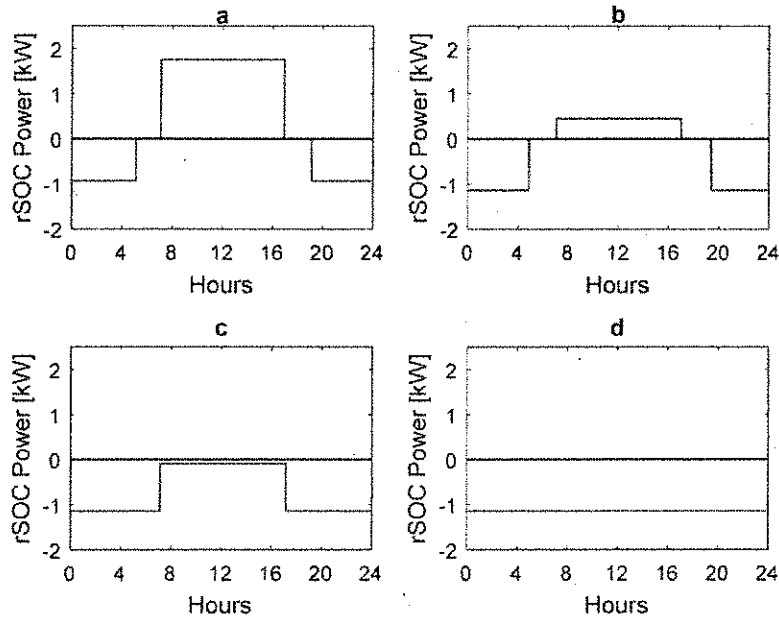


Fig. 2. rSOC daily operation: a) daily operation with high storage potential, b) daily operation with mild storage potential, c) daily operation with storage 2-step discharge and d) daily operation with storage continuous discharge.

$$\Delta_{daylight}^0 \approx \sum_{daylight} \Delta_{pv-l}(t) = \sum_{daylight} e_{pv}(t) - e_{load}(t) \quad (2)$$

$$\Delta_{pv-l}^+ = \begin{cases} \Delta_{daylight}^0 & \Delta_{daylight}^0 > 0 \\ 0 & \text{else} \end{cases} \quad (3)$$

$$\Delta_{pv-l, daylight}^- = \begin{cases} 0 & \Delta_{daylight}^0 > 0 \\ \Delta_{daylight}^0 & \text{else} \end{cases} \quad (4)$$

Starting from the daily energy computation, the bulk storage charging/discharging profiles are determined. In Fig. 2, typical daily rSOC cycles are represented, highlighting the inversion between electrolysis and fuel cell modes (conceptually, the operation inversion is assumed instantaneous, neglecting transient duration). The combination of daily solar radiation and user loads determines the timing of the inversion, in the event of daily energy surplus as depicted in Fig. 2a and b (the higher the storage potential due to energy surplus, the greater the electric power fed to the rSOC in electrolysis). Similarly, in Fig. 2c and d, the rSOC power profile is reported for a day featured by scarce solar radiation, in particular with the electrolysis phase totally skipped. In such days, whether there is hydrogen availability in the storage tank, the rSOC is operated only in the fuel cell mode.

2.3. Management strategy

The control algorithm is designed with regard to the following criteria: i) operating the rSOC at constant power within every single charge/discharge phase, following the rule of the daily surplus, ii) optimizing the utilization of self-produced energy, iii) minimizing the interactions with the power grid thereby. The prioritization of the operating strategy is primarily based on the availability of energy surplus. This is graphically described by the logic-trees in Fig. 3.

When during a daily cycle the photovoltaic production exceeds the simultaneous load demand, an amount of energy can be potentially stored. Bulk storage charge is activated in the event of daily surplus. Otherwise, bulk storage discharges energy to fill the negative gap between production and load. This happens regularly during night-time, but also when daily photovoltaic production is scarce compared to load.

Here, it is recalled that the overall daily surplus of solar energy (Δ_{pv-l}^+) is different from the instantaneous positive difference between production and load ($\delta_{pv-l}(t)$ with regard to instantaneous power, or, alternatively, Δ_{pv-l} with regard to power time-integral over 1-minute periods²). The contingent value of Δ_{pv-l} might be either positive, in agreement with the daily integral, or negative, as a result of a particular combination of photovoltaic production and load. Δ_{pv-l} determines to what extent the flywheel regulation is required and, the need for power grid intervention. Therefore, when during daylight hours Δ_{pv-l} is positive, the system management strategy enters CASE S “Surplus of solar energy” (Fig. 3a). Otherwise, when Δ_{pv-l} is negative, the management strategy enters CASE L “Lack of solar energy” (Fig. 3b).

Secondly, the availability of the flywheel to compensate the energy gap – either increasing its rotational kinetic energy or decreasing it – is verified, allowing the selection between S1/S2 and L1/L2 respectively. Therefore, the algorithm looks at the flywheel angular speed, comparing the contingent value with ω_{lwr} and ω_{upr} , namely lower and upper operating limits for the flywheel angular speed (see Eq. 5 and Eq. 6 respectively, where k_s is a safety coefficient to scale ω_{min} and ω_{max} values and avoid either over-acceleration or under-deceleration due to sudden power peaks).

$$\omega_{lwr} = k_s \omega_{min} > \omega_{min} \quad (5)$$

$$\omega_{upr} = \frac{1}{k_s} \omega_{max} < \omega_{max} \quad (6)$$

Finally, the third condition that determines the specific operating rule embeds the limitations due maximum SoC and DoD of the bulk storage medium (namely, the hydrogen tank). The emptiness/full state of charge of the capacity are just singular events, therefore these conditions are checked only after the main selection criterion has been resolved. Similarly, the achievement of boundary angular speed for the flywheel is checked in inner loop of the control algorithm, in order to cut energy flows to/from the flywheel when needed.

² For the simplicity of implementation, function in the discrete variable “i” will be considered.

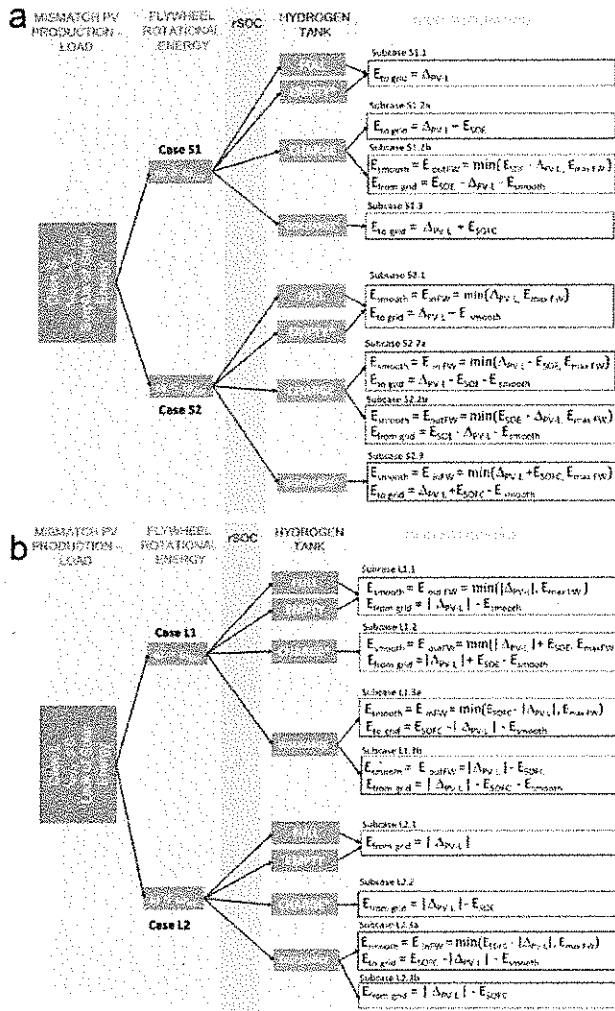


Fig. 3. Management strategy flow diagram: a) Case S “Surplus of solar energy”, b) Case L “Lack of solar energy”.

2.3.1. CASE S “Surplus of solar energy”

When Δ_{PV-L} is positive, considering the SoC of the storage units, the system management proceeds as depicted in the flow diagram at Fig. 3a and described hereinafter.

S1: $\omega = \omega_{upr}$, the flywheel is fully charged

The flywheel cannot be charged when its rotational speed has already reached the upper threshold ω_{upr} . Therefore, the flywheel does not smooth the energy flows from/to the rSOC and the power grid.

○ Subcase S1.1 rSOC does not run

This happens in two circumstances: either when daily surplus occurs ($\Delta_{PV-L}^+ = \Delta_{daylight}^0$) and bulk storage cannot be charged through electrolysis because the hydrogen tank is already full ($E_{H2} = E_{H2,max}$), or when the daily integral of Δ_{PV-L} is negative, but the rSOC cannot be run as a fuel cell because the hydrogen tank is empty. Consequently, any instantaneous surplus of energy – reduced of flywheel energy losses – is injected into the power grid.

○ Subcase S1.2 rSOC charges the bulk storage (electrolysis)

In days of energy surplus ($(\Delta_{PV-L}^+ = \Delta_{daylight}^0)$), the rSOC runs in electrolysis to charge the hydrogen tank.

- S1.2a: when rSOC requires less than Δ_{PV-L} (reduced by the flywheel losses at ω_{upr}), all energy required by the rSOC in electrolysis (E_{SOC}) comes from the solar panel output. The energy surplus exceeding electrolysis demand is injected in the power grid. Whether rSOC demand is equal to Δ_{PV-L} minus the flywheel losses, there is trivially no interaction with the power grid, yet electrolysis is correctly sustained.
- S1.2b: whereas rSOC requires more energy than Δ_{PV-L} , the entire instantaneous energy surplus is fed to the rSOC. In addition, an integration from the grid is necessary to satisfy the power profile superimposed by the rSOC management. However, the flywheel is fully charged and is able to release energy to the rSOC according to its maximum capacity and power, smoothing grid integration.

○ Subcase S1.3 rSOC discharges energy from the bulk storage (fuel cell)

Subcase S1.3 occurs in days of lack of surplus: when Δ_{PV-L} is positive, the bulk storage is not charged and the rSOC runs as fuel cell in agreement to the daily power profile. Hence, the energy produced by the rSOC (E_{SOC}), minus the flywheel losses, is discarded to the power grid, together with Δ_{PV-L} . The flywheel is idle.

S2: $\omega < \omega_{upr}$, the flywheel can be charged

The flywheel can be charged, therefore it can perform its smoothing function both as energy acceptor, reducing the energy flow from the micro-grid to the power grid and as energy generator, lowering the extent of energy withdrawal from the power grid to sustain load demand.

○ Subcase S2.1 rSOC does not run

As explained with regard to Subcase S1.1, rSOC does not run in two different circumstances. However, the flywheel absorbs the instantaneous energy surplus. The power grid receives energy exceeding the flywheel charging capability (either the maximum capacity or the flywheel maximum power).

○ Subcase S2.2 rSOC charges the bulk storage (electrolysis, smoothed)

For the rSOC control strategy, electrolysis has priority with regard to the flywheel. Hence, the flywheel smooths the interactions with the power grid and subcases are, in turn, managed as it follows:

- S2.2a: the instantaneous surplus Δ_{PV-L} exceeds rSOC demand, thus the leftover is absorbed by the flywheel. If the flywheel maximum capacity/power (as motor) are reached, energy is injected in the power grid.
- S2.2b: Δ_{PV-L} is not enough to satisfy rSOC energy demand to sustain electrolysis. To fill the gap, the flywheel decelerates, transferring energy to the rSOC. However, either if the flywheel is discharged until ω_{wr} or if the maximum power (as generator) is reached, energy is withdrawn from the power grid.

○ Subcase S2.3 rSOC discharges energy from the bulk storage (fuel cell, smoothed)

Similarly to subcase S1.3, the bulk storage is not charged and the rSOC runs as fuel cell in agreement to the daily power profile (E_{SOC}). Yet, before discarding energy not required by the load, the flywheel is charged and smooths energy profiles according to its capacity/power limitations, as also described in subcases S2.1 and S2.2. Finally, only if the flywheel limits are reached, an amount of energy is released to the power grid. When the flywheel angular speed is below ω_{wr} , the flywheel cannot smooth the interactions with the power grid until it is charged over ω_{wr} . This happens only when Δ_{PV-L} is positive and beyond rSOC requirements.

This circumstance may arise:

i) during days with a positive cumulated surplus of energy ($\Delta_{PV-L}^+ = \Delta_{daylight}^0$), in conjunction with an instantaneous negative value of Δ_{PV-L} , when either the hydrogen tank is already full ($E_{H2} = E_{H2,max}$), or the rSOC cannot be operated in fuel cell mode for the power profile superimposed

ii) during days with a negative integral of Δ_{PV-L} during daylight hours ($\Delta_{PV-L,daylight} = \Delta_{daylight}^0$), when the rSOC cannot run in fuel cell mode since there is no more hydrogen in the storage tank. Thus, load demand exceeding the photovoltaic production is satisfied by the flywheel, which decelerates until its capacity/power limitations are reached. If the flywheel contribution is not sufficient, the power grid provides the residual part.

○ Subcase L1.2 rSOC charges bulk storage (electrolysis, smoothed)

This is possible in periods of energy surplus ($\Delta_{PV-L}^+ = \Delta_{daylight}^0$), when the rSOC works as electrolyser, according to the given power profile. The intervention of the flywheel solves temporary negative gap between production and load, at least partially. The flywheel decelerates and, only if ω_{thr} or the flywheel maximum generator power are reached, energy is withdrawn from the grid. In the event the latter condition occurs, electrolysis worsens the energy balance of the system.

○ Subcase L1.3 rSOC discharges energy (fuel cell, smoothed)

rSOC is operated in fuel cell mode, at the given power profile. According to the gap between the energy supplied by the rSOC (E_{SOFC}) and the difference between load and PV production, the following instances may occur:

- **S1.3a:** E_{SOFC} is greater than $|\Delta_{PV-L}|$, then the leftover is used to accelerate the flywheel, within the limitation imposed by ω_{thr} / maximum motor power. Eventually, the excess is injected into the grid.
- **S1.3b:** E_{SOFC} is lower than $|\Delta_{PV-L}|$. Firstly, the flywheel decelerates until its maximum capacity/generator power limits, and it transfers energy to the load. Whether the flywheel and the fuel cell are sufficient to balance $|\Delta_{PV-L}|$, there is no energy withdrawal from the power grid. Conversely, energy is taken from the power grid to close the balance and fill up the load demand.

When the net rSOC energy output perfectly balances load demand exceeding the PV production, neither the flywheel nor the power grid participates.

L2: $\omega < \omega_{thr}$, the flywheel is not able to supply energy

The flywheel is not able to take part to the energy balance of the system as generator, yet it can be charged. Hence, its smoothing performances are partial.

³The net rSOC energy output is the energy issued from the rSOC in fuel cell mode, reduced by the flywheel idle losses.

L2.2 is similar to L1.2, but there is no flywheel smoothing action. Therefore, the energy debt introduced by electrolysis is not mitigated. For that, the energy requirement to run the rSOC in electrolysis is filled with the power grid alone. The flywheel is kept idle until it completely decelerates as the effect of kinetic energy losses.

○ Subcase L2.3 rSOC discharges energy

This partially returns to subcase L1.3. The flywheel is charged if the rSOC releases more energy than required. However, when the rSOC does not supply enough energy to fill the Δ_{PV-L} gap, the flywheel is not charged and only the power grid closes the energy balance.

3. Micro-grid modelling and performance evaluation

This section is devoted to the introduction of the case-study input parameters and the method for components sizing (subsection 3.1). In the end, a detailed explanation of performance indicators is provided (subsection 3.2).

3.1. System input parameter and sizing

As a result of the logic presented in subsection 2.3, it follows that the sizing and the regulation of the system are specifically sensitive to the climate zone considered. Here, it is given insight about: i) yearly solar radiation profile and maximum monthly storage potential, ii) hydrogen storage tank sizing, iii) rSOC sizing and power profile.

3.1.1. Solar radiation profile

The monthly variability of the solar profile is an essential input to correctly design a hybrid storage system, which aims at maximizing the consumption of self-produced energy all along the year. In general, the typical solar radiation profile in a clear sunny day has a bell-shape trend, with its peak around noon. According to the season, the peak magnitude and the bell base amplitude are sensitive to a noticeable variation. Temperate climate zones are very challenging to this end, since the seasonal solar profile variation is relevant both in terms of radiation magnitude and sunlight daily lapse. To investigate the impacts of the storage architecture here proposed, a typical solar radiation profile of a temperate area in the Northern Hemisphere is taken as input for the system model simulation. The condition set about the solar profile is considered meaningful, since this geographical collocation well represents the critical issues of many industrialized countries. Nonetheless, for a matter of simplicity, weather variability is here neglected. Fig. 4 reports on left the daily net energy output profile of an 11-kW PV panel, expressed in kWh computed on a time-frame of 1 min. The plot shows 4 curves, referred to the four seasons (winter, spring, summer and fall). Being the solar profile referred to central Italy latitudes, for a 11-kW photovoltaic panel, the average power output in summer is nearly 0.09 kW h/min. Conversely, during winter, the peak power output is halved, scoring roughly 0.04 kW h/min for the specific panel considered (11 kW). Beside peak power, the timeframe between dawn and sunset varies markedly throughout the year, as also evident

2.3.2. CASE L “Lack of solar energy”

When photovoltaic production does not cover load demand (or it is simply zero), the bulk energy storage supplies electricity to feed the load. The flywheel smooths the energy profiles, to shave peaks and to reduce the dependency from the power grid. For this case, the detailed management structure is represented in Fig. 3b.

L1: $\omega > \omega_{thr}$, the flywheel releases and absorbs energy

The flywheel is able to work, hence smoothing the interaction with the power grid.

○ Subcase L2.1 rSOC is deactivated

Likewise subcase L1.1, this happens either in days with a cumulated surplus of energy, when both Δ_{PV-L} is negative and the hydrogen tank is fully charged, or in periods of lack of cumulate energy surplus, when the rSOC cannot run in fuel cell mode since the hydrogen storage tank is empty. Because the flywheel is under its operability speed ($\omega_r \omega$), load demand exceeding the PV production is satisfied by the power grid alone. The flywheel is idle and decelerates as the effect of kinetic energy losses.

2.3.2. CASE L “Lack of solar energy”

When photovoltaic production does not cover load demand (or it is simply zero), the bulk energy storage supplies electricity to feed the load. The flywheel smooths the energy profiles, to shave peaks and to reduce the dependency from the power grid. For this case, the detailed management structure is represented in Fig. 3b.

L1: $\omega > \omega_{wr}$, the flywheel releases and absorbs energy

The flywheel is able to work, hence smoothing the interaction with the power grid.

○ Subcase L1.1 rSOC is deactivated

This circumstance may arise:

i) during days with a positive cumulated surplus of energy ($\Delta_{PV-L}^+ = \Delta_{daylight}^0$), in conjunction with an instantaneous negative value of Δ_{PV-L} , when either the hydrogen tank is already full ($E_{H2} = E_{H2,max}$), or the rSOC cannot be operated in fuel cell mode for the power profile superimposed

ii) during days with a negative integral of Δ_{PV-L} during daylight hours ($\Delta_{PV-L,daylight}^- = \Delta_{daylight}^0$), when the rSOC cannot run in fuel cell mode since there is no more hydrogen in the storage tank. Thus, load demand exceeding the photovoltaic production is satisfied by the flywheel, which decelerates until its capacity/power limitations are reached. If the flywheel contribution is not sufficient, the power grid provides the residual part.

○ Subcase L1.2 rSOC charges bulk storage (electrolysis, smoothed)

This is possible in periods of energy surplus ($\Delta_{PV-L}^+ = \Delta_{daylight}^0$), when the rSOC works as electrolyser, according to the given power profile. The intervention of the flywheel solves temporary negative gap between production and load, at least partially. The flywheel decelerates and, only if ω_{wr} or the flywheel maximum generator power are reached, energy is withdrawn from the grid. In the event the latter condition occurs, electrolysis worsens the energy balance of the system.

○ Subcase L1.3 rSOC discharges energy (fuel cell, smoothed)

rSOC is operated in fuel cell mode, at the given power profile. According to the gap between the energy supplied by the rSOC (E_{SOFC}) and the difference between load and PV production, the following instances may occur:

- S1.3a: E_{SOFC} is greater than $|\Delta_{PV-L}|$, then the leftover is used to accelerate the flywheel, within the limitation imposed by ω_{wr} / maximum motor power. Eventually, the excess is injected into the grid.
- S1.3b: E_{SOFC} is lower than $|\Delta_{PV-L}|$. Firstly, the flywheel decelerates until its maximum capacity/generator power limits, and it transfers energy to the load. Whether the flywheel and the fuel cell are sufficient to balance $|\Delta_{PV-L}|$, there is no energy withdrawal from the power grid. Conversely, energy is taken from the power grid to close the balance and fill up the load demand.

When the net rSOC energy output perfectly balances load demand exceeding the PV production, neither the flywheel nor the power grid participates.

L2: $\omega < \omega_{wr}$, the flywheel is not able to supply energy

The flywheel is not able to take part to the energy balance of the system as generator, yet it can be charged. Hence, its smoothing performances are partial.

³ The net rSOC energy output is the energy issued from the rSOC in fuel cell mode, reduced by the flywheel idle losses.

○ Subcase L2.1 rSOC is deactivated

Likewise subcase L1.1, this happens either in days with a cumulated surplus of energy, when both Δ_{PV-L} is negative and the hydrogen tank is fully charged, or in periods of lack of cumulate energy surplus, when the rSOC cannot run in fuel cell mode since the hydrogen storage tank is empty. Because the flywheel is under its operability speed (ω_{wr}), load demand exceeding the PV production is satisfied by the power grid alone. The flywheel is idle and decelerates as the effect of kinetic energy losses.

○ Subcase L2.2 rSOC charges bulk storage (electrolysis)

L2.2 is similar to L1.2, but there is no flywheel smoothing action. Therefore, the energy debt introduced by electrolysis is not mitigated. For that, the energy requirement to run the rSOC in electrolysis is filled with the power grid alone. The flywheel is kept idle until it completely decelerates as the effect of kinetic energy losses.

○ Subcase L2.3 rSOC discharges energy

This partially returns to subcase L1.3. The flywheel is charged if the rSOC releases more energy than required. However, when the rSOC does not supply enough energy to fill the Δ_{PV-L} gap, the flywheel is not charged and only the power grid closes the energy balance.

3. Micro-grid modelling and performance evaluation

This section is devoted to the introduction of the case-study input parameters and the method for components sizing (subsection 3.1). In the end, a detailed explanation of performance indicators is provided (subsection 3.2).

3.1. System input parameter and sizing

As a result of the logic presented in subsection 2.3, it follows that the sizing and the regulation of the system are specifically sensitive to the climate zone considered. Here, it is given insight about: i) yearly solar radiation profile and maximum monthly storage potential, ii) hydrogen storage tank sizing, iii) rSOC sizing and power profile.

3.1.1. Solar radiation profile

The monthly variability of the solar profile is an essential input to correctly design a hybrid storage system, which aims at maximizing the consumption of self-produced energy all along the year. In general, the typical solar radiation profile in a clear sunny day has a bell-shape trend, with its peak around noon. According to the season, the peak magnitude and the bell base amplitude are sensitive to a noticeable variation. Temperate climate zones are very challenging to this end, since the seasonal solar profile variation is relevant both in terms of radiation magnitude and sunlight daily lapse. To investigate the impacts of the storage architecture here proposed, a typical solar radiation profile of a temperate area in the Northern Hemisphere is taken as input for the system model simulation. The condition set about the solar profile is considered meaningful, since this geographical collocation well represents the critical issues of many industrialized countries. Nonetheless, for a matter of simplicity, weather variability is here neglected. Fig. 4 reports on left the daily net energy output profile of an 11-kW PV panel, expressed in kWh computed on a time-frame of 1 min. The plot shows 4 curves, referred to the four seasons (winter, spring, summer and fall). Being the solar profile referred to central Italy latitudes, for a 11-kW photovoltaic panel, the average power output in summer is nearly 0.09 kW h/min. Conversely, during winter, the peak power output is halved, scoring roughly 0.04 kW h/min for the specific panel considered (11 kW). Beside peak power, the timeframe between dawn and sunset varies markedly throughout the year, as also evident

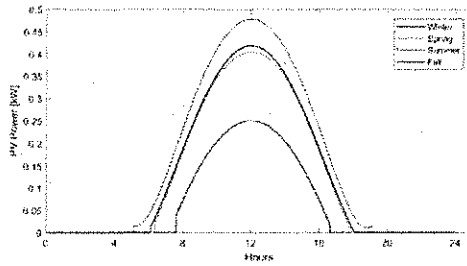


Fig. 4. Output power profile for a 1-kW_p photovoltaic panel during the year: seasonal variability.

from the seasonal profiles reported in Fig. 4. Whilst this varies day after day, it is allowed to assume it constant within a month and equal to the average duration of daylight ($\overline{\Delta t}_{sun, month}$), as defined by Eq. (7). For the climate zone considered in this study, Table 2 reports $\overline{\Delta t}_{sun, month}$ for the 12 months of the year (featuring a maximum of 14.5 h in June and a minimum of 8.5 h in December) (Fig. 5).

$$\overline{\Delta t}_{sun, month} = \frac{\sum_t (t_{sunrise} - t_{sunset})_{day,t}}{n} \quad (7)$$

$$E_{PV, day, max} = \max \left(\int_{day} P_{PV}(t) dt \right) \quad (8)$$

$$CF_{PV, month} = \frac{\text{mean}(E_{PV, day})}{E_{PV, day, max}} \quad (9)$$

The same Table shows the monthly Capacity Factor of the PV panel ($CF_{PV, month}$), calculated according to Eq. 9 with regard to the maximum daily electrical output achievable in a year ($E_{PV, day, max}$ as defined in Eq. 8).

3.1.2. Load profile

For the user load, the aggregation of a few grid-connected households has been considered. The load profile was extracted from on-site measurements dataset [41], consisting of experimental data sampled continuously in 20 homes, at regular time intervals of 8 s for 2 years).

3.1.3. rSOC features

rSOC dimensioning has to take into account the dual operation mode. However, since the electrolysis mode is energy consuming, the

sizing criterion is based on the electrolysis half-cycle. The power needed to run the rSOC in electrolysis is calculated daily with regard to the energy surplus occurred ($\Delta \overline{P}_{PV-t}$). Hence, the charging power is constant during daylight hours ($\overline{\Delta t}_{sun, month}$) and it is calculated as ratio between the average integral of $\Delta \overline{P}_{PV-t}$ during that period (Eq. 10) and $\overline{\Delta t}_{sun, month}$. Whether maximum storage capacity is not reached, storage charge lasts for the whole period $\overline{\Delta t}_{sun, month}$. Otherwise, it is interrupted since the hydrogen tank is full. For this, it is reasonable to consider a safety coefficient to account for an extra capacity (see Eq. 15, introduced afterwards). In general, the bulk storage SoC variation can be expressed by the corresponding chemical energy E_{H_2} as a function of electric power fed to the rSOC and its electrolysis efficiency (Eq. 11).

$$P_{EZ, day} = \frac{\Delta \overline{P}_{PV-t}}{\overline{\Delta t}_{sun, month}} \quad (10)$$

$$P_{H_2} = \eta_{E2} P_{EZ, day} \overline{\Delta t}_{sun, month} \quad (11)$$

Similarly, when the system is experiencing a lack of energy, the average integral of energy demand is calculated according to Eq. (12). $\Delta \overline{P}_{PV-t}$ is the sum of three terms: $\Delta \overline{P}_{PV-t, day-1, pm}$, $\Delta \overline{P}_{PV-t, day, am}$ and $\Delta \overline{P}_{PV-t, daylight}$. If during daylight hours the integral of load exceeds the integral of photovoltaic production, $\Delta \overline{P}_{PV-t, daylight}$ is non-zero (definition at Eq. (4)) and the amount of energy required from the bulk storage to satisfy load demand increases. Moreover, the bulk storage has to supply energy to cover night-time load demand. Virtually, this contribution is divided into $\Delta \overline{P}_{PV-t, day-1, pm}$ and $\Delta \overline{P}_{PV-t, day, am}$. Considering those three terms, the bulk storage discharge power is determined as reported in Eq. (13). All of three terms contribute to the rSOC discharge power whether the SoC of the bulk storage is not zero and a decrease of SoC is still possible (Eq. 14). Therefore, the discharge cycle is interrupted whereas the tank is empty.

$$\Delta \overline{P}_{PV-t} = \Delta \overline{P}_{PV-t, day-1, pm} + \Delta \overline{P}_{PV-t, day, am} + \Delta \overline{P}_{PV-t, daylight} \quad (12)$$

$$P_{FC, day} = \frac{\Delta \overline{P}_{PV-t}}{\Delta t_{\Delta \overline{P}_{PV-t}}} \text{ where } \Delta t_{\Delta \overline{P}_{PV-t}} = \begin{cases} \Delta t_{day} - \overline{\Delta t}_{sun, month} & \Delta \overline{P}_{PV-t, daylight} > 0 \\ \Delta t_{day} & \Delta \overline{P}_{PV-t, daylight} \leq 0 \end{cases} \quad (13)$$

$$E_{H_2} = - \frac{P_{FC, day} \Delta t_{\Delta \overline{P}_{PV-t}}}{\eta_{FC}} \quad (14)$$

Eq. (10) and Eq. (13) point out the calculation method for the global power fed to and supplied by the rSOC in any given operative phase. Resulting $P_{EZ, day}$ and $P_{FC, day}$ are also related to the maximum power achievable with the same device (namely, once the rSOC total active

Table 2
Solar radiation profile in temperate climate zones: maximum monthly capacity factor (daily energy potential with regard to the maximum achievable in a solar year) time-integral for the net production of an 11-kW photovoltaic panel and daylight duration.

	Maximum monthly capacity factor	Daily net integral of photovoltaic power	Average daylight duration	Average daily load
	$CF_{PV, month}$ [%]	$E_{PV, day, max}$ [kWh/day]	$\overline{\Delta t}_{sun, month}$ [hours]	$E_{LOAD, day, max}$ [kWh/day]
January	42%	17.22	9.0	61
February	57%	23.35	10.0	53
March	80%	32.56	11.5	46
April	89%	36.15	12.5	40
May	94%	38.06	14.0	42
June	96%	38.98	14.5	39
July	100%	40.67	14.0	33
August	97%	39.35	13.0	37
September	83%	33.64	12.0	42
October	67%	27.05	10.5	46
November	46%	18.72	9.0	44
December	38%	15.53	8.5	61

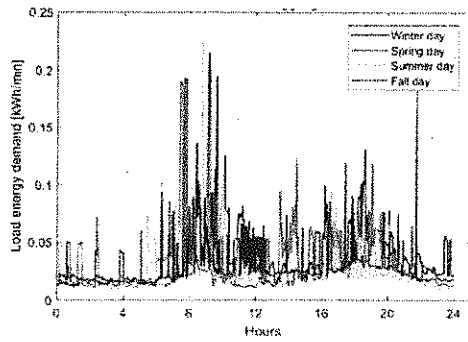


Fig. 5. Load profile: seasonal variability of energy demand and power peaks. Load daily integral: 46.35 kWh winter, 41.90 kWh spring, 33.84 kWh summer, 43.24 kWh fall.

area is determined). When the total active area is operated at full load, the maximum charge and discharge capabilities of the rSOC are reached. However, it happens frequently that $P_{EZ,day}$ and $P_{FC,day}$ do not saturate rSOC capabilities. Therefore, in order to reduce the number of inversion cycles per cell and to operate the rSOC around maximum efficiency, a modular structure for the rSOC is proposed. Additional explanations are given in the Appendix A.

3.1.4. Coupling assumptions

The sizing criterion to determine the bulk storage capacity ($E_{H_2, capacity}$) is based on renewable energy surplus occurring daily. Hence, as detailed in Eq. (15), $E_{H_2, capacity}$ is proportional to the maximum discharge determined throughout a year. Moreover, a safety coefficient $k_{s,stor} > 1$ is considered to add a safety extra capacity.

$$E_{H_2, capacity} = k_{s,stor} \max_{year} \frac{\Delta t_{day} P_{FC, day}}{\eta_{FC}} \quad (15)$$

Within each daily cycle, the maximum amount of hydrogen stored has to be lower or equal to the maximum bulk storage capacity and it cannot exceed it. Following the approach given at Section 2.2, it might happen to have a cut-off in the storage process, since the maximum capacity calculated according to Eq. (15) is already reached. This is expected to occur especially during the months with higher solar radiation power and longer duration of daylight.

3.1.5. Flywheel features

The flywheel provides flexibility to the storage system. Its storage capacity can be increased acting on mass and geometry, which determine the rotational inertia (Eq. 16). Ramping capability during transients is affected by the same parameter; however fast response is determined by the torque curve of the electric machine – hence to the power. For the flywheel, energy losses of the charge-discharge process are totally ascribed to the discharge phase, considering the roundtrip efficiency $\eta_{RT,FW}$, according to Eq. (17)(charge phase) and Eq. (18) (discharge phase).

$$E_{k,FW} = \frac{1}{2} I \omega^2 \quad (16)$$

$$\Delta E_{charge,FW} = \frac{1}{2} I (\omega_f^2 - \omega_0^2) \omega_f > \omega_0 \quad (17)$$

$$\Delta E_{discharge,FW} = \eta_{RT,FW} \frac{1}{2} I (\omega_0^2 - \omega_f^2) \omega_f < \omega_0 \quad (18)$$

The flywheel physical features limit the way the flywheel interacts with the other components of the system. In particular, the management strategy implements a subroutine taking into account of that, as detailed in Section 2.3. Hence, control equations *i*) check that rotational speed falls into an acceptable range ($\omega_{min} < \omega \leq \omega_{max}$) and *ii*) compare the acceleration and deceleration required to the flywheel (the power to

be exchanged can be determined as the derivative of Eq. (17) and Eq. (18) with limitation due to the torque curve of the electric machine in motor mode and generation mode respectively. In the present study, a low-speed flywheel with a steel cylindrical rotor is taken into account (see Table 3 for the main technical features). The flywheel is equipped with low-friction mechanical bearing and the housing is under vacuum.

3.2. Performance indicators

For calculations, the instantaneous power balance in the continuous variable t is approximated with a function in the discrete variable i . For instance, with regard to power required from the grid/delivered to the grid, the function $P_{grid}(t)$ representing the overall power flow to/from the power grid (Eq. 19) is approximated with the function $e_{grid}(i)$ (Eq. 20), representing the time integral of $P_{grid}(t)$ in a 1-minute interval. Hence, for the mean value theorem, $e_{grid}(i)$ is equal to the average trend of $P_{grid}(t)$ multiplied the amplitude of the time interval. Then, the system performances are evaluated according to two kinds of service: first, the self-sufficiency degree with regard to grid supply and, second, regulation flexibility. For that, two series of indicators are used.

$$P_{grid}(t) = P_{to\ grid}(t) - P_{from\ grid}(t) \quad (19)$$

$$e_{grid}(i) = e_{to\ grid}(i) - e_{from\ grid}(i) \approx \Delta t_{min} (\bar{P}_{to\ grid}(t) - \bar{P}_{from\ grid}(t)) \quad (20)$$

○ Energy efficiency indicators

$$\chi = \frac{E_{load,T} - E_{pv,T}}{E_{from\ grid,T}} = \frac{\sum_T (e_{load}(i)) - \sum_T (e_{pv}(i))}{\sum_T (e_{from\ grid}(i))} \quad (21)$$

○ the overall energy flow between the system and the power grid, representing the total burden hindering the achievement of the complete independence from the power grid. In real operation, due to the misalignment of energy generation and consumption, there is always a waste of self-produced energy and a withdrawal from the power grid. This happens in any case, notwithstanding the relationship occurring between the integral of load and the integral of photovoltaic production (so, either $E_{load,T} > E_{pv,T}$ or $E_{load,T} \leq E_{pv,T}$). To account for that, Z_{grid} is calculated by Eq. (22), summing the terms $e_{to\ grid}(i)$ and $e_{from\ grid}(i)$ in a period T . Both grid injection and withdrawal are considered in absolute value, so that the cumulative function Z_{grid} has a monotonic growing trend over the period T .

$$Z_{grid} = \sum_T (|e_{to\ grid}(i)| + |e_{from\ grid}(i)|) \quad (22)$$

○ Furthermore, with reference to the same physical parameters, two

Table 3
Flywheel and rSOC main sizing features.

	Description	Symbol	Value	Reference
Flywheel	Rotational Inertia	I_{FW}	1.28 kg m ²	[42]
	Minimum angular speed	ω_{min}	3000 rpm	[42]
	Maximum angular speed	ω_{max}	10800 rpm	
	Capacity	$E_{FW, capacity}$	2.1 kWh	
	Safety coefficient on angular speed	k_s	0.95	
	Rate-load power	P_{FW}	11 kW	
	Roundtrip efficiency	$\eta_{RT,FW}$	85%	
	Idle Losses at minimum angular speed	$P_{loss,FW}$	315 W	
rSOC	Description	Symbol	Value	Reference
	Thermoneutral Voltage	V_{THN}	1.228 V	[43] [39]
	Open Circuit Voltage	V_{OCV}	0.98 V	
	Area Specific Resistance	ASR	500 mohm cm ²	
	Electrolyzer /Fuel cell efficiency	η_{Ez}/η_{FC}	85% / 50%	

penalty indexes are calculated:

- $\zeta_{grid,IN}$ represents the “waste” of self-produced energy. It is calculated normalizing the energy injected in the power grid ($E_{to,grid}$), by the total PV panel energy output ($E_{PV,T}$) during the same period T (Eq. 23);
- $\zeta_{grid,OUT}$ measures the share of load demand covered by the power grid. It is calculated as the ratio between the total withdrawal from the power grid ($E_{from,grid}$) and the total load demand ($E_{load,T}$) in the period T (Eq. 24).

$$\zeta_{grid,IN} = \frac{E_{to,grid}}{E_{PV,T}} = \frac{\sum_T (e_{to,grid}(i))}{\sum_T (e_{PV}(i))} \quad (23)$$

$$\zeta_{grid,OUT} = \frac{E_{from,grid}}{E_{load,T}} = \frac{\sum_T (e_{from,grid}(i))}{\sum_T (e_{load}(i))} \quad (24)$$

Since the objective of the system architecture and management is to increase the energy independence of the micro-grid while reducing the burden on the grid, both are considered as indexes of bad performance. This is stressed also with regard to the energy delivered by the system to the power grid ($E_{to,grid}$), being RES overproduction one of the main cause hindering the balance of T&D lines.

○ Power quality indicators

The second series of performance parameters measures the quality of the service, analysing how the system responds to fast variations in load demand/RES generation power profiles. Since storage aims at bridging the time-shift between energy generation and demand, the analysis of detailed temporal profiles is particularly useful to understand benefits produced by fast-ramping storage technologies. To some extent, global energy performance indexes fail in describing the quality of the service, especially in the event of sudden power peaks. However, despite a little amount of energy might be ascribed to short duration peaks, they can cause a severe disturbance on the grid and on the other connected devices. Moreover, the advantages of fast-responding storage devices (as the flywheel) grow, while the system resiliency is enhanced in regulation issues⁴. Addressing the intervention of the power grid as tank/backup supply, the indicator *cumulated function of grid disturbance* (Ψ_{noise}) measures the grid-stabilization performances. Ψ_{noise} is a penalty regarding grid stabilization and it is expected to decrease when Power storage devices are correctly operating. Ψ_{noise} is calculated as the integral value of instantaneous disturbance over the entire period of observation T . For computational reasons, it is estimated with the finite sum of terms $\psi_{noise}(i)$, representing the disturbance on the grid with a 1-minute time-resolution (as in Eq. 25). According to Eq. (26), each term $\psi_{noise}(i)$ is calculated as the deviation of $e_{grid}(i)$ from the “smoothed” profile $\varepsilon_{grid}(i)$ values. In turn, $\varepsilon_{grid}(i)$ is calculated by applying a centred moving median filter to the data-series $e_{grid}(i)$, with a sliding window with a radius dn_{grid} (Eq. 27). Since for grid regulation intra-day actions are usually undertaken with a 15-minute period [44,45], dn_{grid} includes a number of samples related to half the regulation period.

$$\Psi_{noise} = \sum_i \psi_{noise}(i) \quad (25)$$

$$\psi_{noise}(i) = \begin{cases} \frac{||e_{grid}(i)| - |\varepsilon_{grid}(i, dn_{grid})||}{|\varepsilon_{grid}(i, dn_{grid})|} & \text{when } e_{grid}(i)\varepsilon_{grid}(i, dn_{grid}) \geq 0 \\ \frac{|e_{grid}(i)| + |\varepsilon_{grid}(i, dn_{grid})|}{|\varepsilon_{grid}(i, dn_{grid})|} & \text{when } e_{grid}(i)\varepsilon_{grid}(i, dn_{grid}) < 0 \end{cases} \quad (26)$$

⁴ For a rigorous dynamic regulation, power flows between the subcomponents of the grid ought to be balanced. However, as in the premises of this study, the temporal analysis is performed on data available on 1-minute resolution time-step.

$$\varepsilon_{grid}(i, dn_{grid}) = \text{median} (e_{grid}(i))_{i-dn_{grid}}^{i+dn_{grid}} \quad (27)$$

The moving median filter is chosen because power peaks produce an impulsive and random noise superimposed onto the main signal, that gradually varies [46]. Considering this kind of noise, a smoothing filter based on a moving average function is not suitable, since the value calculated with reference to each sampling point would be very sensitive to the magnitude of peaks and the sliding window radius [47]. Conversely, a moving median filter is appropriate to highlight sharp signal variations and to recognize them as “peaks”, if they are out of the increasing/decreasing trend of the function. In the analysis of simulation results, the reduction of Ψ_{noise} measures the benefits produced by storage to the end of grid stabilization (the variations has to be computed against the baseline result obtained in the same PV-load asset, but without ES).

4. Simulation results

In this section, simulation results are presented and discussed. First, the component sizing is shown in subsection 4.1. Then, daily energy profiles are examined in subsection 4.2. Hence, the benefits and the critical points introduced by storage are analysed with regard to annual energy balance and grid stabilization performances (subsection 4.3). Results concerning two architectures are discussed to better highlight the impact of storage hybridization. Namely, they are: I) a simple ES, with only bulk storage (rSOC), II) an advanced HES (rSOC + flywheel). Simulations are performed in agreement to the management strategy disclosed in subsection 2.3.

The energy analysis is done *a-posteriori*, applying the new technology in an existing micro-grid, hence starting from the yearly history of PV production and load demand. However, the same algorithm can be applied on forecast energy profiles, obtaining a control tool. For the complexity and the lack of reliable experimental evidence, the impact of rSOC degradation on the system management will be analysed in the future.

4.1. Micro-grid components sizing

For the given asset of residential load and PV panels, the rSOC unit is sized accordingly. In particular, following the “maximum daily energy surplus” method, a storage capacity of 25 kWh for the hydrogen tank is determined (roughly corresponding to a 100-liter tank at 200 bar [48]). In a region with a strong variation of solar energy due to the seasonal solar cycle, such capacity allows using stored energy in periods of solar power deficiency, overcoming the limitation of *daily storage* usually ascribed to technologies with quick discharge rates.

The rSOC unit has a total active area of 4400 cm²: considering the commercial standard for SOC manufacturers (80-cm² surface), this implies 5 modules made of 11 cells stacked. At rate-load power, the rSOC absorbs a power of 2.60 kW in electrolysis operation, while it supplies 1.14 kW in the fuel cell mode. Nonetheless, rSOC power profile is adapted each day on the basis of daylight duration and energy surplus available for storage, shaping a trend as reported in Fig. 6. With regard to the flywheel sizing, the features reported in Table 3 are assumed valid.

4.2. ES and HES daily performance

The effect of ES and HES implementation in the energy balance of the micro-grid emerges from the analysis of the energy profiles in a random day of the year. As already discussed, the effectiveness of storage is evaluated as a step forward towards both energy autarky and grid stabilization.

⁵ On a low heating value basis.

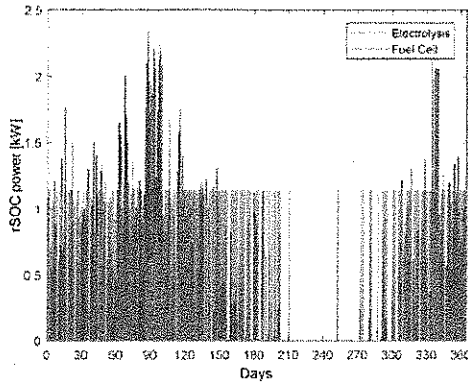


Fig. 6. rSOC power profile over a year, from May to April.

4.2.1. Grid independence

First, the trend of e_{grid} is commented. E_{grid} is assumed positive when energy is released to the power grid, while it is negative when it flows from the power grid to the micro-grid. From Fig. 7a, it appears immediately that after the introduction of simple bulk storage (case ES, black curve), e_{grid} daily profile is shrunk with regard to the system without storage (case NS, blue curve). “Instantaneously”⁶ e_{grid} absolute value is reduced in most of the time interval, regarding both energy injection and withdrawal from the grid. This is confirmed by the time-integral of the same function, representing the overall grid energy penalty Z_{grid} . In the event of ES, on a 24-hour period $Z_{grid,ES}$ is significantly lower than the penalty evaluated for the baseline architecture NS ($Z_{grid,NS}$). The benefit on the function $Z_{grid,ES}$ is clear after the PV panel power output overcomes the activation threshold that triggers electrolysis. The introduction of the hybrid storage architecture brings even more benefits in the outlook of the energy independency in the micro-grid. In fact, when comparing Fig. 7b to Fig. 7a it can be remarked as: i) $e_{grid,HES}$ profile is further improved, being zero for a few hours during the day (especially when the solar radiation is more powerful), ii) the grid penalty $Z_{grid,HES}$ is much lower compared to the NS configuration. For the example reported in Fig. 7, the grid penalty is reduced from nearly 42 kWh/day in the NS scenario to less than 23 kWh/day in the HES scenario (resulting, as intermediate result, in 30 kWh/day for the simple ES scenario). Therefore, when HES is implemented, the micro-grid is self-sufficient for a limited time during daily operation (however, this is very sensitive to contingent PV/load profiles and the absolute shift between the scenarios examined varies day by day).

4.2.2. Grid stabilization

Secondly, the focus falls on qualitative aspects of the interaction between the micro-grid and the power grid, determining what is referred to as grid stability. To this purpose, hybridization of energy storage gains true relevance. For the three scenarios (NS, ES and HES), Fig. 8 reports two kinds of information: the smoothed profile of energy flows between the micro-grid and the power grid (centred sliding median filtering shown in Eq. 27, plotted as blue curves) and, separately, grid noise indicators. The first regards *instantaneous* noise due to power peaks (ψ_{noise} , grey spiky curves), while the second is the daily cumulated function of grid damage due to power peaks (Ψ_{noise} , red increasing monotonic curve). While ES produces benefits with respect to the NS scenario from the point of view of energy savings, as discussed in the paragraph hereinabove, it fails from the point of view of the *quality* of interaction between the micro-grid and the power grid. As a matter of fact, on a daily cycle, $\Psi_{noise,ES}$ slightly exceeds $\Psi_{noise,NS}$ (compare Fig. 8a and Fig. 8b). Nonetheless, adding the flywheel in the storage asset,

great improvements are reached also at this regard. Looking at Fig. 8a and Fig. 8c, a marked reduction in $\Psi_{noise,HES}$ appears. On one hand, this is an improvement in terms of the quality of the service offered, yet on the other hand, it should be remembered that non-negligible amounts of energy underlie power-peaks. Namely, the final value of the function $\Psi_{noise,HES}$ represents the share of energy exchanged between the micro-grid and the power grid that can be ascribed to power peaks in 24 h. With regard to the randomly sorted day, power peaks time-integral account for 10.95%, 15.33% and 17.39% of the total energy exchange with the power grid, respectively for the NS, ES and HES scenarios. Hence, the importance of power storage is highlighted. The architecture presented in the HES scenario partially overcomes the issues related to fast-dynamic variations.

4.3. Yearly energy performances

For the case-study here proposed, the variability due to the solar cycle introduces new challenges. The detailed analysis of all days within a solar year is not presented for the sake of synthesis. Thus, typical days for each season are taken out the simulation results, to understand what critical issues may be introduced by a variation of environmental conditions (solar radiation, outdoor temperature, hence electrical load), in order to further enhance the system flexibility. Here, the seasonal performances (Fig. 9 and Fig. 10) are discussed, followed by a resume about the annual energy balance (Fig. 9 and Table 4).

4.3.1. Daily energy profiles

In Fig. 9, results concerning daily energy profiles are shown (ES on the left column, while HES on the right). In the background of each subfigure, the monthly PV energy output (E_{PV}) is sketched in black, while red curves depict the differential between PV and load ($\Delta_{PV,L}$). Then, the green plots labelled as E_{rSOC} stand for rSOC energy input (positive, electrolysis) and output (negative, fuel cell). Following the rSOC management strategy, the green plots generally exhibit a step behaviour. When the integral surplus of energy calculated in the period when PV production exceeds a pre-defined activation threshold, rSOC works in electrolysis. The electrolysis period may be zero, when the mentioned conditions do not occur. Moreover, with regard to results

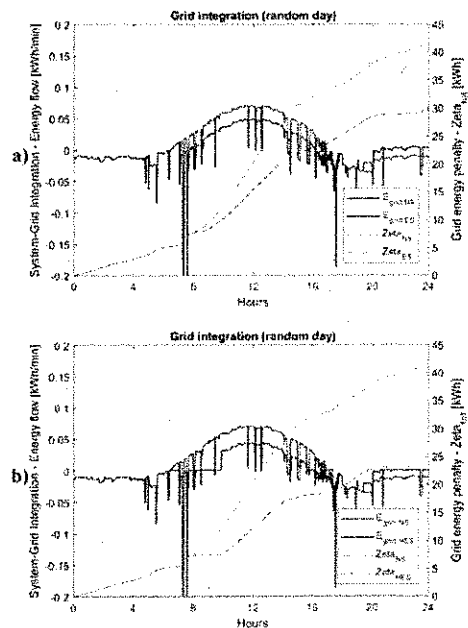


Fig. 7. Random day energy profiles between the micro-grid and the power grid: penalties with regard to energy autarky. a) micro-grid with bulk storage (ES), b) micro-grid equipped with hybrid bulk + fast storage (HES).

⁶ Pseudo-instantaneously, that is to say referring to 1-minute time steps.

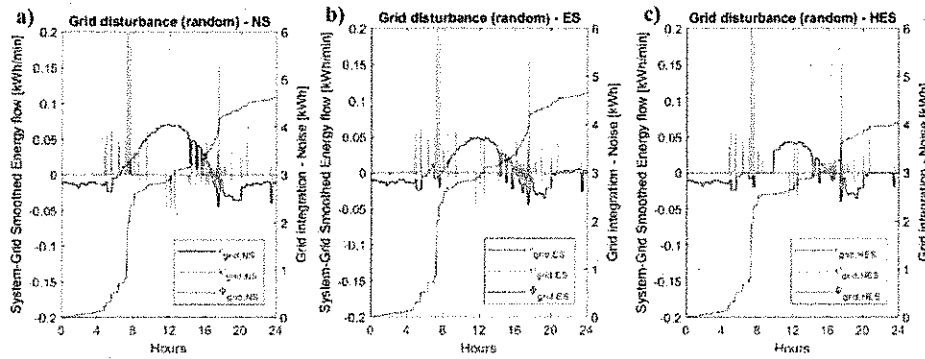


Fig. 8. Random day energy flows profiles between the micro-grid and the power grid: penalties with regard to grid stabilization. a) micro-grid without storage (NS), b) micro-grid with bulk storage (ES), c) micro-grid equipped with hybrid bulk + fast storage (HES).

about HES, the orange curve shows the intervention of the flywheel.

Then, beside the energy buffer offered by storage devices, the power grid back-up balances the system: e_{grid} is drawn in blue. The grid penalty is expressed with the single function Z_{grid} (plotting the specific function against the baseline NS curve). Afterwards, from the point of view of grid stabilization, comparative plots showing performance in the four seasons are represented in Fig. 10 (ES on the left column, HES on the right column). In each subfigure of Fig. 10, the following plots are drawn: e_{grid} as it is (blue), and the smoothed function \bar{e}_{grid} (black). In solid red, ψ_{noise} marks power peaks occurring instantaneously, while the dashed red line stands for the integral function Ψ_{noise} (the latter is always plotted against the baseline reference, in grey).

Comparing daily performance from each month, it appears that during winter months, bulk storage does not produce any improvement. Since on average there is no daily surplus, electrolysis is stopped for many days and the hydrogen tank becomes soon empty (Fig. 9). For this, the rSOC is neither run in fuel cell mode. Specifically, in the winter day represented in the figure, hydrogen leftover in the bulk storage tank allows running the fuel cell. Daily performances are synthesized by Z_{grid} (Fig. 9): for the reason explained, there is no improvement in Z_{grid} while comparing ES to NS. However, the flywheel adds some benefits and Z_{grid} decreases while moving to the HES scenario. The same comments can be done regarding the grid damage function Ψ_{noise} (Fig. 10). On the yearly energy balance, the extent of daily cycles as this one (winter day), markedly pulls down the overall performances achieved. Mid-seasons (spring and fall) are featured by a mild inversion of rSOC. As it happens in many days to have a surplus of energy, the storage tank can be filled and, consequently, hydrogen can feed the rSOC to generate electricity. For that, the only intervention of bulk storage brings benefits on Z_{grid} .

For instance, looking at Fig. 9 plots (Spring and Fall), there is evidence of a rSOC profile made of 5 steps:

- rSOC in fuel cell mode provides energy to the load and the power is kept constant to cover the average load;
- after dawn, in days with energy surplus, rSOC power is zero before reaching the electrolysis activation threshold
- rSOC absorbs energy in electrolysis and the hydrogen tank is refilled
- when the PV panel power output falls below the activation threshold, electrolysis is interrupted
- after sunset, a new phase with rSOC in fuel cell mode begins.

The electric power absorbed by the rSOC in electrolysis strongly varies with the solar cycle. In the results plotted in Fig. 9, the fall-type day is featured by a lower storage potential and, consequently, rSOC power demand is lower compared to the Spring example. Consequently, the reduction of Z_{grid} with regard to the baseline reference is more marked in Spring days. Then, the gain obtained in the HES scenario is significant for grid stability issues (see Ψ_{noise} in Fig. 10). The greatest

storage potential occurs in summer days. From the evidence reported in the July plots in Fig. 9 and Fig. 10, it appears that the rSOC is run in both modes, at higher powers. This produces a strong reduction of Z_{grid} in the ES case and even better improvements in the HES case. Trivially, the flywheel markedly enhances the interaction profile with the grid and Ψ_{noise} decreases only if the flywheel is implemented.

4.3.2. Cumulative energy balance and storage efficiency

Seasonal variability, together with the impact of each season-type energy profile, determine the energy efficiency of the system on a yearly basis. In Fig. 11, the positive impact of storage in the micro-grid emerges from the detailed analysis of the performance indicators calculated over one year. With regard to the utilization of self-produced energy (Fig. 11a), the parameter χ rises from 52.05% in the NS case, to about 54% and 57% in the ES and HES scenarios, respectively. Whilst ES and HES enable a better management of self-produced energy, a share of the stored energy gets lost as the effect of irreversible phenomena in the storage charge/discharge process. For that reason, neglecting roundtrip efficiencies, ideal performances of the ES system are found. Therefore, in the theoretical hypothesis of zero roundtrip losses, self-consumption efficiency grows up to 58.4% and 63.4% for ideal ES and ideal HES respectively. These values have to be considered as asymptotic performances.

Similarly, Fig. 11b and Fig. 11c reports grid penalty indexes. On the one hand, for what concerns grid injection penalty ($\zeta_{grid,IN}$, Fig. 11b), the introduction of storage significantly lowers the amount of energy delivered to the grid in the NS case. Because of the system internal losses, this is true especially when real roundtrip efficiencies are considered. On the other hand, the grid withdrawal penalty ($\zeta_{grid,OUT}$, Fig. 11c), does not decrease so markedly when real roundtrip efficiency is accounted. In detail, in the ES architecture, $\zeta_{grid,OUT}$ decreases from nearly 64% to about 62%, while the addition of the flywheel improves this result, achieving 57.8%. Trivially, in the ideal case, both results are more favourable, since less energy is required from the outside of the system. Concerning $\zeta_{grid,OUT}$, however, it must be highlighted that the sizing of the PV panel with regard to the load intrinsically does call for a grid integration. For this, in the best case, $\zeta_{grid,OUT}$ cannot fall below 33% - such limit is depicted in Fig. 11c. As Fig. 11 shows, increasing the activation threshold to trigger electrolysis, both self-consumption efficiency and grid penalty indexes improve. However, increasing too much the electrolysis activation threshold may be a cause of energy loss. For that, observing the incremental trend of χ , $\zeta_{grid,IN}$ and $\zeta_{grid,OUT}$, the electrolysis activation threshold is set to 1.5 kW (in terms of PV power output). The annual balance results are summarized in Table 4.

The integral grid penalty Z_{grid} is reduced by 20.63%² (from net 1012 kWh to net 8026 kWh) with ES, while by 41.46% (from net

² With regard to the net load exceeding PV energy output.

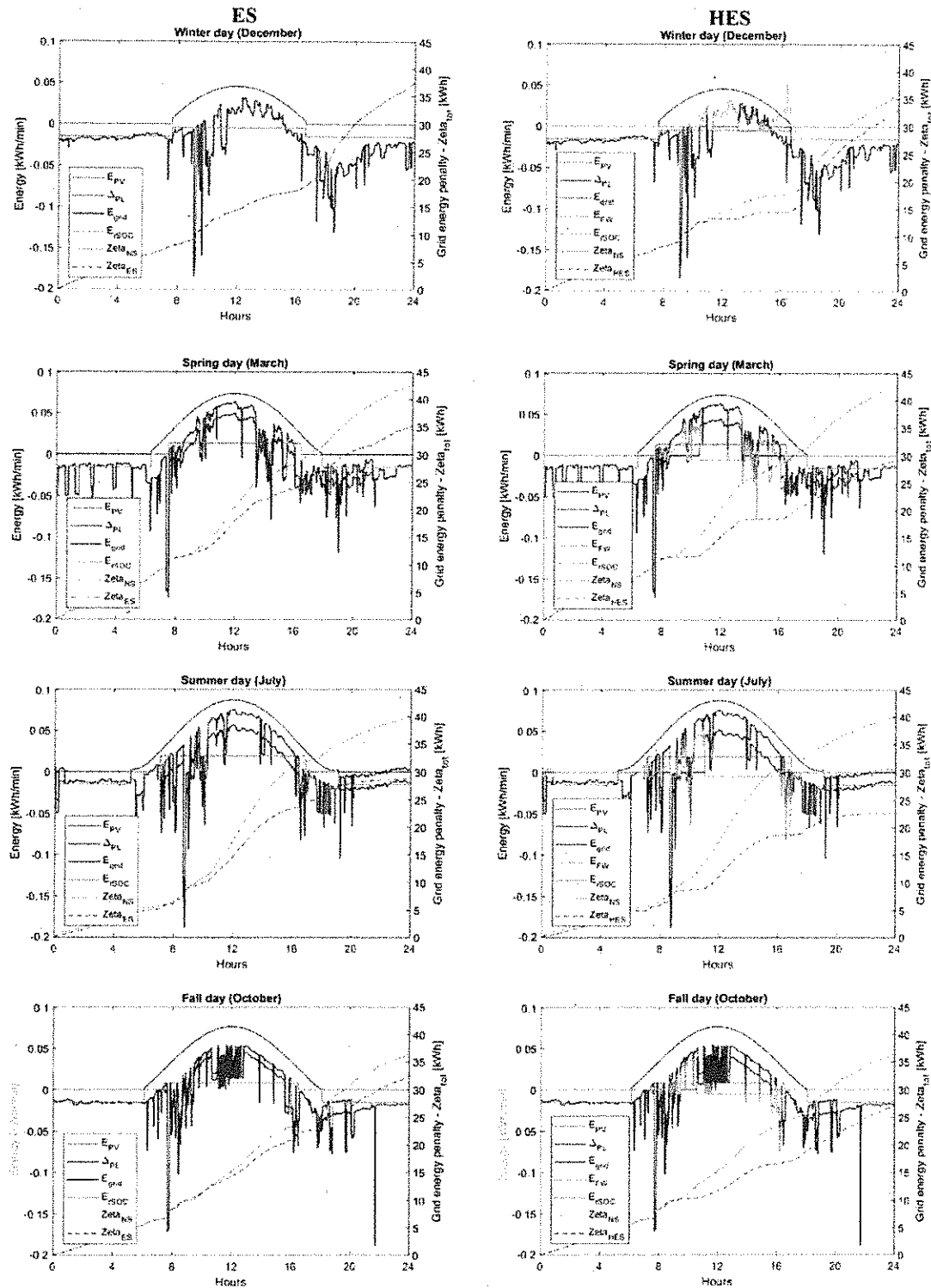


Fig. 9. Energy autarky performance: seasonal variations in 4 typical days featured by different solar radiation (Northern hemisphere). Energy profiles for power sources and sinks in the ES scenario (micro-grid with bulk storage, left column) and in the HES scenario (micro-grid equipped with hybrid bulk + fast storage, right column). Electrolysis activation threshold: 1.5 kW, Bulk storage capacity: 100-liter tank at 200 bar.

10112 kWh to net 5919 kWh) in the event of HES. Moreover, splitting the grid penalty in two terms, a marked positive effect is outlined with reference to grid injections, while a mild one regards grid withdrawals. In opposition to a baseline value of 45.96%, for ES $\zeta_{grid, IN}$ scores 31.27% and for HES $\zeta_{grid, IN}$ is 17.74%. While the roundtrip efficiency of the

storage charge/discharge process improves, a bigger amount of energy is discarded and, as expected, $\zeta_{grid, IN}$ is higher in both ideal ES and HES. Then, $\zeta_{grid, OUT}$ improvements are smaller, and the effect of HES allows reaching a penalty of 57.35% in the real efficiency scenario, scoring an improvement of 10.32% with regard to NS. The operation of the bulk

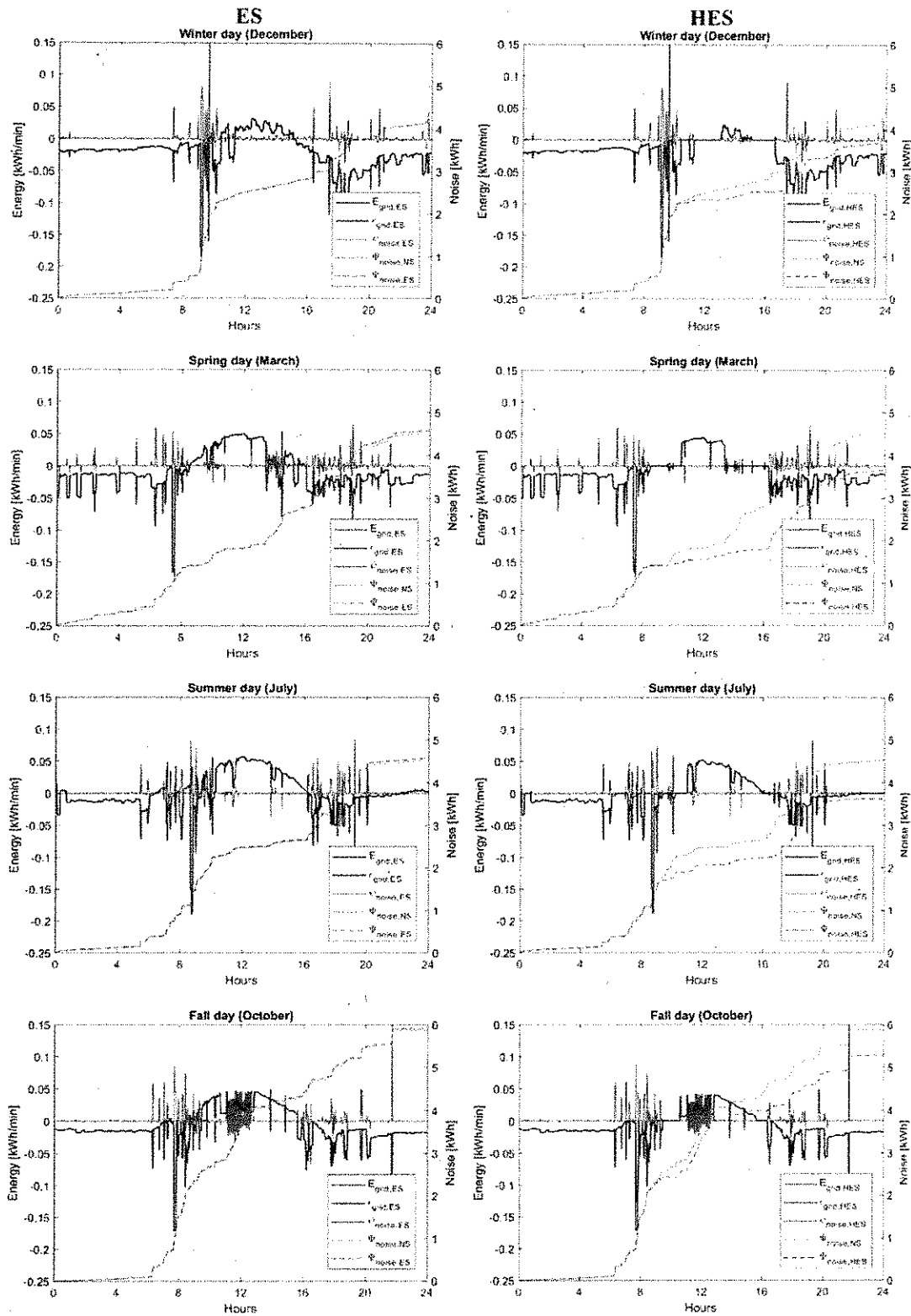


Fig. 10. Grid stabilization effect: seasonal variations in 4 typical days features by different solar radiation (Northern hemisphere). Energy profiles for power sources and sinks in the ES scenario (micro-grid with bulk storage, left column) and in the HES scenario (micro-grid equipped with hybrid bulk + fast storage, right column). Electrolysis activation threshold: 1.5 kW, Bulk storage capacity: 100-liter tank at 200 bar.

storage is really sensitive to the seasonal variation of solar radiation and the hydrogen storage does not participate actively as energy source/ tank during winter months, as clear from the diagram in Fig. 12, where

the variations of the hydrogen tank SoC are plotted. The hydrogen tank SoC profile is the same in the ES and HES cases, yet the introduction of the flywheel allows a better utilization of self-produced energy.

Table 4

Key performance indicators for the micro-grid without energy storage services (NS), equipped with rSOC as bulk energy storage service (ES) and provided with hybrid flywheel-rSOC fast-responding and bulk storage services (HES). The table reports the absolute value of the indicators, as well as the relative variation with regard to the NS scenario assumed as baseline for comparisons. rSOC degradation is neglected as a first assumption and electrolysis is triggered when PV production overcomes 1.5 kW. “Real” scenarios implement rSOC roundtrip-efficiency losses, while “ideal” conditions represent the asymptotic performance.

	NS	ES		HES		
	baseline	ideal	real (RTE)	ideal	real (RTE)	
χ	52.05%	58.83%	54.48%	67.31%	58.04%	↓11.51%
Z_{grid}	15600 kWh	13196 kWh	13514 kWh	10,846 kWh	11407 kWh	↓14.16%
	net: 10112 kWh	net: 7708 kWh	net: 8026 kWh	net: 5358 kWh	net: 5919 kWh	
$\zeta_{grid, IN}$	45.96%	35.15%	31.27%	24.48%	17.74%	↓61.40%
$\zeta_{grid, OUT}$	63.95%	56.58%	61.10%	49.45%	57.35%	↓10.32%
Ψ_{noise}	718 kWh	768 kWh	764 kWh	580 kWh	630 kWh	↓12.41%

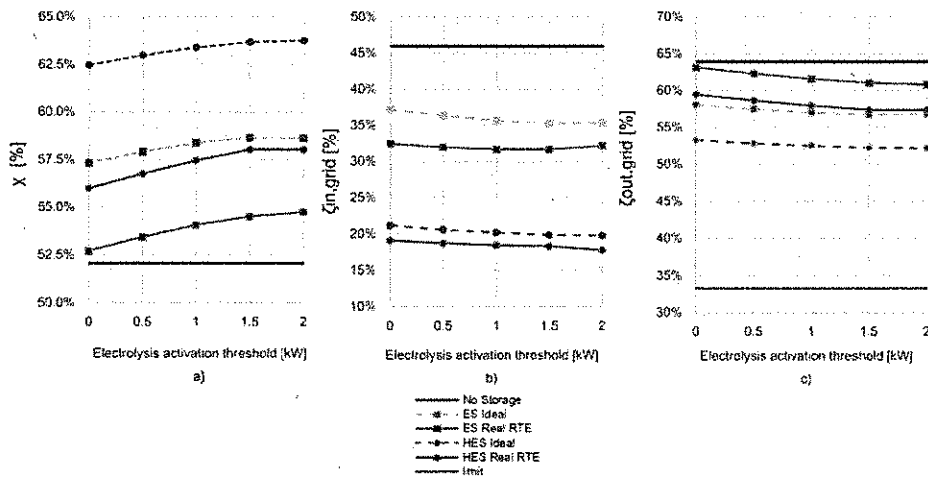


Fig. 11. Performance indicators: a) χ Self consumption efficiency, b) $\zeta_{grid, IN}$ Grid injection penalty, c) $\zeta_{grid, OUT}$ Grid withdrawal penalty. Plots report a sensitivity analysis with regard to electrolysis activation threshold, while bulk storage capacity is constant.

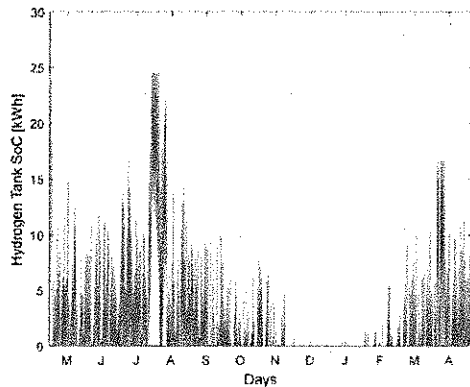


Fig. 12. Bulk storage state-of-charge: daily variations, from May to April.

The non-constant participation of bulk storage to the energy balance of the whole system is reflected in the interaction with the power grid. Table 4 resumes annual integral results, while details on monthly performances are disclosed in Table 5. From this, the histograms in Fig. 13 are derived showing the evolution of: i) the grid injection penalty $\zeta_{grid, IN}$ (Fig. 13a) and ii) the grid withdrawal penalty $\zeta_{grid, OUT}$ (Fig. 13b). $\zeta_{grid, IN}$ is almost reduced to zero in winter months when the HES architecture is implemented. What is more interesting, while ES alone is not producing benefits at all in some months with regard to the baseline NS (see December and January), HES reduces the dependency from the power grid even in the most critical periods. Of course, the cumulated energy performance resumed in Table 4 depicts an annual average

performance that is strictly related to the climate zone assumed for the case-study. Therefore, results from Table 5 can be used to draw a more realistic estimation with regard to a different climate zone, selecting the months with a suitable sun radiation profile.

Table 4 even reports ideal results, meant to be achieved in the event of unitary roundtrip efficiency with regard to both energy and power storage. In the ideal case, the adoption of HES brings self-consumption efficiency to 67.31%, far beyond ES (only 58.83%). However, the great enhancement comes up to power quality. In fact, the integral of grid noise is shrunk from 718 kWh to 580 kWh (versus 630 kWh in the real HES case). Since the integral of grid noise is 768 kWh in the ideal ES case (764 kWh in the real ES case), it can be concluded that the implementation of a flywheel with minor idle losses and less severe roundtrip losses is good towards the improvement of the overall system performances. Actually, more advanced flywheels show suitable features in the mechanical transmission which is responsible of most of kinetic energy losses. All of the other performance indicators are listed in Table 4. From the discussion of results, it is likely to argue that the rSOC inversion transients temporarily amplify power peaks. Consequently, the participation of an auxiliary storage device with smoothing capability is required beyond energy efficiency matters. Looking at Fig. 14, where the flywheel annual power and angular speed profiles are drawn, it is clear that the contribution of the flywheel is continuous all year long, for the above-mentioned mismatch in power profiles.

5. Conclusions

In this paper, a novel concept for hybrid energy storage (HES), coupling a rSOC and a flywheel is proposed. The investigated

Table 5
Monthly report for system energy balance.

MONTH	E_{PV} kWh	E_{LOAD} kWh	NS		ES		HES	
			$E_{to\ grid}$ kWh	$E_{from\ grid}$ kWh	$E_{to\ grid}$ kWh	$E_{from\ grid}$ kWh	$E_{to\ grid}$ kWh	$E_{from\ grid}$ kWh
May	1180	1291	559	671	397	616	241	552
June	1169	1172	612	615	432	567	279	509
July	1262	1020	774	533	468	453	313	401
August	1220	1144	686	611	419	530	263	469
September	1009	1248	500	740	346	695	219	648
October	838	1419	323	903	241	880	112	821
November	562	1330	174	942	139	930	36	877
December	478	1902	61	1485	61	1485	6	1458
January	534	1881	119	1465	116	1465	30	1421
February	654	1480	196	1022	172	1016	67	962
March	1009	1411	466	868	316	826	189	776
April	1085	1189	586	690	332	611	196	561

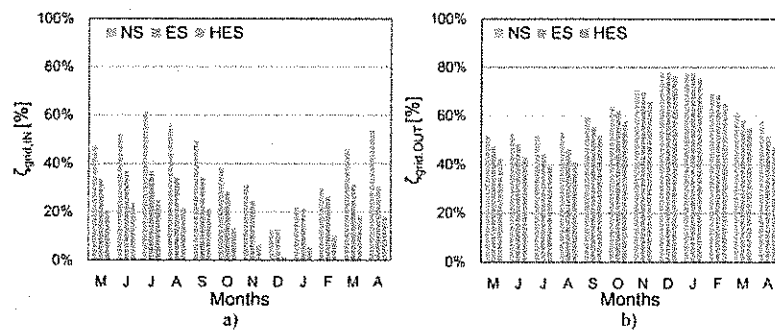


Fig. 13. Monthly report (from May to April) for grid penalties in NS, ES and HES: a) $\zeta_{grid,IN}$, b) $\zeta_{grid,OUT}$.

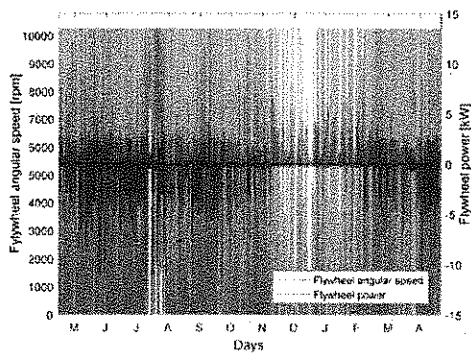


Fig. 14. Flywheel power and angular speed: daily variations, from May to April.

implementation regards a small community of prosumers connected to the power grid. Energy performance in terms of solar energy self-consumption and grid disturbance reduction are evaluated with regard to an installation in a temperate climate zone, featuring a wide variability of the power source throughout the year. The hybridization of the rSOC with the flywheel brings many benefits in most days of the year. In detail, the performances of the HES are compared with the NS and ES scenarios: considering the roundtrip efficiency of storage on both flywheel and hydrogen, the implementation of HES allows enhancing self-consumption efficiency up to 58.04%, with an increase of +11.5% with regard to the system without storage. A simple ES architecture achieves minor benefit, scoring only +4.7% self-consumption efficiency relative to the baseline. However, the ES worsens the quality of the energy profiles, while HES substantially reduces the energy wasted because of unshaved power-peaks (saving 88 kWh in a year of operation). The analysis of ideal performance achievable with zero roundtrip losses shows the room of improvement related to the technologies under

investigation. For the results obtained, the hybridization of the rSOC with a fast-responding device is useful to overcome the limitation due to the fact that rSOCs are not suitable for load-following operation. However, beside the assessment of the main performance indicators, some critical issues arise from month-type daily energy profiles. In some circumstances (i.e., close to dawn and sunset, with particular emphasis during winter months), a strong withdrawal of energy from the grid persists. To mitigate this issue, the bulk storage charge is activated only when the PV power output overcomes a pre-defined threshold. Moreover, in winter months, the bulk storage is not operated, because of the shape of PV and load profiles. For that, in a future work, the same system architecture will be tested with a different control algorithm, aimed at reducing the number of inversion cycles in the outlook of a seasonal storage. This will be sustained by the fact that hydrogen storage, compared to other storage media, exhibits higher performances on the long term, with very low self-discharge rates due to leakage. In addition to that, to improve the performances of the hybrid storage system, a small-capacity battery buffer is worth being considered for future works. This is expected to enhance self-consumption and to reduce the burden on the power grid. In addition to that, the flywheel will assure a longer lifetime of the battery.

The current study has been performed applying *a-posteriori* management strategy on data already collected, yet the same approach can be applied to control the system operation on real-time and forecast data.

As additional leap forward in understanding the potentialities of rSOCs in real applications, the effect of inversion cycles on transient and degradation rate has to be considered and an appropriate multi-annual management algorithm is to be developed to preserve the system performance notwithstanding rSOC roundtrip decay. However, this requires the implementation of a degradation model based on an updated knowledge about long-term durability of solid oxide technology in reversible operation.

Acknowledgements

This research has been performed with the funding of the Italian Ministry of Economic Development (MISE), in the framework of the

TVB project (grant number CCSEB_00201, "Sviluppo di una innovativa Tecnologia integrata Volano-Batteria per l'accumulo efficiente di energia da rinnovabile per applicazioni di piccola taglia").

Appendix A

Electrical power from/to the rSOC strongly depends on the polarization curve of the cells in the stack and the total active area (A_{rSOC}). While polarization phenomena are different in the two working modes (Fig. 15), the total active area is physically the same and it represents the main physical parameter that has to be optimized (Eq. 28 and Eq. 29). For a matter of simplicity, electrolysis and fuel cell overpotentials are considered to be linearly dependant on the current density, according to a constant rate representing the Area Specific Resistance (ASR) of the cells. Actually, ASR varies with current, yet the correlation between voltage and current density is firstly assumed linear in the designed operating range of the rSOC. Moreover, when accounting for degradation phenomena, the overall ASR increases determining higher overpotentials in both modes. Keeping the current density constant, this turns in a lower power production for the fuel cell and a higher power demand for electrolysis (see approximation in Eq. (28) and Eq. (29) respectively). Fig. 15 reports the simplified polarization curve for the rSOC: on the left side (negative current density-branch) the Electrolysis process is featured by polarization overpotentials, as on the right side (positive current density), the power generator process voltage losses are depicted. For the sake of example, two curves are plotted: one (V_0) is related to the beginning of operation of the rSOC unit, when ASR is the one declared in Table 3; the other (V_{1year}) shows a projection of overpotential increase (in both operating modes), based on the application of a cycling time-based degradation rate. For the performance decays projection, the degradation rates assumed are: 0.6%_{1000hours} for the fuel cell operation, and 1.5%_{1000hours} for the electrolysis phase.

$$P_{FC} = V_{FC}(j)I_{FC} = V_{FC}(j)j_{FC}A_{rSOC} \approx (V_{OCV} - ASR j_{FC})j_{FC}A_{rSOC} \tag{28}$$

$$P_{EZ} = V_{EZ}(j)I_{EZ} = V_{EZ}(j)j_{EZ}A_{rSOC} \approx (V_{OCV} + ASR j_{EZ})j_{EZ}A_{rSOC} \tag{29}$$

To run conveniently the electrolyser reaching the maximum efficiency conditions without entering a faster degradation operative condition, current density is set to reach thermo-neutral operation [18], so that thermal requirements are balanced by thermal losses. With regard to Eq. (29), this means to set $V_{EZ} = V_{th}$, that for a rSOC fed with an equimolar H_2O-H_2 mixture at 800 °C is equal to 1.228 V [43]. This automatically determines the current density to operate the rSOC in electrolysis, with a given stack area-specific resistance.

The modular structure of the rSOC stack allows rising current density up to thermoneutral voltage even for very low value of P_{EZ} . Therefore, the total active area is divided into a number n_m of modules (Eq. 30) and within each electrolysis phase a number $n_{m,EZ} \leq n_m$ (Eq. 31) is activated and run at least at thermoneutral voltage (Eq. 32). In such a manner, the power demand imposed by the criterion of daily energy surplus (recall, Eq. 10) is satisfied.

$$P_{EZ,max} = n_m P'_{EZ,thn} = (n_m A'_{rSOC}) P_{d,EZ} = A_{rSOC} P_{d,EZ} \tag{30}$$

$$P_{EZ,day} = n_{m,EZ} P'_{EZ} = floor\left(\frac{P_{EZ,day}}{P'_{EZ,thn}}\right) P'_{EZ} \tag{31}$$

$$P'_{EZ} = V_{EZ} I'_{EZ} = P_{d,EZ} A'_{rSOC} \approx P_{d,thn} A'_{rSOC} \text{ where } V_{EZ} \geq V_{thn} \tag{32}$$

Similarly, when the bulk storage is discharged, a number $n_{m,FC} \leq n_m$ (Eq. 34) is activated in fuel cell mode, until the discharge power required $P_{FC,day}$ is reached, as called for with regard to net load demand. Maximum discharge power is obtained when all the modules are running at rate-load power density (Eq. 33). For the discharge phase, rSOC power density is set to seek maximum efficiency and to optimize the number of active modules (Eq. 35).

$$P_{FC,max} = n_m P'_{FC} = (n_m A'_{rSOC}) P_{d,FC} = A_{rSOC} P_{d,FC} \tag{33}$$

$$P_{FC,day} = n_{m,FC} P'_{FC} = ceil\left(\frac{P_{FC,day}}{P'_{FC}}\right) P'_{FC} \tag{34}$$

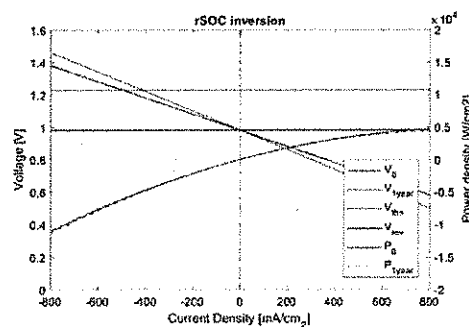


Fig. 15. A Simplified model for rSOC polarization curve: effect of current inversion and ageing. On the left part of the figure, negative current densities represents the system in SOE mode, while on the right branch, the characteristic curve for SOFC operation is related to positive current densities.

$$P'_{FC} = V_{FC} I'_{FC} = P_{u,FC} A'_{rSOC} \quad (35)$$

In the end, to determine the number of modules – hence the total active area – the maximum power required in electrolysis is assumed as conservative criterion, according to Eq. (30).

References

- [1] IEA. World Energy Outlook, Paris: IEA PUBLICATIONS; 2016, (2016) <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WorldEnergyOutlook2016-executive-summary-english-final.pdf>.
- [2] A. Verbruggen, M. Di Nucci, M. Fischechick, R. Haas, Europe's electricity regime: restoration or thorough transition, *Int. J. Sustain. Energy Plan Manage.* 05 (2015) 57–68, <https://doi.org/10.55278/ijepm.2015.5.6>.
- [3] European Commission, A Framework Strategy for a Resilient Energy Union With a Forward-looking Climate Change Policy, (2015), <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415124.004>.
- [4] European Commission, COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE, THE COMMITTEE OF THE REGIONS AND THE EUROPEAN INVESTMENT BANK - Clean Energy for All Europeans vol 14, (2017).
- [5] M. Pappaseni, T. Madoni, R. Garde, G. Garcia, European Regulatory and Market Framework for Electricity Storage Infrastructure, (2013).
- [6] IEA, Re-powering Markets: market Design and Regulation during the transition to lowcarbon power systems, *Int. Energy Agency Electr. Mark Ser.* (2016) 246, <https://doi.org/10.1787/9789241209596-en>.
- [7] International Energy Agency. Technology Roadmap Energy Storage, Paris (2014).
- [8] A. Zucker, T. Hinchliffe, A. Spisto, Assessing Storage Value in Electricity Markets a Literature Review, (2013), <https://doi.org/10.2746/089242>.
- [9] Fuel Cell Hydrogen Joint Undertaking (AA.VV.), Commercialisation of Energy Storage in Europe, (2015).
- [10] S. Agorio, J. Lorlin, B. Van der Ree, V. Schickel, M. Varga, N. Friedrichson, et al., Energy Storage: Which Market Designs and Regulatory Incentives Are Needed? (2015).
- [11] Sandia National Laboratories. Energy Storage for the Electricity Grid: Benefits and Market Potential Assessment Guide, A Study for the DOE Energy Storage Systems, Albuquerque (2016).
- [12] L. Barelli, G. Bidini, F. Bonucci, A micro-grid operation analysis for cost-effective battery energy storage and RES plants integration, *Energy* 113 (2016) 831–844, <https://doi.org/10.1016/j.energy.2016.07.117>.
- [13] R. Luthander, J. Widén, D. Nilsson, J. Palm, Photovoltaic self-consumption in buildings: a review, *Appl. Energy* 142 (2015) 80–94, <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2014.12.028>.
- [14] Renewable Energy Agency Electricity Storage and Renewables. Costs and Markets to 2030, (2017).
- [15] M.E. Amiryar, K.R. Pullen, A review of flywheel energy storage system technologies and their applications, *Appl. Sci. Basel (Basel)* 7 (2017), <https://doi.org/10.3390/app7090285>.
- [16] H. Ghazali, B. Arbid, J. Andrews, B. Shaban, Re-considering the role of hydrogen in a sustainable energy economy, *Int. J. Hydrogen Energy* 37 (2012) 1184–1204.
- [17] G. Cinti, G. Discepoli, G. Bidini, A. Lanzini, M. Santarelli, Co-electrolysis of water and CO₂ in a solid oxide electrolyzer (SOE) stack, *Int. J. Energy Res.* 40 (2016) 207–215, <https://doi.org/10.1002/er.3450>.
- [18] D. Penchini, G. Cinti, G. Discepoli, E. Sisani, U. Desideri, Characterization of a 100 W SOFC stack fed by carbon monoxide rich fuels, *Int. J. Hydrogen Energy* 38 (2013) 525–531, <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2012.09.060>.
- [19] Fuel Cell Hydrogen Joint Undertaking, FCH JTI Multi-Annual Work Plan 2014–2020, (2014).
- [20] T. Bocklisch, M. Böttiger, M. Paulitschke, Multi-storage hybrid system approach and experimental investigations, *Energy Procedia* 46 (2014) 186–193, <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2014.01.172>.
- [21] M. Paulitschke, T. Bocklisch, M. Böttiger, Sizing algorithm for a PV-battery-H₂-hybrid system employing particle swarm optimization, *Energy Procedia* 73 (2015) 154–162, <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2015.07.694>.
- [22] L. Barelli, G. Bidini, F. Bonucci, L. Castellini, A. Fratini, F. Gallorini, et al., Flywheel hybridization to improve battery life in energy storage systems coupled to RES plants, *Energy* 173 (2019) 937–950, <https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.02.145>.
- [23] G.L. Kyriakopoulos, G. Arabatzis, Electrical energy storage systems in electricity generation: energy policies, innovative technologies, and regulatory regimes, *Renew. Sustain. Energy Rev.* 56 (2016) 1044–1067, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.12.046>.
- [24] H. Ibrahim, A. Ilinca, J. Perron, Energy storage systems-Characteristics and comparisons, *Renew. Sustain. Energy Rev.* 12 (2008) 1221–1250, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2007.07.022>.
- [25] M. Frank, R. Deja, R. Peters, L. Blum, D. Stolten, Bypassing renewable variability with a reversible solid oxide cell plant, *Appl. Energy* 217 (2018) 101–112, <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.02.115>.
- [26] M. Amiryar, K. Pullen, D. Nankoo, Development of a high-fidelity model for an electrically driven energy storage flywheel suitable for small scale residential applications, *Appl. Sci. Basel (Basel)* 8 (2018), <https://doi.org/10.3390/app8060453>.
- [27] M. Hanasaki, C. Uryu, T. Daio, T. Kawabata, Y. Tachikawa, S.M. Lyth, et al., SOFC durability against standby and shutdown cycling, *J. Electrochem. Soc.* 161 (2014) 850–860, <https://doi.org/10.1149/2.04214jes>.
- [28] S.D. Ebbesen, J. Høgh, K.A. Nielsen, J.U. Nielsen, M. Mogensen, Durable SOC stacks for production of hydrogen and synthesis gas by high temperature electrolysis, *Int. J. Hydrogen Energy* 36 (2011) 7363–7373, <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2011.07.139>.
- [29] E. Reznicek, R.J. Braun, Techno-economic and off-design analysis of stand-alone, distributed-scale reversible solid oxide cell energy storage systems, *Energy Convers. Manage.* 175 (2018) 263–277, <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2018.08.092>.
- [30] S.Y. Gómez, D. Hotza, Current developments in reversible solid oxide fuel cells, *Renew. Sustain. Energy Rev.* 61 (2016) 155–174, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.03.005>.
- [31] D. Ferrero, A. Lanzini, P. Leone, M. Santarelli, Reversible operation of solid oxide cells under electrolysis and fuel cell modes: experimental study and model validation, *Chem. Eng. J.* 274 (2015) 143–155, <https://doi.org/10.1016/j.cej.2015.01.096>.
- [32] L. Barelli, G. Bidini, G. Cinti, A. Ottaviano, Study of SOFC-SOE transition on a RSOF stack, *Int. J. Hydrogen Energy* 42 (2017) 26037–26047, <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2017.08.159>.
- [33] S. Santhanam, M.P. Heddrich, M. Riedel, K.A. Friedrich, Theoretical and experimental study of Reversible Solid Oxide Cell (r-SOC) systems for energy storage, *Energy* 141 (2017) 202–214, <https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.09.001>.
- [34] Fuel Cell Hydrogen Joint Undertaking, FCH JTI 02-03-2018 Reversible Solid Oxide Electrolyzer (rSOE) for medium energy systems, (2017).
- [35] D. Ferrero, A. Lanzini, M. Santarelli, P. Leone, A comparative assessment on hydrogen production from low- and high-temperature electrolysis, *Int. J. Hydrogen Energy* 38 (2013) 3523–3536, <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2013.01.068>.
- [36] H. Akbari, M.C. Browne, A. Ortega, M.J. Huang, N.J. Hewitt, B. Norton, et al., Efficient energy storage technologies for photovoltaic systems, *Sol. Energy* (2018) 1–25, <https://doi.org/10.1016/j.solener.2018.03.055>.
- [37] L. Mariam, M. Basu, M.F. Conlon, Microgrid: architecture, policy and future trends, *Renew. Sustain. Energy Rev.* 64 (2016) 477–489, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.06.072>.
- [38] F. Martín-Martínez, A. Sánchez-Miralles, M. Rivier, A literature review of Microgrids: a functional layer based classification, *Renew. Sustain. Energy Rev.* 62 (2016) 1133–1153, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.05.025>.
- [39] I. Patrao, E. Figueres, G. Garcera, R. González-Molina, Microgrid architectures for low voltage distributed generation, *Renew. Sustain. Energy Rev.* 43 (2015) 415–424, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.11.054>.
- [40] E. Planas, J. Andreu, J.I. Gárate, I. Martínez De Alegría, E. Ibarra, AC and DC technology in microgrids: a review, *Renew. Sustain. Energy Rev.* 43 (2015) 726–749, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.11.067>.
- [41] D. Murray, L. Stankovic, V. Stankovic, An electrical load measurements dataset of United Kingdom households from a two-year longitudinal study. Title, *Sci. Data* (January 5) (2017), <https://doi.org/10.1038/sdata.2016.122>.
- [42] L. Barelli, G. Bidini, F. Bonucci, L. Castellini, S. Castellini, A. Ottaviano, et al., Dynamic analysis of a hybrid energy storage system (H-ESS) coupled to a photovoltaic (PV) plant, *Energies* 11 (2018), <https://doi.org/10.3390/en11081365>.
- [43] C.H. Wendel, P. Kazempoor, R.J. Braun, A thermodynamic approach for selecting operating conditions in the design of reversible solid oxide cell energy systems, *J. Power Sources* 301 (2016) 93–104, <https://doi.org/10.1016/j.jpowsour.2015.09.093>.
- [44] M. Kintner-Meyer, Regulatory policy and markets for energy storage in North America, *Proc IEEE* 102 (2014) 1065–1072, <https://doi.org/10.1109/PROC.2014.2319243>.
- [45] D. Metz, J.T. Saraiva, Use of battery storage systems for price arbitrage operations in the 15- and 60-min German intraday markets, *Electr. Power Syst Res* 160 (2018) 27–36, <https://doi.org/10.1016/j.epsr.2018.01.020>.
- [46] Stone H.L., *Stony Data* 1591 (1995) 1574–1581.
- [47] A. Papoulis, *Probability, Random Variables and Stochastic Processes*, (1991).
- [48] C. Mandil, *Energy statistics-manual*, Int. Energy Agency, Paris, Fr (2005) 1–196, <https://doi.org/10.1787/9789241204386-en>.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI PERUGIA

Oggetto:

Approvazione
progetto – PSR
2014-2020
Regione Umbria
– Sottomisura
16.2.1 –
“AGRobot” prof.
Valigi -
riammissione a
finanziamento.

Allegato N. *A* al punto
dell'ordine del giorno N. *8*

**Dipartimento di Ingegneria
Università degli Studi di Perugia**

Decreto n. 57/2019

Visto che La Regione Umbria, nell'ambito del "Programma di Sviluppo Rurale per l'Umbria" (PSR) 2014-2020, con D.D. n. 5652 del 27/06/2016 (e ss.mm.ii), pubblicata in data 06/07/2016, ha approvato il bando di evidenza pubblica concernente modalità e criteri per la concessione degli aiuti previsti dalla sottomisura 16.2, tipologia d'intervento 16.2.1 "Sostegno a progetti pilota e allo sviluppo di nuovi prodotti, pratiche, processi e tecnologie realizzati da Reti e Poli di nuova costituzione";

Preso atto che la proposta progettuale dal titolo "Progetto AGRobot: robot autonomi a servizio della crescita economica e della sostenibilità ambientale dell'agricoltura umbra" era stata oggetto di approvazione con Decreto del Direttore, n. 68 del 22/09/2016, ratificato dal Consiglio nella seduta del 29/09/2016, e successiva variazione di cui al Decreto del Direttore n. 47 del 15/05/2017, ratificato dal Consiglio nella seduta del 08/06/2017 per un costo complessivo pari ad € 700.000,00 e che i costi stimati delle attività progettuali di competenza dell'Università degli Studi Perugia ammontavano a € 190.000,00 con una previsione di attivazione di n. 5 annualità di assegni di ricerca e di costituzione del seguente partenariato:

- CRATIA-CENTRO REGIONALE DI ASSISTENZA TRA IMPRENDITORI AGRICOLI (capofila);
- LUCCHI ELETTROMECCANICA S.R.L.;
- ALL VINEYARD;
- FIA-Fondazione per l'Istruzione Agraria in Perugia;
- INFOMOBILITY S.R.L. ;
- ASSOPROL ;
- L'AZ. AGR. CASSANO S.S.
- FRANTOIO IL NOCCIOLINO;
- FORSONI MASSIMO;
- RANCHINO EUGENIO;
- ANGELELLI MONIA;
- SAMBUCHI DANTE;
- PIACENTINI COSTANTINO;
- FRANTOIO RINALDUCCI SAS;
- UNIPG (DSA3 - DI).

Preso atto che il CRATIA, soggetto capofila del progetto AGRobot, con nota del 13/05/2019 (prot. entrata n. 53743 del 14/05/2019) ha comunicato a codesta Amministrazione che, con PEC del 01/04/2019 – prot. n. 63616, la Regione Umbria si è resa disponibile a finanziare con fondi propri regionali, le attività riguardanti il progetto di cui trattasi, che era risultato precedentemente ammissibile ma non finanziato, per esaurimento dei fondi;

Valutato, pertanto, il nuovo partenariato proponente la proposta progettuale di cui trattasi, per la presentazione del Progetto, di cui il budget destinato ad UNIPG è stimata in Euro 169.367,52 con una previsione di attivazione di n. 4 assegni di ricerca annuali del valore di € 23.591,88 ciascuno, da attivarsi presso il Dipartimento di ingegneria, € 75.000,00 per materiali per prototipo a carico del Dipartimento di Ingegneria, e con la previsione dell'attivazione, da parte della costituenda Rete/Polo di n. 2 borse di studio da svolgersi una presso il Dipartimento di Ingegneria - LABTOPO ed una presso il DSA3, del valore di € 10.989,72 ciascuna, e di costituzione del seguente partenariato:

Via G. Duranti, 93
06125 Perugia

Direttore
Segretario Amministrativo
Segreteria Amministrativa
Segreteria Didattica

Tel: +3975 585 3600
Tel: +3975 585 3653
Tel: +3975 585 3657-3652-3949-3686-3688 FAX 3654
Tel: +3975 585 3605-3603-3604



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI PERUGIA

- CRATIA-CENTRO REGIONALE DI ASSISTENZA TRA IMPRENDITORI AGRICOLI;
- FIA-Fondazione per l'Istruzione Agraria in Perugia;
- INFOMOBILITY S.R.L.;
- ASSOPROL;
- L'AZ. AGR. CASSANO S.S.
- FRANTOIO IL NOCCIOLINO;
- FORSONI MASSIMO;
- RANCHINO EUGENIO;
- ANGELELLI MONIA;
- SAMBUCHI DANTE;
- PIACENTINI COSTANTINO;
- FRANTOIO RINALDUCCI SAS;
- UNIPG (DSA3 - DI).

Preso atto che il Referente Scientifico per la parte di progetto di competenza del Dipartimento di Ingegneria è il prof. Paolo Valigi;

Preso atto che dovrebbe essere coinvolto nelle attività di ricerca, di cui alla summenzionata proposta progettuale, il sottoelencato personale afferente al Dipartimento di Ingegneria:

- prof. Paolo Valigi;
- prof. Fabio Radicioni;
- prof. Mario Luca Fravolini;
- prof. Antonio Ficola.

Atteso che il Dipartimento di Ingegneria si impegna, in caso di ammissione a finanziamento, a fornire l'apporto necessario per lo svolgimento della parte di progetto ad esso affidata, in termini di risorse finanziarie, materiali e di personale, e a farsi carico della relativa gestione amministrativa ed economico-finanziaria;

DECRETA

1. di confermare l'interesse del Dipartimento nel proseguire l'attività progettuale, finalizzata al perfezionamento del progetto "AGRobot", così come previsto dal Bando della Misura 16 "Cooperazione" - sottomisura 16.2 - tipologia di intervento 16.2.1 "Sostegno a progetti pilota e allo sviluppo di nuovi prodotti, pratiche, processi e tecnologie realizzati da Reti e Poli di nuova costituzione" - Focus Area 2 A;

2. di confermare, in seguito alla possibilità di riammissione a finanziamento manifestata dalla Regione Umbria, la volontà di entrare in convenzione con il soggetto di nuova costituzione, dotato di personalità giuridica, in una delle forme previste dal codice civile, atte a conferire autonomia patrimoniale e fiscale al nuovo soggetto, come di seguito costituito:

- CRATIA-CENTRO REGIONALE DI ASSISTENZA TRA IMPRENDITORI AGRICOLI;
- FIA-Fondazione per l'Istruzione Agraria in Perugia;
- INFOMOBILITY S.R.L. ;
- ASSOPROL ;
- L'AZ. AGR. CASSANO S.S.
- FRANTOIO IL NOCCIOLINO;
- FORSONI MASSIMO;
- RANCHINO EUGENIO;
- ANGELELLI MONIA;
- SAMBUCHI DANTE;
- PIACENTINI COSTANTINO;
- FRANTOIO RINALDUCCI SAS.

3. di approvare il seguente budget di progetto, a carico dell'Università degli Studi di Perugia, che interviene nel progetto "AGRObot" per il tramite del Dipartimento di Ingegneria e del Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari ed Ambientali:

Via G. Duranti, 93
06125 Perugia

Direttore
Segretario Amministrativo
Segreteria Amministrativa
Segreteria Didattica

Tel: +3975 585 3600
Tel: +3975 585 3653
Tel: +3975 585 3657-3652-3949-3686-3688 FAX 3654
Tel: +3975 585 3605-3603-3604



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI PERUGIA

- n. 4 assegni di ricerca per il Dipartimento di Ingegneria – Laboratorio di ISARLAB: € 23.591,88/CAD (pari ad € 94.367,52);
- acquisto di materiale a carico del Dipartimento di Ingegneria, per la costruzione prototipo: € 75.000,00, per un totale di € 169.367,52;
- 4. di confermare l'interesse all'attivazione, nell'ambito del progetto di cui trattasi, di n. 2 borse di studio del valore complessivo di € 21.979,44, a carico del nuovo soggetto Rete/Polo, così ripartite:
 - n. 1 borsa Dipartimento di Ingegneria – LabTopo del valore di € 10.989,72;
 - n. 1 borsa Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari ed Ambientali del valore di € 10.989,72.

Il presente decreto sarà sottoposto alla ratifica del Consiglio alla sua prossima riunione.

Perugia, 22/05/2019

Il Direttore
F.to Prof. Giuseppe Saccomandi

Allegato N.2..... al punto
dell'ordine del giorno N.8.....

Dipartimento di INGEGNERIA

Università degli Studi di Perugia

Il Direttore

Oggetto:
D.D. n. 59
del 30/05/2019

Approvazione
Progetto "Economia,
società e salute del
territorio ternano:
l'Università e
sviluppo sostenibile"
- Bando
FONDAZIONE
CASSA DI
RISPARMIO DI
TERNI E NARNI
(CARIT) n. 2/2019 -
Richieste generali di
contributo.
Referente scientifico
Prof. Luca Landi

Visto il Bando FONDAZIONE CASSA DI RISPARMIO DI TERNI E NARNI n. 2/2019 - "Richieste generali di contributo", pubblicato in data 16/01/2019, finalizzato al supporto di progetti o iniziative di terzi negli ambiti prescelti dalla Fondazione CARIT e destinati a produrre risultati socialmente rilevanti in un arco temporale determinato;

Preso atto che, ai sensi dell'art. 1.1 del suddetto Bando, è previsto il finanziamento di progetti e iniziative negli ambiti e per gli importi di seguito riportati:

SETTORE	DESCRIZIONE	IMPORTO Euro
A	Ricerca scientifica e tecnologica	200.000
B	Arte, attività e beni culturali	150.000
C	Salute pubblica, medicina preventiva e riabilitativa	500.000
D	Educazione, istruzione e formazione, incluso l'acquisto di prodotti editoriali per la scuola	100.000
E	Volontariato, filantropia e beneficenza	50.000
F	Sviluppo locale	100.000

Considerato che, ai sensi del successivo art. 2 del Bando e dell'art. 9 del Regolamento recante la disciplina dell'Attività istituzionale della Fondazione CARIT, le richieste di contributo possono essere avanzate da:

- a) enti del Terzo Settore;
- b) soggetti pubblici o privati senza scopo di lucro, dotati di personalità giuridica, nonché le imprese strumentali, costituite ai sensi dell'art. 1, comma 1, lett. h) del D.Lgs. 17 maggio 1999, n. 153;
- c) le cooperative sociali di cui alla legge 8 novembre 1991 n. 381;
- d) le imprese sociali di cui al D.Lgs. 24 marzo 2006 n. 155;
- e) le cooperative che operano nel settore dello spettacolo, dell'informazione e del tempo libero;
- f) altri soggetti di carattere privato senza scopo di lucro, privi di personalità giuridica, che perseguono scopi di utilità sociale nel territorio di competenza della Fondazione, per iniziative o progetti riconducibili ad uno dei settori di intervento;

Preso atto, altresì, che detti Enti, potenzialmente beneficiari delle misure di finanziamento, devono dare prova di essere in grado di perseguire, con efficacia ed efficienza, gli obiettivi delle iniziative proposte, con esperienza, competenza, professionalità, reputazione e capacità di partnership;

Considerato altresì, che, ai fini della formalizzazione delle iniziative o dei progetti di intervento, è necessario che gli Enti potenzialmente beneficiari siano organizzati e formalmente costituiti, per atto registrato, operino

stabilmente nel settore cui è rivolta l'erogazione da almeno tre anni dalla data di pubblicazione del Bando e che comprovino le loro esperienze, competenze e conoscenze, al fine di garantire la realizzazione e la sostenibilità del progetto;

Considerato che, ai sensi dell'art. 3 del Bando, ciascun Ente non potrà presentare più di un progetto sul presente bando, pena l'esclusione di tutti i progetti presentati;

Preso atto che i Progetti che saranno presentati a valere sul Bando in oggetto dovranno avere una durata massima di 15 mesi;

Ricordato che il Bando prevede un cofinanziamento minimo pari al 15% dell'importo del totale del progetto da parte dell'Ente responsabile e/o di un Ente partner;

Tenuto conto che il Bando prevede, altresì, che siano ammissibili solo progetti ed iniziative che abbiano una ricaduta sui Comuni del territorio della provincia di Terni di competenza della Fondazione CARIT, così come definiti all'art. 2 dello Statuto della Fondazione medesima;

Considerato, pertanto, che l'Ateneo ritiene opportuno prevedere il coinvolgimento nelle attività progettuali delle sole articolazioni funzionali dell'Ateneo aventi sede operativa anche presso il Polo scientifico didattico di Terni, che risultano essere le seguenti:

- Dipartimento di Ingegneria
- Dipartimento di Economia
- Dipartimento di Medicina Sperimentale
- Dipartimento di Filosofia, Scienze sociali, umane e della formazione;

Vista la proposta progettuale dal titolo "***Economia, società e salute del territorio ternano: l'Università e sviluppo sostenibile***" (All. 1 al presente Decreto), che vede coinvolte le suddette strutture di ricerca dell'Ateneo, aventi sede operativa anche presso il Polo scientifico didattico di Terni;

Tenuto conto che l'Università degli Studi di Perugia - Dipartimento di Ingegneria partecipa alle attività progettuali tramite i seguenti docenti: Prof. Francesco Fantozzi, Luca Landi, Roberto Marsili, Stefano Saetta e Maria Cristina Valigi [*individuando nella persona del Prof. Luca Landi il Referente Scientifico*];

Preso atto che la partecipazione dell'Università degli Studi di Perugia al Progetto di cui trattasi prevede una quota di progetto di competenza dell'Ateneo pari ad Euro 252.862,53 (costo totale Progetto), di cui Euro 180.000,00, quale importo richiesto alla Fondazione CARIT ed € 72.862,53, quale quota di co-finanziamento corrispondente alla valorizzazione economica del tempo produttivo del personale di ricerca impiegato da ciascun Dipartimento nelle attività di progetto, come rappresentato dal Progetto allegato;

Considerato che i costi delle attività progettuali di competenza dell'unità di ricerca facente capo al Dipartimento di Ingegneria ammontano ad Euro 52.862,43 , di cui € 45.200,00 quale importo richiesto alla Fondazione CARIT ed € 7.662,43 quale quota di co-finanziamento;

Considerato che, in caso di ammissione a finanziamento, il Dipartimento di Ingegneria si impegna a fornire tutte le risorse necessarie (strutture, apparecchiature, personale etc...) per lo svolgimento della parte di progetto ad esso affidate e a farsi carico del co-finanziamento di competenza;

DECRETA

- di approvare la proposta progettuale dal titolo "***Economia, società e salute del territorio ternano: l'Università e sviluppo sostenibile***" (All. 1 al presente Decreto), da presentare a valere sul "Bando FONDAZIONE CASSA DI RISPARMIO DI TERNI E NARNI (CARIT) n. 2/2019 - Richieste generali di contributo" (scadenza 15/03/2019) - ***di cui è Referente Scientifico il Prof. Luca Landi;***

- di mettere a disposizione, in caso di ammissione a finanziamento, tutte le risorse necessarie (strutture, apparecchiature, personale etc...) per lo svolgimento della parte di progetto dal titolo "***Economia, società e salute del territorio ternano: l'Università e sviluppo sostenibile***", ad esso affidate, e a farsi carico del co-finanziamento di competenza.

Il presente decreto sarà sottoposto alla ratifica del Consiglio alla sua prossima riunione.

Perugia, 30/05/2019

f.to Il Direttore del Dipartimento
Giuseppe Saccomandi



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI PERUGIA

Allegato N. 3 al punto
dell'ordine del giorno N. 8

30 maggio 2019

Decreto n.60

Master I livello in "Ingegneria della sicurezza ed analisi dei rischi in ambito industriale" a.a. 2019/2020

II DIRETTORE

- Vista la delibera di approvazione dell'istituzione/attivazione del master di I livello in "Ingegneria della sicurezza ed analisi dei rischi in ambito industriale" a.a. 2019/2020 del Consiglio del Dipartimento di Ingegneria del 22.03.2019;
- Visto il regolamento didattico del master aggiornato da parte di INAIL;
- Visto il progetto del master e il protocollo tra l'Università degli Studi di Perugia e INAIL-Direzione Regionale Umbria per lo svolgimento di un master I livello in "Ingegneria della sicurezza ed analisi dei rischi in ambito industriale";
- Considerato il patto d'integrità tra l'Inail e i soggetti beneficiari di finanziamenti, sovvenzioni, contributi o altri vantaggi economici erogati dall'Istituto in tema di prevenzione per la salute e sicurezza sul lavoro ai sensi degli articoli 9,10,11 del decreto legislativo 09.04.2008 n.81 e s.m.i.;
- Ritenuta la propria competenza;

DECRETA

di approvare la proposta di riedizione (III edizione) con il regolamento didattico, il progetto del corso, il piano economico, il protocollo e il relativo patto d'integrità del master di I livello in "Ingegneria della sicurezza ed analisi dei rischi in ambito industriale" a.a. 2019/2020, allegati al presente decreto (all.A).

Il presente decreto sarà portato a ratifica del prossimo consiglio di dipartimento.

Il Direttore
F.to Prof. Giuseppe Saccomandi

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA

Via G. Duranti, 93
06125 Perugia

Direttore
Segreteria Amministrativa
Segreteria Amministrativa
Segreteria Didattica

Tel. +3975 5853600
Tel. +3975 5853653
Tel. +3975 5853657-3652-3949-3686-3688 FA
Tel. +3975 5853605-3603-3604



Dipartimento di Ingegneria Università degli Studi di Perugia

Decreto n. 61/2019

Allegato N. 4 al punto
dell'ordine del giorno N. 8

Il Direttore

Oggetto:

Approvazione atti, e
graduatoria di merito per
il conferimento di un
incarico di prestazione
d'opera intellettuale ex
art. 7 co. 6 D. Lgs
165/01 procedura di
selezione comparativa
D.D. 54/2019 – Resp.
Prof. Radicioni

- VISTO** l'art. 7, comma 6 del D. Lgs. n. 165/2001 e successive modifiche;
- VISTO** l'art. 73 del Regolamento dell' Università degli Studi di Perugia per l'Amministrazione, la Finanza e la Contabilità;
- VISTO** il Regolamento dell' Università degli Studi di Perugia per la disciplina delle procedure comparative preliminari alla stipula di contratti di collaborazione coordinata e continuativa ovvero occasionale, emanato con D.R. n. 1461 del 25.7.2006;
- VISTA** la Delibera del Consiglio del Dipartimento di Ingegneria nella seduta del 18/04/2019 che autorizza la spesa e l'emissione del bando per l'attribuzione di un incarico di prestazione di lavoro autonomo occasionale avente ad oggetto "**Utilizzo di stazioni totali robotizzate per misura di deformazioni di strutture ed edifici storici e controllo di qualità di dati e stazioni GNSS**";
- VERIFICATA** l'assenza di professionalità interne con Avviso prot. n. 48091 pubblicato in data 30/04/2019 sul sito web dell'Ateneo;
- VISTO** l'avviso di procedura comparativa D.D. n. 54/2019 pubblicato in data 15/05/2019 sul sito web dell'Ateneo;
- Considerato altresì che**, come disposto dall'art. 1, comma 303, lett. a) della Legge n. 232/2016, l'efficacia del conferimento del suddetto incarico *non* sarà più subordinata al positivo esito del controllo preventivo di legittimità della Corte dei Conti (previsto dall'art. 3, comma 1, lettera f-bis, legge 20/1994, modificato dall'art. 17, comma 30, del D. Lgs. 78/2009, convertito con L. 102/2009);
- ESAMINATI** i verbali della riunione della Commissione giudicatrice redatti in data odierna;
- VERIFICATA** la regolarità della procedura,

DECRETA

Art. 1 – Sono approvati gli atti della procedura di valutazione comparativa, per il conferimento di un incarico di lavoro autonomo occasionale, per l'espletamento di attività altamente qualificate indicate nell'avviso di procedura comparativa D.D. n. 54/2019 pubblicato in data 15/05/2019, della durata e per l'importo ivi indicati;

Art. 2 – E' approvata la seguente graduatoria di idoneità della procedura di valutazione comparativa di cui all'art. 1 del presente decreto:

1^ - CENTI GINO (87/100)

Art. 3 – E' dichiarato assegnatario della selezione di cui all'art. 1 del presente decreto il **Dott. CENTI GINO** a cui si conferisce l'incarico oggetto della sopra richiamata procedura comparativa.

Il presente decreto sarà portato a ratifica del prossimo Consiglio di Dipartimento.

Perugia, 31/05/2019

Il Vice Direttore
F.to Paolo Mezzanotte



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
Decreto n.62 DI PERUGIA

Oggetto: Designazione componenti
Commissione-procedura valutazione
per un posto di professore di prima
fascia S.C. 09/F2 S.S.D. ING-INF/03
ai sensi dell'art.24,c.6 L 240/2010

5 al punto
dell'ordine del giorno N. 8

17 giugno 2019

VISTA la Legge n. 240 del 30.12.2010, in particolare l'art. 6, commi 7 e 8, e l'art. 24, comma 6;
VISTA la Legge 190/2012;
VISTA la delibera ANVUR n. 132 del 13.09.2016;
VISTA la delibera ANAC n. 1208 del 22.11.2017;
VISTO l'atto d'indirizzo del Ministro dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca prot. n. 39 del 14.05.2018;
VISTO lo Statuto dell'Università degli Studi di Perugia, emanato con D.R. 889 del 28.5.2012, pubblicato nella G.U. della Repubblica Italiana del 21.6.2012 e successive modificazioni e integrazioni ed in particolare l'art. 41, comma 7, in base al quale il Direttore può adottare atti di competenza del Consiglio in casi di comprovata necessità e urgenza;
VISTO il Regolamento di Ateneo per la disciplina della chiamata dei professori ai sensi degli artt. 18 e 24 della legge 240/2010, approvato ed emanato con D.R. n. 2334 del 23.12.2011, ratificato dal Senato Accademico nella seduta del 24.1.2012 e successive modificazioni ed integrazioni, in particolare gli artt. 9 e 9 bis;
VISTO il D.R. n. 1233 del 30.05.2019 pubblicato all'Albo on line dell'Ateneo in data 31.05.2019 con cui è stata indetta la procedura di valutazione per la copertura, mediante chiamata ai sensi dell'art. 24, comma 6 della Legge 30.12.2010, n. 240, di n. 1 posto di **Professore Universitario – I fascia – SC 09/F2 – SSD ING-INF/03**, per le esigenze del Dipartimento di Ingegneria;
CONSIDERATO che sono scaduti i termini per la presentazione delle domande di partecipazione alla procedura di valutazione sopracitata;
CONSIDERATO che, ai sensi del combinato disposto degli artt. 9 e 6 del suddetto Regolamento d'Ateneo per la disciplina della chiamata dei professori, la procedura di valutazione alla luce degli standard qualitativi definiti dal Dipartimento identificanti le esigenze didattiche e di ricerca del Dipartimento di Ingegneria con riferimento al posto in oggetto deve essere demandata ad una Commissione composta di tre membri designati dal Dipartimento interessato;
RITENUTO urgente designare i componenti della Commissione giudicatrice della procedura di valutazione di cui sopra, nel rispetto di quanto disposto dall'art. 6, commi 7 e 8, della L. 240/2010 e dalla delibera ANVUR 132/2016;
DATO ATTO che viene, in merito, rispettato quanto disposto dall'art. 57, comma 1, lettera a., D.Lgs. 165/2001 in materia di pari opportunità;

DECRETA

di designare, quali componenti della Commissione di valutazione della procedura per la copertura, mediante chiamata ai sensi dell'art. 24, comma 6 della Legge 30.12.2010, n. 240, di n. 1 posto di **Professore Universitario-I fascia – SC 09/F2 – SSD ING-INF/03**, per le esigenze del Dipartimento di Ingegneria, indetta con D.R. n. 1233 del 30.05.2019, i seguenti docenti, di cui si allegano le dichiarazioni attestanti il rispetto di quanto disposto dall'art. 6, commi 7 e 8, della L. 240/2010 e dalla delibera ANVUR 132/2016 (all. A):

Prof. De Natale Francesco (membro effettivo)
Prof.ssa Greco Maria (membro effettivo)
Prof. Leonardi Riccardo (membro effettivo)

Il presente decreto sarà portato a ratifica del Consiglio nella prossima seduta.

Il Direttore
F.to Prof. Giuseppe Saccomandi

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA

Via G. Duranti, 93
06125 Perugia

Direttore
Segreteria Amministrativa
Segreteria Amministrativa
Segreteria Didattica

Tel: +3975 585 3600
Tel: +3975 585 3653
Tel: +3975 585 3657-3652-3949-3686-3688 FAX 3654
Tel: +3975 585 3605-3603-3604



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI PERUGIA

Allegato N. 6 al punto
dell'ordine del giorno N. 8

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PERUGIA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA

IL DIRETTORE

D.D. n. 63/ 2019

Visti gli artt. 42 dello Statuto e 94 del Regolamento Generale di Ateneo;

Considerato l'art. 12 del Regolamento di funzionamento del Dipartimento di Ingegneria;

Vista le: **ARTES C&G** nell'ambito del programma: "ARTES", dell'Agenzia Spaziale Europea (ESA);

Ricordata la scadenza del **26/08/2019** per la presentazione delle proposte di progetto a valere sugli avvisi suddetti (sottomissione a sportello, prima finestra utile);

Vista la comunicazione in data **20/06/2019**, inoltrata per e-mail dal Ing. Federico Alimenti inerente la presentazione di un progetto di ricerca nell'ambito dell'azione "**ARTES C&G**" sopracitata:

- Progetto di ricerca Industriale, titolo: "**Pico Inter-Satellite Links (PicoISL)**" coordinatore internazionale (prime contractor): **PicoSaTs s.r.l, Trieste, Italia** durata progetto: **_18_ mesi**, effort complessivo: **1700 ore uomo**, costo progetto unità locale € **110625**;

Ritenuta la propria competenza;

DECRETA

A) Di approvare il progetto in premessa e di concedere nulla osta affinché il personale docente e non docente afferente al Dipartimento di Ingegneria, personale di seguito elencato, possa parteciparvi:

- Dott. Ing. **Federico Alimenti** – responsabile scientifico del progetto e coordinatore di unità;
- Prof. **Paolo Mezzanotte**, Prof. **Luca Roselli** Dott. Ing. **Stefania Bonafoni**, Dott Ing. **Roberto Vincenti Gatti**; Dott. Ing. **Valentina Palazzi**.

B) Di concedere nulla osta per l'utilizzo dei laboratori, delle attrezzature e della strumentazione di Dipartimento che si riterranno necessarie.

Il presente decreto sarà sottoposto alla ratifica del Consiglio nella sua prossima riunione.

Perugia, 20/06/2019

Il Direttore
F.to Prof. Giuseppe Saccomandi

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI PERUGIA

Decreto n.64

Oggetto: Designazione componenti
Commissione-procedura valutazione
per un posto di professore di seconda
fascia S.C. 08/D1 S.S.D. ICAR/14
ai sensi dell'art.24,c.6 L 240/2010

24 giugno 2019

Allegato N. 7 al punto
dell'ordine del giorno N. 8

VISTA la Legge n. 240 del 30.12.2010, in particolare l'art. 6, commi 7 e 8, e l'art. 24, comma 6;
VISTA la Legge 190/2012;
VISTA la delibera ANVUR n. 132 del 13.09.2016;
VISTA la delibera ANAC n. 1208 del 22.11.2017;
VISTO l'atto d'indirizzo del Ministro dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca prot. n. 39 del 14.05.2018;
VISTO lo Statuto dell'Università degli Studi di Perugia, emanato con D.R. 889 del 28.5.2012, pubblicato nella G.U. della Repubblica Italiana del 21.6.2012 e successive modificazioni e integrazioni ed in particolare l'art. 41, comma 7, in base al quale il Direttore può adottare atti di competenza del Consiglio in casi di comprovata necessità e urgenza;
VISTO il Regolamento di Ateneo per la disciplina della chiamata dei professori ai sensi degli artt. 18 e 24 della legge 240/2010, approvato ed emanato con D.R. n. 2334 del 23.12.2011, ratificato dal Senato Accademico nella seduta del 24.1.2012 e successive modificazioni ed integrazioni, in particolare gli artt. 9 e 9 bis;
VISTO il D.R. n. 1334 del 06.06.2019 pubblicato all'Albo on line dell'Ateneo in data 07.06.2019 con cui è stata indetta la procedura di valutazione per la copertura, mediante chiamata ai sensi dell'art. 24, comma 6 della Legge 30.12.2010, n. 240, di n. 1 posto di **Professore Universitario – II fascia – SC 08/D1 – SSD ICAR/14**, per le esigenze del Dipartimento di Ingegneria;
CONSIDERATO che sono scaduti i termini per la presentazione delle domande di partecipazione alla procedura di valutazione sopracitata;
CONSIDERATO che, ai sensi del combinato disposto degli artt. 9 e 6 del suddetto Regolamento d'Ateneo per la disciplina della chiamata dei professori, la procedura di valutazione alla luce degli standard qualitativi definiti dal Dipartimento identificanti le esigenze didattiche e di ricerca del Dipartimento di Ingegneria con riferimento al posto in oggetto deve essere demandata ad una Commissione composta di tre membri designati dal Dipartimento interessato;
RITENUTO urgente designare i componenti della Commissione giudicatrice della procedura di valutazione di cui sopra, nel rispetto di quanto disposto dall'art. 6, commi 7 e 8, della L. 240/2010 e dalla delibera ANVUR 132/2016;
DATO ATTO che, in merito, non è possibile garantire il rispetto di quanto disposto dall'art. 57, comma 1, lettera a, D.Lgs. 165/2001 in materia di pari opportunità, in quanto attualmente non disponibili;

DECRETA

di designare, quali componenti della Commissione di valutazione della procedura per la copertura, mediante chiamata ai sensi dell'art. 24, comma 6 della Legge 30.12.2010, n. 240, di n. 1 posto di **Professore Universitario–II fascia – SC 08/D1 – SSD ICAR/14**, per le esigenze del Dipartimento di Ingegneria, indetta con D.R. n. 1334 del 06.06.2019, i seguenti docenti, di cui si allegano le dichiarazioni attestanti il rispetto di quanto disposto dall'art. 6, commi 7 e 8, della L. 240/2010 e dalla delibera ANVUR 132/2016 (all. A):

Prof. Desideri Paolo (membro effettivo)
Prof. Mondaini Gianluigi (membro effettivo)
Prof. Pignatti Morano Di Custozza Lorenzo (membro effettivo)

Il presente decreto sarà portato a ratifica del Consiglio nella prossima seduta.

Il Direttore
F.to Prof. Giuseppe Saccomandi

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA



Allegato N. 8 al punto
dell'ordine del giorno N. 8

28 giugno 2019
DECRETO N. 65

IL DIRETTORE DEL DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA

Oggetto:
Nomina valutatori
delle tesi di
dottorato in
"Ingegneria
Industriale e
dell'Informazione"
-
XXXII ciclo

Visto l'articolo 4 della legge 3 luglio 1998, n. 210;

Vista la Legge n. 240 del 31/12/2010, concernente le norme in materia di organizzazione dell'Università;

Visto lo Statuto di Ateneo emanato con D.R. 889 del 28/05/2012;

Visto il Regolamento Generale di Ateneo, emanato con D.R. n.470 del 29/03/2013;

Visto il D.M. 45/2013 con cui è stato emanato il Regolamento recante modalità di accreditamento delle sedi e dei corsi di dottorato e criteri per la istituzione dei corsi di dottorato da parte degli enti accreditati;

Visto il Regolamento dei corsi di dottorato di ricerca emanato con DR n. 1548 del 7 agosto 2013 ed in particolare l'art. 25;

Vista la nota dirigenziale prot. n. 66012 del 13/06/2019;

Vista la proposta formulata dal Collegio dei Docenti del corso di dottorato di ricerca in "Ingegneria Industriale e dell'Informazione" in data 25/06/2019;

Viste le clausole di riservatezza pervenute dai seguenti: dott. George Rosengerger, dott. Cihan Oguz, prof. Gino Bella, dott. Simona Silvia Merola, prof. Irene Calliari, prof. Giuseppe Mirone, prof. Ruben Specogna, prof. Silvano Vergura, prof. Roberto Montanari, prof. Tullio Monetta, dott. Giovanni de Moraes Teixeira, prof. Filippo Berto, prof. Stefania Cecchi, dott. Luca De Marchi, prof. Maurizio Patrignani, prof. Martin Noellenburg, prof. Denis Benasciutti, prof. Marco Troncossi, prof. Marco Mussetta, prof. Stefano Grivet-Talocia, prof. Maria Cristina Lavapolo, prof. Mervat Elhoz, prof. William Lenhart, prof. Ignaz Rutter, dott. Pasquale Laise, dott. Gabriele Lillacci

Considerato che i dottori Antonini Chiara, Cruccolini Valentino, Iob Francesco, Malekmohammadi Hamed, Marino Angelo Luigi, Morettini Giulia, Muhammad Rizwan Khalid, Pagliuca Daniele, Palmieri Massimiliano, Rimal Hari Prasad, Sisani Federico, Tappini Alessandra, Tomassoni Lorenzo risultano essere regolarmente iscritti all'A.A 2018/2019 al terzo anno del corso di dottorato in "Ingegneria Industriale e dell'Informazione" - XXXII ciclo;

DECRETA

di nominare i valutatori delle tesi di dottorato in **"Ingegneria Industriale e dell'Informazione" - XXXII ciclo**, di cui all'allegato al presente decreto per farne parte integrante e sostanziale;

di ratificare il presente decreto nella prima seduta utile del Consiglio di Dipartimento.

Perugia, 28 giugno 2019

Il Direttore
F.to Prof. Giuseppe Saccomandi

ELENCO VALUTATORI XXXII CICLO
ALLEGATO AL
DECRETO DEL DIRETTORE DEL DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA N. 65 DEL 28/06/2019

DOTTORANDI	VALUTATORI
Antonini Chiara	Dott. George Rosengerger, PhD Columbia University Medical Center, Columbia Systems Biology Dott. Cihan Oguz, Ph.D. Bioinformatics Analyst, NIAID Collaborative Bioinformatics Resource (NCBR) Leidos Biomedical Research, Inc. USA
Cruccolini Valentino	Prof. Gino Bella (ING-IND/08) Università di Roma 2 – Tor Vergata Dott. Ing. Simona Silvia Merola Ricercatore CNR - Istituto Motori CNR Napoli
Iob Francesco	Prof Irene Calliari (ING-IND/21) Università di Padova Prof. Giuseppe Mirone (ING-IND/14), Università di Catania
Malekmohammadi Hamed	Prof. Ruben Specogna, (ING-IND/31) Università di Udine Prof. Silvano Vergura, (ING-IND/31) Politecnico di Bari
Marino Angelo Luigi	Prof Roberto Montanari (ING-IND/21) Università di Roma Tor Vergata Prof. Tullio Monetta (ING-IND/21) Università di Napoli Federico II
Morettini Giulia	Dott. Ing. Giovanni de Morais Teixeira, Principal Engineer of fe-safe 3ds Simulia, Sheffield UK Prof. Filippo Berto, Department of Mechanical and Industrial Engineering Faculty of Engineering Trondheim, Norvegia
Muhammad Rizwan Khalid	Prof. ssa Stefania Cecchi (ING-IND/31) Università Politecnica delle Marche Dott. Ing. Luca De Marchi, (ING-INF/01) Università di Bologna
Pagliuca Daniele	Prof. Maurizio Patrignani ING-INF/05, Università di Roma Tre Prof. Martin Noellenburg, Professor of Computer Science, UTWien, Austria
Palmieri Massimiliano	Prof. Denis Benasciutti (ING-IND/14) Università di Ferrara Prof. Marco Troncossi (ING-IND/13) Università di Bologna
Rimal Hari Prasad	Prof. Marco Mussetta Politecnico di Milano Prof. Stefano Grivet-Talocia Politecnico di Torino
Sisani Federico	Prof.ssa Maria Cristina Lavagnolo Università di Padova Prof.ssa Mervat Elhoz University of Tripoli, Lebanon
Tappini Alessandra	Prof. William Lenhart, Barton Hepburn Professor of Computer Science, Williams College Massachusetts, USA Prof. Ignaz Rutter, Professor of Computer Science, Universitaet Passau, Germany
Tomassoni Lorenzo	Dott. Pasquale Laise, PhD Associate Research Scientist Columbia University Medical Center, Columbia Systems Biology Dott. Ing. Gabriele Lillacci, Data Scientist, Ph.D. Tesco plc UK



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI PERUGIA

Allegato N. 9 al punto
dell'ordine del giorno N. 8

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PERUGIA

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA

DD n. 66/2019

IL DIRETTORE

NOMINA SEGGIO DI GARA - ASTA PUBBLICA PER LA VENDITA - IMPIANTO DI TRIGENERAZIONE-

L'anno 2019 (duemiladiciannove), il giorno 1 Luglio, presso l'ufficio del Segretario amministrativo del Dipartimento di Ingegneria dell'Università degli Studi di Perugia;

P R E M E S S O

- che con la decreto del segretario amministrativo n. 13//19 del 14/05/2019 è stata indetta una un'asta pubblica ex artt. 73, lettera c) e 76 del Regolamento per l'Amministrazione del Patrimonio e per la Contabilità Generale dello Stato, approvato con R.D. n. 827/24, e successive modificazioni, per la vendita dell'**impianto di trigenerazione modello G3516B LE**, matricola gruppo CAT 0000TCSC00353 ubicato presso il Dipartimento di Ingegneria di proprietà del Dipartimento di Ingegneria;

- che il criterio di aggiudicazione, mediante pubblica gara, è quello della migliore offerta segreta in aumento rispetto all'importo posto a base di gara, secondo le norme degli artt. 73 lettera c) e 76 del Regolamento per l'Amministrazione del Patrimonio e per la Contabilità Generale dello Stato e dell'art. 66 del "Regolamento per l'amministrazione, la contabilità e la finanza" dell'Università degli Studi di Perugia;

- che la presentazione delle offerte aveva la scadenza il giorno **14/06/2019 alle ore 14:00**;

- che alla scadenza del termine è pervenuta n. 01 (una) offerta;

- ricevuto per le vie brevi l'assenso del prof. Francesco Castellani e del sig. Marco Ricci Vitiani a far parte del seggio di gara per la valutazione delle offerte ai quali è stata resa nota la ragione sociale dell'impresa che ha presentato l'offerta ai fini delle dichiarazioni di cui all'art.51 C.P.C.;

- che i suddetti designati hanno reso la dichiarazione in merito all'insussistenza di cause di incompatibilità con il candidato, ai sensi dell'art. 51 C.P.C.;

- che i suddetti hanno reso dichiarazione, ai sensi dell'art. 35 bis del D.Lgs n. 165/2001, così come inserito dal comma 46 art.1 della L.06/11/20012, n. 190, di non essere stato condannato, anche con sentenza non passata in giudicato, per i

Oggetto:
Nomina Seggio di gara-
Relativa alla procedura
denominata
"ASTA PUBBLICA PER LA
VENDITA - IMPIANTO DI
TRIGENERAZIONE"

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI PERUGIA

reati dei delitti contro la pubblica amministrazione previsti nel Capo I del Titolo II del libro secondo del Codice Penale;

- Tutto ciò premesso;

DECRETA

- di nominare il Seggio di gara relativo alla procedura di vendita mediante asta pubblica in argomento, nelle persone di :

- **Prof. Giuseppe Saccomandi: Direttore del Dipartimento di Ingegneria;**
- **Prof. Francesco Castellani: professore Associato dipartimento di Ingegneria;**
- **Sig. Marco Ricci Vitiani: Personale Tecnico-Amministrativo.**

Ai sensi dell'art. 5 della L. 241/1990 si informa che il Responsabile del Procedimento è il sig. Giovanni Magara, Segretario Amministrativo del Dipartimento di Ingegneria.

Il presente decreto sarà pubblicata sul sito web del Dipartimento di Ingegneria dell'Università degli Studi di Perugia, nella pagina "Amministrazione Trasparente", sezione "Provvedimenti".

Perugia, 01/07/2019

Il Direttore
F.to Prof. Giuseppe Saccomandi



Allegato N. 10 al punto
dell'ordine del giorno N. 8

UNIVERSITA DEGLI STUDI DI PERUGIA
Dipartimento di Ingegneria

Decreto n. 67 del 05/07/2019

IL DIRETTORE

Oggetto:

Parere sottoscrizione
convenzione per
Finanziamento n.1
Borsa aggiuntiva di
dottorato di ricerca
XXXV° CICLO.
In Ingegneria
Industriale e
dell'Informazione
Autorizzazione

VISTA la nota del Dirigente della Ripartizione Didattica, prot. n. 9129 del 7/02/2018 con cui sono state fornite le indicazioni riguardanti le procedure per il finanziamento di Borse di Studio per il dottorato di ricerca da parte dei Dipartimenti e/o da parte di Enti esterni o altre forme equivalenti, nell'ambito del XXXV° ciclo, A.A. 2019/2020;

VISTA la scheda di accreditamento inviata dal Coordinatore del corso di dottorato in "Ingegneria Industriale e dell'informazione";

VISTA la proposta di convenzione per il finanziamento di una ulteriore borsa per il corso di dottorato in "Ingegneria Industriale e dell'informazione" XXXV° ciclo A.A. 2019/2020, da sottoscrivere con la Società Elettronica Aster S.p.a.;

CONSIDERATA l'urgenza e l'impossibilità di convocare in tempi utili il Consiglio di Dipartimento di Ingegneria;

DECRETA

di esprimere parere favorevole sia alla sottoscrizione della convenzione in premessa indicata, per il finanziamento di una borsa aggiuntiva per il corso di dottorato in "Ingegneria Industriale e dell'informazione" XXXV° ciclo per l'intera durata del corso, con il seguente titolo "Studio e ricerca di architetture e tecnologie innovative per antenne multifunzione a larga banda", sia alla conseguente emanazione del relativo bando.

Il presente decreto sarà portato a ratifica del Consiglio di Dipartimento nella prima seduta utile.

Perugia, 05/07/2019

Il Direttore del Dipartimento di Ingegneria
F.to Prof. Giuseppe Saccomandi



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PERUGIA
Dipartimento di Ingegneria

D.D. n. 68/2019
AVVISO PROCEDURA COMPARATIVA

Il Direttore del Dipartimento di Ingegneria

Vista la Legge n. 398 del 30 novembre 1989, recante "Norme in materia di borse di studio universitarie"

Vista la Legge n. 210 del 03 luglio 1998, che, all' art. 4, comma 3, cita testualmente "...alle borse di studio conferite dalle università per attività di ricerca post-laurea si applicano le disposizioni di cui all'art. 6, commi 6 e 7, della legge 30 novembre 1989, n. 398...";

Visto il Regolamento concernente il conferimento di borse di studio per la ricerca e la formazione avanzata, emanato con DR. N. 1527 del 05/07/2005;

Visto il chiarimento interpretativo sull'art.18 c. 5 L. 240/210 espresso dall'Amministrazione Centrale di questo Ateneo con Circolare Prot.2014/0017480 del 10/06/2014;

Visto il D.L. n. 5/2012, art. 49, comma 1, lettera h), p.5;

Vista la Convenzione di Ricerca stipulata in data 28/06/2019 tra il Dipartimento di Ingegneria e il Consorzio di Bonifica della Basilicata, di cui è Responsabile Scientifico la prof.ssa Manuela Cecconi e nell'ambito della quale è previsto il finanziamento di borse di studio;

Vista la richiesta presentata in data 08/07/2019 dalla prof. Ssa Manuela Cecconi, inerente l'attivazione della procedura per il conferimento di n. 1 borsa di studio per attività di ricerca post-laurea avente ad oggetto "**Analisi critica, elaborazione, interpretazione di misure provenienti dal monitoraggio geotecnico ai fini della definizione del comportamento di una diga in terra**";

Vista la Delibera del Consiglio del Dipartimento di Ingegneria nella seduta del 08/07/2019 che autorizza la spesa e l'emissione del bando per l'attribuzione di una borsa di studio per attività di ricerca post-laurea come sopra specificato;

Considerato che la copertura finanziaria della borsa graverà sul fondo del progetto **UA.PG.DING.DIGABA19MC**, escluso dall'applicazione dell'art. 18, c. 5 della legge 240/2010;

DECRETA

art. 1

oggetto procedura comparativa

E' indetta la procedura di selezione comparativa, per titoli e colloquio, per l'attribuzione di una borsa di studio per attività di ricerca *post-laurea* da svolgersi presso il Dipartimento di Ingegneria, della durata di n. 6 mesi, eventualmente prorogabili, di Euro **9.000,00**, che sarà attiva a partire dal mese di **Settembre 2019**;

Area 08 - Ingegneria Civile e Architettura

Responsabile Scientifico: Prof. Ssa Manuela Cecconi

Titolo: "Analisi critica, elaborazione, interpretazione di misure provenienti dal monitoraggio geotecnico ai fini della definizione del comportamento di una diga in terra".

art. 2

requisiti di partecipazione

Possono partecipare alla selezione coloro che, alla data di scadenza del termine di seguito indicato di presentazione delle domande di partecipazione, siano in possesso dei seguenti requisiti e/o titoli:



- Diploma di Laurea vecchio ordinamento in Ingegneria Civile, ovvero Diploma di Laurea Specialistica ai sensi del D.M. 509/1999 e successive modificazioni e integrazioni classe 28/S Ingegneria civile, ovvero Laurea magistrale ai sensi del D.M. 270/2004 e successive modificazioni e integrazioni, classe LM-23 Ingegneria civile, conseguito presso Università italiane o titolo conseguito presso Università straniere riconosciuto equipollente alla laurea italiana in base ad accordi internazionali, posseduto alla data di scadenza del bando. Qualora il titolo non sia già stato riconosciuto equipollente, sarà la Commissione giudicatrice a valutare l'equipollenza, ai soli fini della presente procedura di selezione. In questo caso i candidati devono allegare alla domanda di concorso i documenti utili a consentire alla Commissione giudicatrice la dichiarazione di equipollenza in parola, eventualmente tradotti e legalizzati dalle competenti rappresentanze italiane del Paese di provenienza, secondo le norme vigenti in materia per l'ammissione di studenti stranieri ai corsi di laurea delle Università italiane.

Il candidato che non dichiara nella domanda, nelle forme indicate all'art.3, il possesso dei requisiti e/o dei titoli richiesti per la partecipazione alla selezione si intende automaticamente escluso, senza alcun onere di comunicazione da parte di questa Amministrazione.

art. 3 domanda di partecipazione

La domanda di partecipazione alla selezione, redatta in carta libera, in conformità al Modello "A" allegato al presente avviso, **debitamente sottoscritta con firma autografa a pena di esclusione**, dovrà essere indirizzata al Direttore del Dipartimento di Ingegneria - Via G. Duranti n.93 - 06125 Perugia - e **dovrà essere fatta pervenire entro e non oltre le ore 14:00 del giorno 30/07/2019**.

Sono ammesse le seguenti modalità di trasmissione:

- consegna diretta presso la Segreteria Amministrativa del Dipartimento di Ingegneria nei giorni ed orari di apertura della stessa, via G. Duranti, 93 - 06125 Perugia;
- spedizione a mezzo servizio postale indirizzando al Direttore del Dipartimento di Ingegneria, via G. Duranti, 93 - 06125 Perugia.

La domanda dovrà essere presentata in busta sigillata, all'esterno della quale, il candidato dovrà riportare, oltre al proprio nome e cognome, la dicitura "**Selezione comparativa Avv. D.D. n. 68/2019**".

Il candidato la cui domanda pervenga a questa struttura oltre il termine da ultimo indicato si intende automaticamente escluso, senza alcun onere di comunicazione da parte di questa Amministrazione.

Si precisa che, ai fini del rispetto del termine perentorio per la presentazione della domanda di partecipazione e della relativa documentazione, farà fede solo il timbro di arrivo del protocollo del Dipartimento di Ingegneria.

L'Amministrazione non assume alcuna responsabilità per eventuali disguidi nelle comunicazioni dipendenti da inesatte indicazioni della residenza e del recapito da parte dell'aspirante o da mancata oppure tardiva comunicazione del cambiamento degli stessi, né per eventuali disguidi postali o telegrafici non imputabili a colpa dell'Amministrazione stessa.

La domanda deve essere redatta in forma di dichiarazione sostitutiva di certificazione e di atto di notorietà, ai sensi degli artt. 46 e 47 del D.P.R. 445/2000, conforme al Modello "A", con allegata fotocopia del documento di identità in corso di validità, ed in essa i candidati devono indicare:

- a. cognome e nome,
- b. data e luogo di nascita,
- c. codice fiscale,
- d. residenza, recapito che il candidato elegge ai fini del presente avviso; ogni eventuale variazione dello stesso deve essere tempestivamente comunicata al Responsabile della struttura cui è stata indirizzata l'istanza di partecipazione,



- e. il possesso dei requisiti-titoli richiesti dall'articolo 2 per essere ammessi a partecipare alla selezione,
- f. di essere fisicamente idoneo all'impiego;
- g. la insussistenza di cause limitative della capacità del candidato di sottoscrivere contratti con la pubblica amministrazione e di espletare l'incarico oggetto della selezione. Nel caso di candidati dipendenti di Pubbliche Amministrazioni, è presupposto imprescindibile, ai fini della legittima partecipazione alla presente procedura, la previa autorizzazione da parte dell'Amministrazione di appartenenza all'espletamento dell'incarico in oggetto, resa ai sensi dell'art. 53 del D.Lgs. 165/2001, di cui dovranno essere, nella domanda, dichiarati gli estremi;
- h. la insussistenza, ai sensi e per gli effetti dell'art. 53, comma 14 del D.Lgs. 165/2001, così come modificato dall'art. 1, comma 42, lettera h) della Legge n. 190/2012, di situazioni, anche potenziali, di conflitto di interessi con l'Università degli Studi di Perugia;
- i. di non avere rapporti di parentela o affinità fino al 4° grado compreso, con un professore appartenente al Dipartimento di Ingegneria, ai sensi dell'art. 18, comma 1, lettere b) e c) della Legge n. 240/2010.

Il candidato che presenti una domanda di partecipazione che non sia redatta nei termini e nelle forme sopra descritte si intende automaticamente escluso, senza alcun onere di comunicazione da parte di questa Amministrazione.

Alla domanda gli aspiranti debbono allegare:

- a) certificato di laurea, richiesto dall' art. 2 del presente avviso, in carta libera, o autocertificazione mediante dichiarazione sostitutiva di certificazione, ai sensi dell'art. 46 D.P.R. 28.12.2000, n. 445, conformemente all'allegato Mod. C, attestante il possesso del Diploma di laurea con la votazione finale e le votazioni riportate nei singoli esami di profitto;
- b) le pubblicazioni e gli eventuali altri titoli, ai sensi dell'art. 5 del presente avviso; saranno valutati solo i titoli prodotti in originale o in copia dichiarata conforme all'originale mediante dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà resa ai sensi dell'art. 47 D.P.R. 28.12.2000, n. 445 conformemente all'allegato Mod. B. Saranno, inoltre, valutati i titoli dichiarati, ai sensi dell'art. 46 D.P.R. 28.12.2000, n. 445, nella domanda di partecipazione al concorso o mediante dichiarazione sostitutiva di certificazione, conformemente all'allegato Mod. C. Nel caso di presentazione di pubblicazioni e titoli in originale, i candidati interessati dovranno provvedere, con eventuali oneri a loro carico, entro sei mesi dall'espletamento del concorso, al recupero degli stessi; trascorso tale periodo l'Amministrazione procederà all'eliminazione dei suddetti documenti dai propri archivi. Ai titoli redatti in lingua straniera deve essere allegata una traduzione in lingua italiana, certificata conforme al testo straniero, redatta dalla competente rappresentanza diplomatica o consolare ovvero da un traduttore ufficiale oppure certificata conforme al testo straniero mediante dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà resa ai sensi dell'art. 47 D.P.R. 28.12.2000, n. 445, conformemente all'allegato Mod. B.
- c) elenco, in carta semplice, delle pubblicazioni e dei titoli presentati in allegato alla domanda;
- d) fotocopia di un documento di identità in corso di validità.

Alla domanda dovrà essere allegato il curriculum vitae, che limitatamente alla disciplina oggetto del contratto sarà valutato come titolo. Lo stesso dovrà essere datato, firmato e corredato, a pena di non valutazione, di dichiarazione sostitutiva di atto notorio, ai sensi dell'art. 47 del D.P.R. 445/2000, resa utilizzando il modello B, con il quale il candidato attesti, sotto la propria responsabilità, che quanto ivi dichiarato corrisponde a verità.

Il nome e cognome del candidato dovranno, inoltre, essere apposti su ciascuno dei lavori presentati.

art. 4 **commissione esaminatrice**

La commissione esaminatrice è nominata con Decreto del Direttore del Dipartimento di Ingegneria ed è formata da tre componenti, di cui uno con funzioni di Presidente, esperti



nella materia attinente le attività previste per la borsa di studio per attività di ricerca post-laurea, oggetto del presente avviso.

art. 5 valutazione comparativa

La valutazione comparativa viene effettuata sulla base di titoli e colloquio.

I titoli ammessi a valutazione sono: laurea, dottorato di ricerca, altre pubblicazioni con riguardo alla disciplina oggetto della borsa di studio, curriculum vitae con riguardo alle esperienze lavorative afferenti la materia oggetto della borsa di studio.

Il contenuto del colloquio verterà sui seguenti argomenti:

1-interesse e competenze del candidato/a per la ricerca oggetto di studio;

2-monitoraggio geotecnico: tecniche di elaborazione ed interpretazione di misure piezometriche, inclinometriche e assestometriche con riferimento alle opere in materiali sciolti;

3-codici di calcolo numerico nella valutazione del comportamento statico e sismico di dighe in terra.

La commissione giudicatrice procede in seduta preliminare alla fissazione dei criteri sulla base dei quali procederà alla valutazione dei titoli e del colloquio, ai fini di accertare la maggiore coerenza della preparazione personale rispetto alle caratteristiche richieste, tenuto conto della natura delle attività previste per la borsa di studio.

La commissione procederà alla valutazione dei titoli dei candidati prima dell'espletamento del colloquio.

La commissione giudicatrice può attribuire, per i titoli, il punteggio massimo di 40 punti e, per il colloquio, il punteggio massimo di 60 (sessanta) punti; il colloquio si intende superato con la votazione di almeno 42/60.:

Il calendario del colloquio è fissato per il giorno **29/08/2019** alle ore **10:00** ed avrà luogo presso la sede del Dipartimento di Ingegneria, in via Duranti, 93 – Perugia - Sala riunioni – Segreteria Amministrativa – Secondo piano.

Il presente diario ha valore di convocazione formale. La mancata presentazione del candidato al colloquio sarà considerata come rinuncia quale ne sia la causa.

La commissione giudicatrice redige verbale relativo all'espletamento della procedura comparativa.

art. 6 graduatoria di merito

All'esito della procedura comparativa la commissione giudicatrice redige la graduatoria di merito, secondo l'ordine decrescente dei punti della valutazione complessiva attribuita a ciascun candidato.

La graduatoria di merito è approvata dal Responsabile della struttura, unitamente agli atti della procedura comparativa. Di essa è data pubblicità mediante pubblicazione sul sito dell'Università degli Studi di Perugia www.unipg.it alla sezione "Concorsi".

art. 7 contratto: efficacia e corrispettivo

Il vincitore, a seguito di comunicazione del conferimento della borsa, dovrà firmare il relativo contratto di assegnazione.

I borsisti hanno l'obbligo di compiere continuamente attività nell'ambito della Struttura prescelta, pena la decadenza della borsa.

La borsa di studio, di cui al presente bando, non può essere cumulata con altre borse di studio a qualsiasi titolo conferite, tranne che con quelle concesse da Istituzioni nazionali o straniere utili ad integrare, con soggiorni all'estero, l'attività di formazione dei borsisti. Le borse di studio non danno luogo a trattamenti previdenziali né a valutazioni ai fini di carriere giuridiche ed economiche né a riconoscimenti automatici ai fini previdenziali.

Il pagamento della borsa sarà effettuato in rate mensili posticipate, salvo eventuale sospensione della borsa proposta dal Responsabile del progetto per gravi inadempienze



da parte del borsista nello svolgimento della propria attività o per assenze superiori a trenta giorni.

Eventuali differimenti della data di inizio o interruzioni nel periodo di godimento della borsa verranno consentiti ai vincitori che dimostrino di dover soddisfare obblighi militari o che si trovino nelle condizioni previste dalla legge 30/12/1971 n.1204 a condizione che l'inizio dell'attività sia fissato comunque entro il successivo anno accademico di cui all'art.1.

Coloro che si trovino nelle predette situazioni sono tenuti ad esibire:

- ove debbano dimostrare di dover soddisfare obblighi militari un certificato delle autorità militari nel quale dovrà essere indicata anche la data in cui avrà termine il servizio militare;
- ove debbano dimostrare di trovarsi nelle condizioni previste dalla legge 30/12/1971 n. 1204, un certificato medico nel quale dovranno essere indicati i periodi di astensione obbligatoria ai sensi della citata legge.

La documentazione di cui ai due precedenti punti potrà essere presentata anche mediante dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà resa ai sensi dell'art. 47 D.P.R. 28.12.2000, n. 445 conformemente all'allegato Mod. B.

Il Dipartimento di Ingegneria può disporre, previa apposita diffida, su proposta del Responsabile del Progetto, la decadenza dal godimento della borsa, qualora i borsisti non adempiano agli impegni previsti nel presente decreto.

I candidati interessati dovranno provvedere, con eventuali oneri a loro carico, entro sei mesi dall'espletamento del concorso, al recupero dei titoli e delle eventuali pubblicazioni inviate all'Università degli Studi di Perugia; trascorso tale periodo l'Amministrazione procederà all'eliminazione dei suddetti documenti dai propri archivi.

Ai sensi del D. Lgs. 196/2003, del Regolamento UE 2016/679 e del D. Lgs. 101/2018, i dati personali forniti dai candidati saranno raccolti presso l'Università degli Studi di Perugia, per le finalità di gestione della presente procedura e saranno trattati presso una banca dati automatizzata.

Il conferimento di tali dati è obbligatorio ai fini della valutazione dei requisiti di partecipazione, pena l'esclusione dalla selezione.

Ai candidati sono riconosciuti i diritti di cui al D. Lgs. 196/2003, al Regolamento UE 2016/679 e al d. Lgs. 101/2018, in particolare, il diritto di accedere ai propri dati personali, di chiederne la rettifica, l'aggiornamento e la cancellazione, se incompleti, erronei o raccolti in violazione della legge, nonché di opporsi al loro trattamento per motivi legittimi, rivolgendo le richieste all'Università degli Studi di Perugia.

L'informativa inerente il trattamento dei dati personali è consultabile alla seguente pagina web: <https://www.unipg.it/protezione-dati-personali/informative>.

Il presente avviso verrà reso pubblico mediante pubblicazione sul sito dell'Università degli Studi di Perugia all'indirizzo www.unipg.it alla sezione "Concorsi".

Perugia, 15/07/2019

Pubblicato il 15/07/2019

**Il Direttore del Dipartimento di Ingegneria
F.to Giuseppe Saccomandi**

**Il Segretario Amministrativo del Dipartimento di Ingegneria
F.to Giovanni Magara**



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PERUGIA
Dipartimento di Ingegneria

D.D. n. 69/2019
AVVISO PROCEDURA COMPARATIVA

Il Direttore del Dipartimento di Ingegneria

Vista la Legge n. 398 del 30 novembre 1989, recante "Norme in materia di borse di studio universitarie"

Vista la Legge n. 210 del 03 luglio 1998, che, all' art. 4, comma 3, cita testualmente "...alle borse di studio conferite dalle università per attività di ricerca post-laurea si applicano le disposizioni di cui all'art. 6, commi 6 e 7, della legge 30 novembre 1989, n. 398...";

Visto il Regolamento concernente il conferimento di borse di studio per la ricerca e la formazione avanzata, emanato con DR. N. 1527 del 05/07/2005;

Visto il chiarimento interpretativo sull'art.18 c. 5 L. 240/210 espresso dall'Amministrazione Centrale di questo Ateneo con Circolare Prot.2014/0017480 del 10/06/2014;

Visto il D.L. n. 5/2012, art. 49, comma 1, lettera h), p.5;

Vista la Convenzione di Ricerca stipulata in data 28/06/2019 tra il Dipartimento di Ingegneria e il Consorzio di Bonifica della Basilicata, di cui è Responsabile Scientifico la prof.ssa Manuela Cecconi e nell'ambito della quale è previsto il finanziamento di borse di studio;

Vista la richiesta presentata in data 08/07/2019 dalla prof. Ssa Manuela Cecconi, inerente l'attivazione della procedura per il conferimento di n. 1 borsa di studio per attività di ricerca post-laurea avente ad oggetto "**Caratterizzazione geologica-geotecnica dei terreni costituenti una diga in terra: analisi critica, elaborazione, interpretazione di dati provenienti da indagini in sito e prove di laboratorio e redazione del modello geologico-geotecnico**";

Vista la Delibera del Consiglio del Dipartimento di Ingegneria nella seduta del 08/07/2019 che autorizza la spesa e l'emissione del bando per l'attribuzione di una borsa di studio per attività di ricerca post-laurea come sopra specificato;

Considerato che la copertura finanziaria della borsa graverà sul fondo del progetto **UA.PG.DING.DIGABA19MC**, escluso dall'applicazione dell'art. 18, c. 5 della legge 240/2010;

DECRETA

art. 1

oggetto procedura comparativa

E' indetta la procedura di selezione comparativa, per titoli e colloquio, per l'attribuzione di una borsa di studio per attività di ricerca *post-laurea* da svolgersi presso il Dipartimento di Ingegneria, della durata di n. 6 mesi, eventualmente prorogabili, di Euro **6.000,00**, che sarà attiva a partire dal mese di **Settembre 2019**;

Area 08 - Ingegneria Civile e Architettura

Responsabile Scientifico: Prof. Ssa Manuela Cecconi

Titolo: "Caratterizzazione geologica-geotecnica dei terreni costituenti una diga in terra: analisi critica, elaborazione, interpretazione di dati provenienti da indagini in sito e prove di laboratorio e redazione del modello geologico-geotecnico".



art. 2 requisiti di partecipazione

Possono partecipare alla selezione coloro che, alla data di scadenza del termine di seguito indicato di presentazione delle domande di partecipazione, siano in possesso dei seguenti requisiti e/o titoli:

- Diploma di Laurea vecchio ordinamento in Ingegneria Civile, ovvero Diploma di Laurea Specialistica ai sensi del D.M. 509/1999 e successive modificazioni e integrazioni classe 28/S Ingegneria civile, ovvero Laurea magistrale ai sensi del D.M. 270/2004 e successive modificazioni e integrazioni, classe LM-23 Ingegneria civile
oppure
- Diploma di Laurea vecchio ordinamento in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio, ovvero Diploma di Laurea Specialistica ai sensi del D.M. 509/1999 e successive modificazioni e integrazioni classe 38/S Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio, ovvero Laurea Magistrale ai sensi del D.M. 270/2004 e successive modificazioni e integrazioni, classe LM-35 Ingegneria per l'ambiente e il territorio
oppure
- Diploma di Laurea vecchio ordinamento in Scienze Geologiche, ovvero Diploma di Laurea Specialistica ai sensi del D.M. 509/1999 e successive modificazioni e integrazioni classe 86/S Scienze geologiche, ovvero Laurea Magistrale ai sensi del D.M. 270/2004 e successive modificazioni e integrazioni, classe LM-74 Scienze e tecnologie geologiche,

conseguiti presso Università italiane o titolo conseguito presso Università straniere riconosciuto equipollente alla laurea italiana in base ad accordi internazionali, posseduto alla data di scadenza del bando. Qualora il titolo non sia già stato riconosciuto equipollente, sarà la Commissione giudicatrice a valutare l'equipollenza, ai soli fini della presente procedura di selezione. In questo caso i candidati devono allegare alla domanda di concorso i documenti utili a consentire alla Commissione giudicatrice la dichiarazione di equipollenza in parola, eventualmente tradotti e legalizzati dalle competenti rappresentanze italiane del Paese di provenienza, secondo le norme vigenti in materia per l'ammissione di studenti stranieri ai corsi di laurea delle Università italiane.

Il candidato che non dichiara nella domanda, nelle forme indicate all'art.3, il possesso dei requisiti e/o dei titoli richiesti per la partecipazione alla selezione si intende automaticamente escluso, senza alcun onere di comunicazione da parte di questa Amministrazione.

art. 3 domanda di partecipazione

La domanda di partecipazione alla selezione, redatta in carta libera, in conformità al Modello "A" allegato al presente avviso, **debitamente sottoscritta con firma autografa a pena di esclusione**, dovrà essere indirizzata al Direttore del Dipartimento di Ingegneria - Via G. Duranti n.93 - 06125 Perugia - e **dovrà essere fatta pervenire entro e non oltre le ore 14:00 del giorno 30/07/2019.**

Sono ammesse le seguenti modalità di trasmissione:

- consegna diretta presso la Segreteria Amministrativa del Dipartimento di Ingegneria nei giorni ed orari di apertura della stessa, via G. Duranti, 93 - 06125 Perugia;
- spedizione a mezzo servizio postale indirizzando al Direttore del Dipartimento di Ingegneria, via G. Duranti, 93 - 06125 Perugia.



La domanda dovrà essere presentata in busta sigillata, all'esterno della quale, il candidato dovrà riportare, oltre al proprio nome e cognome, la dicitura "**Selezione comparativa Avv. D.D. n. 69/2019**".

Il candidato la cui domanda pervenga a questa struttura oltre il termine da ultimo indicato si intende automaticamente escluso, senza alcun onere di comunicazione da parte di questa Amministrazione.

Si precisa che, ai fini del rispetto del termine perentorio per la presentazione della domanda di partecipazione e della relativa documentazione, farà fede solo il timbro di arrivo del protocollo del Dipartimento di Ingegneria.

L'Amministrazione non assume alcuna responsabilità per eventuali disguidi nelle comunicazioni dipendenti da inesatte indicazioni della residenza e del recapito da parte dell'aspirante o da mancata oppure tardiva comunicazione del cambiamento degli stessi, né per eventuali disguidi postali o telegrafici non imputabili a colpa dell'Amministrazione stessa.

La domanda deve essere redatta in forma di dichiarazione sostitutiva di certificazione e di atto di notorietà, ai sensi degli artt. 46 e 47 del D.P.R. 445/2000, conforme al Modello "A", con allegata fotocopia del documento di identità in corso di validità, ed in essa i candidati devono indicare:

- a. cognome e nome,
- b. data e luogo di nascita,
- c. codice fiscale,
- d. residenza, recapito che il candidato elegge ai fini del presente avviso; ogni eventuale variazione dello stesso deve essere tempestivamente comunicata al Responsabile della struttura cui è stata indirizzata l'istanza di partecipazione,
- e. il possesso dei requisiti-titoli richiesti dall'articolo 2 per essere ammessi a partecipare alla selezione,
- f. di essere fisicamente idoneo all'impiego;
- g. la insussistenza di cause limitative della capacità del candidato di sottoscrivere contratti con la pubblica amministrazione e di espletare l'incarico oggetto della selezione. Nel caso di candidati dipendenti di Pubbliche Amministrazioni, è presupposto imprescindibile, ai fini della legittima partecipazione alla presente procedura, la previa autorizzazione da parte dell'Amministrazione di appartenenza all'espletamento dell'incarico in oggetto, resa ai sensi dell'art. 53 del D.Lgs. 165/2001, di cui dovranno essere, nella domanda, dichiarati gli estremi;
- h. la insussistenza, ai sensi e per gli effetti dell'art. 53, comma 14 del D.Lgs. 165/2001, così come modificato dall'art. 1, comma 42, lettera h) della Legge n. 190/2012, di situazioni, anche potenziali, di conflitto di interessi con l'Università degli Studi di Perugia;
- i. di non avere rapporti di parentela o affinità fino al 4° grado compreso, con un professore appartenente al Dipartimento di Ingegneria, ai sensi dell'art. 18, comma 1, lettere b) e c) della Legge n. 240/2010.

Il candidato che presenti una domanda di partecipazione che non sia redatta nei termini e nelle forme sopra descritte si intende automaticamente escluso, senza alcun onere di comunicazione da parte di questa Amministrazione.

Alla domanda gli aspiranti debbono allegare:

- a) certificato di laurea, richiesto dall'art. 2 del presente avviso, in carta libera, o autocertificazione mediante dichiarazione sostitutiva di certificazione, ai sensi dell'art. 46 D.P.R. 28.12.2000, n. 445, conformemente all'allegato Mod. C, attestante il possesso del Diploma di laurea con la votazione finale e le votazioni riportate nei singoli esami di profitto;
- b) le pubblicazioni e gli eventuali altri titoli, ai sensi dell'art. 5 del presente avviso; saranno valutati solo i titoli prodotti in originale o in copia dichiarata conforme all'originale mediante dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà resa ai sensi dell'art. 47 D.P.R. 28.12.2000, n. 445 conformemente all'allegato Mod. B. Saranno, inoltre, valutati i titoli dichiarati, ai sensi dell'art. 46 D.P.R. 28.12.2000, n. 445, nella domanda di partecipazione al concorso o mediante dichiarazione sostitutiva di certificazione, conformemente all'allegato Mod. C. Nel caso di presentazione di pubblicazioni e titoli in originale, i candidati interessati dovranno provvedere, con eventuali oneri a loro carico,



entro sei mesi dall'espletamento del concorso, al recupero degli stessi; trascorso tale periodo l'Amministrazione procederà all'eliminazione dei suddetti documenti dai propri archivi. Ai titoli redatti in lingua straniera deve essere allegata una traduzione in lingua italiana, certificata conforme al testo straniero, redatta dalla competente rappresentanza diplomatica o consolare ovvero da un traduttore ufficiale oppure certificata conforme al testo straniero mediante dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà resa ai sensi dell'art. 47 D.P.R. 28.12.2000, n. 445, conformemente all'allegato Mod. B.

c) elenco, in carta semplice, delle pubblicazioni e dei titoli presentati in allegato alla domanda;

d) fotocopia di un documento di identità in corso di validità.

Alla domanda dovrà essere allegato il curriculum vitae, che limitatamente alla disciplina oggetto del contratto sarà valutato come titolo. Lo stesso dovrà essere datato, firmato e corredato, a pena di non valutazione, di dichiarazione sostitutiva di atto notorio, ai sensi dell'art. 47 del D.P.R. 445/2000, resa utilizzando il modello B, con il quale il candidato attesti, sotto la propria responsabilità, che quanto ivi dichiarato corrisponde a verità.

Il nome e cognome del candidato dovranno, inoltre, essere apposti su ciascuno dei lavori presentati.

art. 4 commissione esaminatrice

La commissione esaminatrice è nominata con Decreto del Direttore del Dipartimento di Ingegneria ed è formata da tre componenti, di cui uno con funzioni di Presidente, esperti nella materia attinente le attività previste per la borsa di studio per attività di ricerca post-laurea, oggetto del presente avviso.

art. 5 valutazione comparativa

La valutazione comparativa viene effettuata sulla base di titoli e colloquio.

I titoli ammessi a valutazione sono: laurea, dottorato di ricerca, altre pubblicazioni con riguardo alla disciplina oggetto della borsa di studio, curriculum vitae con riguardo alle esperienze lavorative afferenti la materia oggetto della borsa di studio.

Il contenuto del colloquio verterà sui seguenti argomenti:

- 1-interesse e competenze del candidato/a per la ricerca oggetto di studio;
- 2-elaborazione e criteri di interpretazione di misure da prove in sito e prove di laboratorio;
- 3-modello geologico-geotecnico di dighe in terra.

La commissione giudicatrice procede in seduta preliminare alla fissazione dei criteri sulla base dei quali procederà alla valutazione dei titoli e del colloquio, ai fini di accertare la maggiore coerenza della preparazione personale rispetto alle caratteristiche richieste, tenuto conto della natura delle attività previste per la borsa di studio.

La commissione procederà alla valutazione dei titoli dei candidati prima dell'espletamento del colloquio.

La commissione giudicatrice può attribuire, per i titoli, il punteggio massimo di 40 punti e, per il colloquio, il punteggio massimo di 60 (sessanta) punti; il colloquio si intende superato con la votazione di almeno 42/60.:

Il calendario del colloquio è fissato per il giorno **29/08/2019** alle ore **11:00** ed avrà luogo presso la sede del Dipartimento di Ingegneria, in via Duranti, 93 - Perugia - Sala riunioni - Segreteria Amministrativa - Secondo piano.

Il presente diario ha valore di convocazione formale. La mancata presentazione del candidato al colloquio sarà considerata come rinuncia quale ne sia la causa.

La commissione giudicatrice redige verbale relativo all'espletamento della procedura comparativa.



art. 6
graduatoria di merito

All'esito della procedura comparativa la commissione giudicatrice redige la graduatoria di merito, secondo l'ordine decrescente dei punti della valutazione complessiva attribuita a ciascun candidato.

La graduatoria di merito è approvata dal Responsabile della struttura, unitamente agli atti della procedura comparativa. Di essa è data pubblicità mediante pubblicazione sul sito dell'Università degli Studi di Perugia www.unipg.it alla sezione "Concorsi".

art. 7
contratto: efficacia e corrispettivo

Il vincitore, a seguito di comunicazione del conferimento della borsa, dovrà firmare il relativo contratto di assegnazione.

I borsisti hanno l'obbligo di compiere continuativamente attività nell'ambito della Struttura prescelta, pena la decadenza della borsa.

La borsa di studio, di cui al presente bando, non può essere cumulata con altre borse di studio a qualsiasi titolo conferite, tranne che con quelle concesse da istituzioni nazionali o straniere utili ad integrare, con soggiorni all'estero, l'attività di formazione dei borsisti. Le borse di studio non danno luogo a trattamenti previdenziali né a valutazioni ai fini di carriere giuridiche ed economiche né a riconoscimenti automatici ai fini previdenziali.

Il pagamento della borsa sarà effettuato in rate mensili posticipate, salvo eventuale sospensione della borsa proposta dal Responsabile del progetto per gravi inadempienze da parte del borsista nello svolgimento della propria attività o per assenze superiori a trenta giorni.

Eventuali differimenti della data di inizio o interruzioni nel periodo di godimento della borsa verranno consentiti ai vincitori che dimostrino di dover soddisfare obblighi militari o che si trovino nelle condizioni previste dalla legge 30/12/1971 n.1204 a condizione che l'inizio dell'attività sia fissato comunque entro il successivo anno accademico di cui all'art.1.

Coloro che si trovino nelle predette situazioni sono tenuti ad esibire:

- ove debbano dimostrare di dover soddisfare obblighi militari un certificato delle autorità militari nel quale dovrà essere indicata anche la data in cui avrà termine il servizio militare;
- ove debbano dimostrare di trovarsi nelle condizioni previste dalla legge 30/12/1971 n. 1204, un certificato medico nel quale dovranno essere indicati i periodi di astensione obbligatoria ai sensi della citata legge.

La documentazione di cui ai due precedenti punti potrà essere presentata anche mediante dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà resa ai sensi dell'art. 47 D.P.R. 28.12.2000, n. 445 conformemente all'allegato Mod. B.

Il Dipartimento di Ingegneria può disporre, previa apposita diffida, su proposta del Responsabile del Progetto, la decadenza dal godimento della borsa, qualora i borsisti non adempiano agli impegni previsti nel presente decreto.

I candidati interessati dovranno provvedere, con eventuali oneri a loro carico, entro sei mesi dall'espletamento del concorso, al recupero dei titoli e delle eventuali pubblicazioni inviate all'Università degli Studi di Perugia; trascorso tale periodo l'Amministrazione procederà all'eliminazione dei suddetti documenti dai propri archivi.

Ai sensi del D. Lgs. 196/2003, del Regolamento UE 2016/679 e del D. Lgs. 101/2018, i dati personali forniti dai candidati saranno raccolti presso l'Università degli Studi di Perugia, per le finalità di gestione della presente procedura e saranno trattati presso una banca dati automatizzata.

Il conferimento di tali dati è obbligatorio ai fini della valutazione dei requisiti di partecipazione, pena l'esclusione dalla selezione.

Ai candidati sono riconosciuti i diritti di cui al D. Lgs. 196/2003, al Regolamento UE 2016/679 e al d. Lgs. 101/2018, in particolare, il diritto di accedere ai propri dati



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PERUGIA
Dipartimento di Ingegneria

personali, di chiederne la rettifica, l'aggiornamento e la cancellazione, se incompleti, erronei o raccolti in violazione della legge, nonché di opporsi al loro trattamento per motivi legittimi, rivolgendo le richieste all'Università degli Studi di Perugia.
L'informativa inerente il trattamento dei dati personali è consultabile alla seguente pagina web: <https://www.unipg.it/protezione-dati-personali/informative>.

Il presente avviso verrà reso pubblico mediante pubblicazione sul sito dell'Università degli Studi di Perugia all'indirizzo www.unipg.it alla sezione "Concorsi".

Perugia, 15/07/2019

Pubblicato il 15/07/2019

**Il Direttore del Dipartimento di Ingegneria
F.to Giuseppe Saccomandi**

**Il Segretario Amministrativo del Dipartimento di Ingegneria
F.to Giovanni Magara**



Università degli Studi di Perugia Dipartimento di Ingegneria

D.D. n. 70/2019

Il Direttore del Dipartimento di Ingegneria

Oggetto:

Procedura di selezione comparativa per titoli e colloquio, per l'assegnazione di una Borsa di Studio per attività di ricerca Post-Laurea – Resp. Prof. Ssa Cecconi

VISTA la Delibera del Consiglio del Dipartimento di Ingegneria nella seduta del 08/07/2019 che autorizza la spesa e l'emissione del Bando per l'attribuzione di una Borsa di Studio per attività di ricerca Post Laurea dal titolo "**Analisi critica, elaborazione, interpretazione di misure provenienti dal monitoraggio geotecnico ai fini della definizione del comportamento di una diga in terra**" per lo svolgimento di attività presso il Dipartimento di Ingegneria;

VISTA la comunicazione della prof. Ssa Manuela Cecconi, concernente la commissione giudicatrice del concorso per l'attribuzione di detta Borsa di Studio;

VISTO l'avviso di procedura comparativa D.D. n. 68/2019 del 15/07/2019 pubblicato in data 15/07/2019

DECRETA

di nominare la commissione giudicatrice delle procedure per l'attribuzione di quanto sopra richiamato, come di seguito indicato:

Prof. Ssa Manuela Cecconi	P.A.	Presidente
Prof. Fabio Radicioni	P.O.	Membro
Prof. Marco Corradi	Ricercatore	Membro
Prof. Vincenzo Pane	P.O.	Supplente
Prof. Paolo Verducci	Ricercatore	Supplente

Il presente decreto sarà portato a ratifica del prossimo Consiglio di Dipartimento.

Perugia, 16/07/2019

Il Direttore
F.to Giuseppe Saccomandi



Università degli Studi di Perugia
Dipartimento di Ingegneria

Allegato N. *M*..... al punto
dell'ordine del giorno N. *S*.....

D.D. n. 71/2019

Il Direttore del Dipartimento di Ingegneria

Oggetto:

Procedura di selezione comparativa per titoli e colloquio, per l'assegnazione di una Borsa di Studio per attività di ricerca Post-Laurea – Resp. Prof. Ssa Cecconi

VISTA la Delibera del Consiglio del Dipartimento di Ingegneria nella seduta del 08/07/2019 che autorizza la spesa e l'emissione del Bando per l'attribuzione di una Borsa di Studio per attività di ricerca Post Laurea dal titolo "**Caratterizzazione geologica-geotecnica dei terreni costituenti una diga in terra: analisi critica, elaborazione, interpretazione di dati provenienti da indagini in sito e prove di laboratorio e redazione del modello geologico-geotecnico**" per lo svolgimento di attività presso il Dipartimento di Ingegneria;

VISTA la comunicazione della prof. Ssa Manuela Cecconi, concernente la commissione giudicatrice del concorso per l'attribuzione di detta Borsa di Studio;

VISTO l'avviso di procedura comparativa D.D. n. 69/2019 del 15/07/2019 pubblicato in data 15/07/2019

DECRETA

di nominare la commissione giudicatrice delle procedure per l'attribuzione di quanto sopra richiamato, come di seguito indicato:

Prof. Ssa Manuela Cecconi	P.A.	Presidente
Prof. Fabio Radicioni	P.O.	Membro
Prof. Marco Corradi	Ricercatore	Membro
Prof. Vincenzo Pane	P.O.	Supplente
Prof. Paolo Verducci	Ricercatore	Supplente

Il presente decreto sarà portato a ratifica del prossimo Consiglio di Dipartimento.

Perugia, 16/07/2019

Il Direttore
F.to Giuseppe Saccomandi



Oggetto:

Autorizzazione
attivazione borsa di
studio per attività di
ricerca post-laurea -
proponente Dott.ssa
Pisello Anna Laura

Decreto n. 72/2019

Il Direttore

- VISTA** la Legge n. 398 del 30 novembre 1989, recante "Norme in materia di borse di studio universitarie"
- VISTA** la Legge n. 210 del 03 luglio 1998, che, all' art. 4, comma 3, cita testualmente "...alle borse di studio conferite dalle università per attività di ricerca post-laurea si applicano le disposizioni di cui all'art. 6, commi 6 e 7, della legge 30 novembre 1989, n. 398...";
- VISTO** il Regolamento concernente il conferimento di borse di studio per la ricerca e la formazione avanzata, emanato con DR. N. 1527 del 05/07/2005;
- VISTO** il chiarimento interpretativo sull'art.18 c. 5 L. 240/210 espresso dall'Amministrazione Centrale di questo Ateneo con Circolare Prot. 2014/0017480 del 10/06/2014;
- VISTO** il D.L. n. 5/2012, art. 49, comma 1, lettera h), p.5;
- VISTO** il Progetto di Ricerca "SOS CITTA' - SOSTENIBILITA' AMBIENTALE DI SUPERFICI INNOVATIVE PER IL BENESSERE DEI CITTADINI E LA RESILIENZA DELLE CITTA' " Cod. n. 2018.0499.026, co-finanziato dalla Fondazione Cassa di Risparmio di Perugia, di cui è Responsabile Scientifico la Dott. ssa Anna Laura Pisello e nell'ambito del quale è previsto il finanziamento di borse di studio;
- VISTA** la richiesta presentata in data 15/07/2019 dalla Dott. ssa Anna Laura Pisello, inerente l'attivazione della procedura per il conferimento di n. 1 borsa di studio per attività di ricerca post-laurea avente ad oggetto "**Studio delle prestazioni termo-energetiche di materiali innovativi per la mitigazione dell'isola di calore urbana e l'efficienza energetica del costruito**", della durata di n. 14 mesi, eventualmente prorogabili, per l'importo di Euro 14.000,00, per lo svolgimento di attività presso il Dipartimento di Ingegneria;
- RAVVISATO** il carattere d'urgenza determinato esclusivamente dalla necessità di garantire l'inizio delle attività di studio e ricerca correlate alla suddetta borsa di studio;

DECRETA

di autorizzare l'emanazione del bando per l'attribuzione di n. 1 borsa di studio per attività di ricerca post-laurea, dal titolo "**Studio delle prestazioni termo-energetiche di materiali innovativi per la mitigazione dell'isola di calore urbana e l'efficienza energetica del costruito**", della durata di n. 14 mesi, eventualmente prorogabili, per l'importo di Euro 14.000,00, per lo svolgimento di attività presso il Dipartimento di Ingegneria e la spesa che ne deriva.

La suddetta borsa, sarà finanziata con fondi di cui è responsabile la Dott.ssa Anna Laura Pisello, appostati sulla voce COAN 07.70.01.06.01, UA.PG.DING.FCRPG18AP.

Il presente decreto sarà portato a ratifica del prossimo Consiglio di Dipartimento.

Perugia, 16/07/2019

Il Direttore
F.to Giuseppe Saccomandi



Allegato N. 1 al punto
dell'ordine del giorno N. 5

UNIVERSITA DEGLI STUDI DI PERUGIA
Dipartimento di Ingegneria

D.S.A. n. 17/2019

Il Segretario Amministrativo

VISTA la Legge n. 240/2010;

VISTO il vigente Regolamento per l'amministrazione, la finanza e la contabilità dell'Università degli Studi di Perugia;

Oggetto:

Disposizioni per
Nuovo assegno di
ricerca proponente
prof. F. Castellani.
Rinnovi Assegni di
ricerca proponenti
prof.ssa E. Speranzini
e prof. F. Castellani
Autorizzazione
Ufficio Compensi
pagamento stipendi

VISTA la nota del Dirigente della Ripartizione Gestione Risorse Finanziarie prot. N. 3449 del 03.02.2015 recante "Note operative U.GOV – modalità di attivazione/proroga/rinnovi assegni di ricerca ..."

VISTA la direttoriale prot. n. 92123 del 15/12/2016 relativa alle nuove modalità per l'attivazione di Assegni di ricerca su nuovi finanziamenti acquisiti a partire dall'esercizio 2017, dalla quale si evince chiaramente, che per le richieste di rinnovo assegno di ricerca inoltrate dai prof.ri Francesco Castellani e Emanuela Speranzini la procedura rimane invariata, mentre per la richiesta del nuovo assegno di ricerca presentata dal prof. Francesco Castellani rientra nella nuova procedura;

VISTA la richiesta inoltrata dal **Prof. Francesco Castellani** - SSD- ING-IND/08 per il rinnovo dell'assegno di ricerca, di cui è già titolare il Dott. Matteo Becchetti, dal titolo: "Tecniche di analisi aerodinamiche mediante prove in Galleria del Vento" con durata di 12 mesi per un importo pari ad €23.786,76 (EURO ventitremilasettecentottantasei/76);

CONSIDERATO che il costo del suddetto rinnovo assegno di ricerca sarà garantito con fondi appostati sulla voce di costo CA 07.70.01.06.01 "Costi operativi progetti – finanziamenti non competitivi per la ricerca" PJ UA.PG.DING.LUWIST17FC per € 10.000,00, PJ UA.PG.DING.DAINIST18FC per € 13.000,00 e PJ UA.PG.DING.ASSRIC17FC per € 786,76 di cui il richiedente è responsabile;

VISTA la richiesta inoltrata dalla **Prof.ssa Emanuela Speranzini** - SSD- ICAR/08 per il rinnovo dell'assegno di ricerca, di cui è già titolare il Dott. Giulio Castori, dal titolo: "Analisi del comportamento di elementi strutturali rinforzati mediante sistemi di consolidamento innovativi" con durata di 12 mesi per un importo pari ad €24.000,00 (EURO ventiquattromila/00);

CONSIDERATO che il costo del suddetto rinnovo sarà garantito con fondi appostati sulla voce di costo CA 07.70.01.06.01 "Costi operativi progetti – finanziamenti non competitivi per la ricerca":

PJ UA.PG.DING.COLOSSEO16AB per € 2.489,41
PJ UA.PG.DING.MBCC14AB per € 4.132,62
PJ UA.PG.DING.RELUIS15AB per € 0,68
PJ UA.PG.DING.RELUIS17AB per € 4.256,36
PJ UA.PG.DING.RELUSISMA16AB per € 2.339,81
PJ UA.PG.DING.SOPRAR16AB per € 2.452,92
PJ UA.PG.DING.39RELU10AB per € 32,23
PJ UA.PG.DING.UNISISM15AB per € 2.155,04
PJ UA.PG.DING.RELUIS18AB per € 6.140,93
di cui il prof. Antonio Borri è responsabile;



pag. n. 2 del DSA n. 17 /2019

VISTA la richiesta inoltrata dal Prof. **Francesco Castellani** - SSD- ING-IND/08 per un nuovo assegno di ricerca annuale dal titolo: "Sviluppo della tecnologia eolica per l'ottimizzazione del ciclo di vita" con durata di 12 mesi per un importo pari ad € 24.500,00 (EURO ventiquattromilacinquecento/00);

CONSIDERATO che il costo del suddetto nuovo assegno sarà garantito con fondi appostati sulla macrovoce "Finanziamento Assegni di Ricerca nella voce di costo: CA 07.70.01.06.01 "Costi operativi progetti – finanziamenti non competitivi per la ricerca" PJ UA.PG.DING. FCRPG18FC di cui il richiedente è responsabile;

VISTA la delibera n. 5/1 del Consiglio di Dipartimento del 16/05/2019 con cui sono stati autorizzati i sopradescritti nuovo e rinnovi assegno proposti rispettivamente dalla Prof.ssa E. Speranzini e prof. F. Castellani;

RITENUTO necessario procedere alle relative variazioni al Bilancio Unico di Ateneo di previsione annuale autorizzatorio dell'esercizio 2019;

DECRETA

1) di autorizzare, a seguito del trasferimento interno quale copertura finanziaria dei rinnovi assegni di ricerca di tipo "B" L.240/2010, per € **47.786,76** così ripartiti:

PJ UA.PG.DING.COLOSSEO16AB per € 2.489,41
PJ UA.PG.DING.MBCC14AB per € 4.132,62
PJ UA.PG.DING.RELUIS15AB per € 0,68
PJ UA.PG.DING.RELUIS17AB per € 4.256,36
PJ UA.PG.DING.RELUSISMA16AB per € 2.339,81
PJ UA.PG.DING.39RELU10AB per € 32,23
PJ UA.PG.DING.UNISISM15AB per € 2.155,04
PJ UA.PG.DING.RELUIS18AB per € 6.140,93
PJ UA.PG.DING.DAINIST18FC per € 13.000,00
PJ UA.PG.DING.LUWIST17FC per € 10.000,00,
PJ UA.PG.DING.ASSRIC17FC per € 786,76
PJ UA.PG.DING.SOPRAR16AB per € 2.452,92

e del reincameramento della suddetta somma nei trasferimenti interni di ricavo (voce COAN CA.03.05.01.09.01.03 "Ricavi interni per trasferimenti di costi per assegni di ricerca"), la conseguente variazione:

Voce COAN	
CA.03.05.01.09.01 "Trasferimenti Interni Correnti"	
UA.PG.DING	+ € € 47.786,76
Voce COAN	
CA.04.08.01.02.01 "Assegni di Ricerca"	
UA.PG.DING	+ € € 47.786,76



pag. n. 3 del DSA n. 17 /2019

- 2) di autorizzare l'Ufficio Compensi ad effettuare la partizione della voce COAN 04.08.01.02.01 "Assegni di Ricerca" dalla UA.PG.DING alla UA.PG.ACEN per l'importo di € **47.786,76** (EURO quarantasettemilasettecentottantasei/76) quale importo per i rinnovi assegni di ricerca richiesti dai Prof. Emanuela Speranzini e Francesco Castellani ed ai successivi pagamenti delle mensilità spettanti ai titolari;
- 3) di autorizzare l'Ufficio Compensi ai successivi pagamenti delle mensilità spettante al vincitore del nuovo assegno di ricerca richiesto dal prof. F. Castellani a gravare su fondi appostati sulla macrovoce "Finanziamento per Assegni di Ricerca": PJ UA.PG.DING. FCRPG18FC per un totale di € 24.500,00 di cui è responsabile è il richiedente;

Il presente decreto sarà portato a conoscenza del prossimo Consiglio di Dipartimento.

Perugia, 21/05/2019

Il Segretario Amministrativo
Dipartimento di Ingegneria
F.to Sig. Giovanni Magara



Allegato N. 2 al punto
dell'ordine del giorno N. 9

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PERUGIA
Dipartimento di Ingegneria

D.S.A. n. 18/2019

Il Segretario Amministrativo

Oggetto:

Autorizzazione
all'acquisto di beni e
servizi informatici
all'esterno del
Mercato Elettronico
della P.A. in deroga
all'obbligo di cui
all'art. 1 - commi
512 e 514 - della
legge 208/2015
(Disposizioni per la
formazione del
bilancio annuale e
pluriennale dello
Stato)

VISTI gli art. 60 e 61 del vigente Regolamento per l'Amministrazione, la Finanza e la Contabilità dell'Università degli Studi di Perugia - emanato con D.R. n. 389 del 18.03.2013; in vigore dal 1° gennaio 2015 - modificato con D.R. n. 469 del 24.03.2016;

VISTO l'art. 1 comma 450 del L. 296/2006, come modificato dall'art. 22 comma 8 L. 114/2014, dall'art. 1 commi 495 e 502 L. 208/2015 e dall'art. 1 comma 1 L. 10/2016, circa gli obblighi per le amministrazioni pubbliche di far ricorso al mercato elettronico della pubblica amministrazione (Me.PA.) per gli acquisti di beni e servizi di importo pari o superiore a 1.000,00 euro e al di sotto della soglia di rilievo comunitario, ovvero di fare ricorso ad altri mercati elettronici istituiti ai sensi dell'art. 328 del DPR 207/2010;

VISTI i commi 512 e 514 dell'art. 1 della legge della legge 208/2015 (Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato);

VISTA la Legge n. 208/2015 - Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato (legge di stabilità 2016), che in particolare all'art. 1, comma 516 recita "Le amministrazioni e le società di cui al comma 512 possono procedere ad approvvigionamenti al di fuori delle modalità di cui ai commi 512 e 514 esclusivamente a seguito di apposita autorizzazione motivata dell'organo di vertice amministrativo, qualora il bene o il servizio non sia disponibile o idoneo al soddisfacimento dello specifico fabbisogno dell'amministrazione ovvero in casi di necessità ed urgenza comunque funzionali ad assicurare la continuità della gestione amministrativa. Gli approvvigionamenti effettuati ai sensi del presente comma sono comunicati all'Autorità nazionale anti-corruzione e all'Agid;

VISTA la delibera della Corte dei Conti - Sezione Regionale Di Controllo Per L'Umbria n. 52/2016/PAR - in particolare laddove recita "Più in dettaglio si contempla la possibilità di approvvigionamento al di fuori delle modalità previste dal citato comma 512 solamente in alcuni casi (autorizzazione motivata dell'organo di vertice amministrativo, solo per beni non disponibili o idonei o nei casi di necessità ed urgenza, con comunicazione all'Anac e all'Agid- comma 516). Inoltre la mancata osservanza delle disposizioni dettate in materia rileva ai fini della responsabilità disciplinare e per danno erariale (comma 517)";

VISTE le richieste inoltrate dal prof. Carlo GRIMALDI in data 13/05/2019, per l'acquisto rispettivamente di una N. 1 licenza software "AspenONE for Universities" - prodotto e commercializzato da "Aspen Technology, Inc.- 20 Crosby Drive, Bedford, Massachusetts 01730 USA", a un prezzo di USD 2.000,00 + IVA (pari a circa 210,00 euro + IVA al cambio attuale);

VERIFICATO che il sopracitato operatore economico non è presente sul MePA;

CONSIDERATO altresì che le spese del suddetto acquisto graveranno sul PJ.UA.PG.DING.RICBA18CNG, responsabile prof. Carlo Nazareno GRIMALDI, i cui fondi sono appostati sulla voce COAN del budget economico, CA. 09.90.01.01.09 - Ricerca di Base - del Bilancio autorizzatorio dell'esercizio in corso;

DECRETA

di autorizzare la deroga all'obbligo di acquisto di beni e servizi informatici attraverso il Me.PA. per il rinnovo di una N. 1 licenza software "AspenONE for University" per un importo complessivo di USD 2.000,00+ IVA;

Perugia, 31/05/2019

f.to Il Segretario Amministrativo
Dipartimento di Ingegneria



... allegato N. ... al punto
dell'ordine del giorno N. ... 9

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PERUGIA
Dipartimento di Ingegneria

D.S.A. n. 19/2019

Il Segretario Amministrativo

Oggetto:

Autorizzazione all'acquisto di beni e servizi informatici all'esterno del Mercato Elettronico della P.A. in deroga all'obbligo di cui all'art. 1 - commi 512 e 514 - della legge 208/2015 (Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato)

VISTI gli art. 60 e 61 del vigente Regolamento per l'Amministrazione, la Finanza e la Contabilità dell'Università degli Studi di Perugia - emanato con D.R. n. 389 del 18.03.2013; in vigore dal 1° gennaio 2015 - modificato con D.R. n. 469 del 24.03.2016;

VISTO l'art. 1 comma 450 del L. 296/2006, come modificato dall'art. 22 comma 8 L. 114/2014, dall'art. 1 commi 495 e 502 L. 208/2015 e dall'art. 1 comma 1 L. 10/2016, circa gli obblighi per le amministrazioni pubbliche di far ricorso al mercato elettronico della pubblica amministrazione (Me.PA.) per gli acquisti di beni e servizi di importo pari o superiore a 1.000,00 euro e al di sotto della soglia di rilievo comunitario, ovvero di fare ricorso ad altri mercati elettronici istituiti ai sensi dell'art. 328 del DPR 207/2010;

VISTI i commi 512 e 514 dell'art. 1 della legge della legge 208/2015 (Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato);

VISTA la Legge n. 208/2015 - Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato (legge di stabilità 2016), che in particolare all'art. 1, comma 516 recita "Le amministrazioni e le società di cui al comma 512 possono procedere ad approvvigionamenti al di fuori delle modalità di cui ai commi 512 e 514 esclusivamente a seguito di apposita autorizzazione motivata dell'organo di vertice amministrativo, qualora il bene o il servizio non sia disponibile o idoneo al soddisfacimento dello specifico fabbisogno dell'amministrazione ovvero in casi di necessità ed urgenza comunque funzionali ad assicurare la continuità della gestione amministrativa. Gli approvvigionamenti effettuati ai sensi del presente comma sono comunicati all'Autorità nazionale anti-corruzione e all'Agid;

VISTA la delibera della Corte dei Conti - Sezione Regionale Di Controllo Per L'Umbria n. 52/2016/PAR - in particolare laddove recita "Più in dettaglio si contempla la possibilità di approvvigionamento al di fuori delle modalità previste dal citato comma 512 solamente in alcuni casi (autorizzazione motivata dell'organo di vertice amministrativo, solo per beni non disponibili o idonei o nei casi di necessità ed urgenza, con comunicazione all'Anac e all'Agid- comma 516). Inoltre la mancata osservanza delle disposizioni dettate in materia rileva ai fini della responsabilità disciplinare e per danno erariale (comma 517)";

VISTE le richieste inoltrate dalla prof. Anna Laura PISELLO in data 3/05/2019, per l'acquisto di una N. 1 licenza software "Design Builder V6 - Pacchetto Ingegneristico PRO" - prodotto e commercializzato da "Design Builder Italia -", a un prezzo di EURO 1.999,60 (non imponibile IVA ex art. 72 DPR 633/72);

VERIFICATO che il sopracitato operatore economico non è presente sul MePA;

CONSIDERATO altresì che le spese del suddetto acquisto graveranno sul P.J.UA.PG.DING.RICBA18CNG, responsabile prof. Carlo Nazareno GRIMALDI, i cui fondi sono appostati sulla voce COAN del budget economico, CA. 09.90.01.01.09 - Ricerca di Base - del Bilancio autorizzatorio dell'esercizio in corso;

DECRETA

di autorizzare la deroga all'obbligo di acquisto di beni e servizi informatici attraverso il Me.PA. per il rinnovo di una N. 1 licenza software "Design Builder V6 - Pacchetto Ingegneristico PRO" per un importo complessivo di EURO 1.999,60 (non imponibile IVA ex art. 72 DPR 633/72);
Perugia, 31/05/2019

F.to Il Segretario Amministrativo
Dipartimento di Ingegneria



Allegato N.4..... al punto
dell'ordine del giorno N.9.....

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PERUGIA

Dipartimento di Ingegneria

D.S.A. n.20/2019

Oggetto:

Variazione al Bilancio
Unico di Previsione
Autorizzatorio - Esercizio
2019

Il Segretario Amministrativo

VISTO l'art. 32 comma 1 - lett. e) del Regolamento per l'Amministrazione la Finanza e la Contabilità dell'Università degli Studi di Perugia attualmente vigente;
CONSIDERATO che tutte le somme disponibili al 31.12.2018, assegnate ai Progetti di pertinenza, derivanti da rapporti convenzionali e/o contratti per lo sviluppo di ricerca di natura, sia istituzionale che commerciale, con enti pubblici e privati sono state considerate grandezze vincolate ed in quanto tali, riportate nel Budget Economico e nel Budget investimenti dell'esercizio finanziario 2019 mantenendo l'assegnazione ai Progetti di origine;

PRESO ATTO delle richieste per lo spostamento delle risorse finanziarie dal Budget Investimenti al Budget Economico e viceversa, pervenute all'Amministrazione del Dipartimento, presentate da vari responsabili di progetto, per un ammontare complessivo di € 10.856,77 per le voci COAN indicate:

CA.07.70.01.01.01 - Costi operativi progetti - quota di competenza per finanziamenti competitivi da miur - progetti di ricerca di rilevante interesse nazionale €1.195,58;

CA.07.70.01.05.01 - Costi operativi progetti - attività c/terzi e cessione di risultati di ricerca - € 3.822,39;

CA.08.80.01.06.01 - Costi di investimento progetti - finanziamenti non competitivi per la ricerca - € 1.965,30;

CA.09.90.01.01.09 - Ricerca di base - Budget economico - € 1.201,70;

CA.09.90.01.01.10 - Funzionamento strutture didattiche - Budget economico - € 2.671,80.

CONSIDERATO che al fine di consentire una corretta imputazione dei costi aventi natura economica e/o di investimento nei singoli progetti di ricerca si ritiene opportuno appostare le disponibilità finanziarie nelle corrispondenti voci COAN come di seguito indicato:

CA.08.80.01.01.01- Costi investimenti progetti - quota di competenza per finanziamenti competitivi da miur - progetti di ricerca di rilevante interesse nazionale €1.195,58;

CA.08.80.01.5.01 - Costi di investimento progetti - attività in conto terzi e cessione di risultati di ricerca - €3.822,39;



CA.07.70.01.06.01 - Costi operativi progetti - finanziamenti non competitivi per la ricerca € 1.965,30;

CA.10.10.01.01.19 - Ricerca di base - Budget investimenti - € 1.201,70;

CA.10.10.01.01.20 – Funzionamento strutture didattiche - Budget investimenti - € 2.671,80.

RITENUTO necessario ed urgente procedere alle relative variazioni al Bilancio Unico di Ateneo di previsione annuale autorizzatorio dell'esercizio finanziario 2019;

DECRETA

di proporre all'Ufficio Budgeting e Bilancio Unico di Ateneo la seguente variazione al Bilancio Unico di Previsione Autorizzatorio dell'esercizio finanziario 2019:

costi - UA.PG.DING

CA.07.70.01.01.01 - Costi operativi progetti - quota di competenza per finanziamenti competitivi da miur - progetti di ricerca di rilevante interesse nazionale	-€1.195,58
CA.07.70.01.05.01 - Costi operativi progetti - attività c/terzi e cessione di risultati di ricerca	-€ 3.822,39
CA.08.80.01.06.01 Costi di investimento progetti - finanziamenti non competitivi per la ricerca	-€1.965,30
CA.09.90.01.01.09 - Ricerca di base - Budget economico	-€ 1.201,70
CA.09.90.01.01.10 – Funzionamento strutture didattiche - Budget economico	-€2.671,80

costi - UA.PG.DING

CA.08.80.01.01.01- Costi investimenti progetti - quota di competenza per finanziamenti competitivi da miur - progetti di ricerca di rilevante interesse nazionale	+ € 1.195,58
CA.08.80.01.5.01 - Costi di investimento progetti - attività in conto terzi e cessione di risultati di ricerca	+€3.822,39
CA.07.70.01.06.01 - Costi operativi progetti - finanziamenti non competitivi per la ricerca	+ € 1.965,30
CA.10.10.01.01.19 - Ricerca di base - Budget investimenti	+€ 1.201,70
CA.10.10.01.01.20 – Funzionamento strutture didattiche - Budget investimenti	+€ 2.671,80

Il presente decreto viene trasmesso all'Ufficio Bilancio Consolidato, Coordinamento e controllo Centri Istituzionali e Centri di Servizio per quanto di competenza e sarà portato a ratifica del Consiglio di Dipartimento nella prima seduta utile.

Perugia, 10/06/2019

Il Segretario Amministrativo

(Sig. Giovanni Magara)
F.to Giovanni Magara



UNIVERSITA DEGLI STUDI DI PERUGIA
Dipartimento di Ingegneria

DSA n. 21/19

Il Segretario Amministrativo

NOMINA SEGGIO DI GARA

**Relativa alla procedura negoziata denominata "Realizzazione di un laboratorio
metallografico presso la sede di Terni- Fornitura e Installazione attrezzature"**

L'anno 2019 (duemiladiciannove), il giorno 19 giugno, presso l'ufficio del Segretario amministrativo del Dipartimento di Ingegneria dell'Università degli Studi di Perugia;

P R E M E S S O

Oggetto:

Nomina Seggio di gara-
Relativa alla procedura
negoziata denominata
"Realizzazione di un
laboratorio metallografico
presso la sede di Terni-
Fornitura e Installazione
attrezzature"
Determinazione n. 68/19

- che con la determinazione n. 68/19 è stata indetta una procedura negoziata mediante Richiesta di offerta (RdO) sul portale "TUTTOGARE" dell'Università degli Studi di Perugia, inerente la fornitura denominata "Realizzazione di un laboratorio metallografico presso la sede di Terni- Fornitura e Installazione attrezzature";

- che il criterio di aggiudicazione è quello del prezzo più basso, ai sensi dell'art. 95, comma 4 lettera b), del D.Lgs.n. 50/2016 e ss.mm.ii., e che pertanto non è prevista l'istituzione di una commissione giudicatrice ai sensi dell'art. 77 comma 1 del medesimo D.lgs., in quanto la stessa è prevista solo in caso di aggiudicazione con il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa;

- che la Richiesta di Offerta (RdO) n. 50 del 10/05/2019 generata dal portale "TUTTOGARE" aveva la scadenza di presentazione delle offerte al 22/05/2019, alle ore 09:34;

- che alla scadenza del termine sono pervenute n. 02 (due) offerte;

- ricevuto per le vie brevi l'assenso del prof. Andrea di Schino, del prof. Filippo Cianetti e del dott Riccardo Russo a far parte del seggio di gara per la valutazione delle offerte ai quali sono state rese note le ragioni sociali delle imprese che hanno presentato le offerte ai fini delle dichiarazioni di cui all'art.51 C.P.C.;

- che i suddetti designati hanno reso la dichiarazione in merito all'insussistenza di cause di incompatibilità con i candidati, ai sensi dell'art. 51 C.P.C.;

- che i suddetti hanno reso dichiarazione, ai sensi dell'art. 35 bis del D.Lgs n. 165/2001, così come inserito dal comma 46 art.1 della L.06/11/20012, n. 190, di non essere stato condannato, anche con sentenza non passata in giudicato, per i reati dei delitti contro la pubblica amministrazione previsti nel Capo I del Titolo II del libro secondo del Codice Penale;

- Tutto ciò premesso;

DECRETA

- di nominare il Seggio di gara relativo alla procedura negoziata in argomento, nelle persone di :
• **prof. Andrea Di Schino**, Presidente seggio di gara;



- **prof. Filippo Cianetti**, membro seggio di gara;
- **dott. Russo Riccardo**, membro seggio di gara;

Il presente decreto sarà pubblicata sul sito web dell'Università degli Studi di Perugia, nella pagina "Amministrazione Trasparente", sezione "Bandi".

Perugia, 10/06/2019

Pubblicato il 26/06/2019

Il Segretario Amministrativo

F.to Sig. Giovanni Magara



Allegato N.6..... al punto
dell'ordine del giorno N.9.....

UNIVERSITA DEGLI STUDI DI PERUGIA

Dipartimento di Ingegneria

D.S.A. n. 22/2019

Il Segretario Amministrativo

VISTO La legge 240/2010;

VISTO il vigente Regolamento per l'amministrazione, la finanza e la contabilità dell'Università degli Studi di Perugia;

VISTO il nuovo Regolamento per l'attività conto terzi, emanato con D.R. n.201 del 18/02/2015, approvato dal Senato Accademico e dal Consiglio di Amministrazione nelle sedute del 04/02/2015;

VISTI gli art.9 e 10 del sopracitato regolamento per l'attività conto terzi, dai quali risulta la possibilità di stornare una quota destinata al prelievo forfettario per costi per attività di ricerca, e come da richiesta presentata della prof.ssa E. Pucci:

PJ UA.PG.DING.41EXBALLEP CA.07.70.01.05.01 "Costi operativi progetti - attivita' c/terzi e cessione di risultati di ricerca per € 13.608,65;

VISTA la richiesta presentata in data 8/07/2019 dalla Prof.ssa E. Pucci in merito allo spostamento delle quote destinate al prelievo forfettario appostate sul PJ sopra indicato al PJ UA.PG.DING.FUN_SCIENCE17RM per poter cofinanziare un progetto di ricerca sullo studio di metodologie di misure delle performance di progetti di R&D;

CONSIDERATO che, la predisposizione di una procedura contabile mediante trasferimento interno per l'assegnazione delle citate risorse, utilizzabili per costi a sostegno delle spese generali ed in ogni caso per attività di interesse comune della Struttura, garantisce una più agevole e opportuna corretta imputazione del singolo costo a carico del PJ di riferimento, assicurando il corretto funzionamento del metodo "cost to cost";

RITENUTO necessario procedere alle relative variazioni al Bilancio Unico di Ateneo di previsione annuale autorizzatorio dell'esercizio 2019;

DECRETA

- 1) di autorizzare, a seguito del trasferimento interno, in premessa indicato, per € 13.608,65 dal PJ UA.PG.DING.41EXBALLEP e del reincameramento della suddetta somma nei trasferimenti interni di ricavo (voce COAN CA.03.05.01.12.01 "Trasferimenti Interni Vari", la conseguente variazione:

Voce COAN
CA.03.05.01.12.01 "Trasferimenti Interni Vari"

UA.PG.DING.FUN_SCIENCE17RM + € 13.608,65
TOTALE + € 13.608,65

Voce COAN
07.70.01.06.01- "Costi operativi progetti- finanziamenti non competitivi per la ricerca"

UA.PG.DING.FUN_SCIENCE17RM + € 13.608,65
TOTALE + € 13.608,65

- 2) Di trasmettere scansione dell'originale del presente decreto al Collegio dei Revisori dei Conti, come previsto dall'art.32 del vigente Regolamento per l'amministrazione, la finanza e la contabilità, richiamato in premessa.
Il presente decreto sarà portato a conoscenza del Consiglio di Dipartimento nella prima seduta utile. Perugia, 8/07/2019

Il Segretario Amministrativo
F.to Giovanni Magara

Oggetto:
Disposizioni per trasferimenti interni
Prelievo forfettario per attività di ricerca



Allegato N.7..... al punto
dell'ordine del giorno N.9.....

UNIVERSITA DEGLI STUDI DI PERUGIA

Dipartimento di Ingegneria

D.S.A. n. 23/2019

Il Segretario Amministrativo

Oggetto:

Variazione di
Maggiori Entrate per
Contratti/convenzioni
/accordi programma
con altre amm.ni
pubbliche - Progetti
PRIN 2017 Prof. Ri
Barelli, Grimaldi,
Rossi, Liotta,
Saccomandi, Passeri

VISTA la Legge n. 240/2010;

VISTO l'art. 32 del vigente Regolamento per l'amministrazione, la finanza e la contabilità dell'Università degli Studi di Perugia che, nello specifico al punto 1) lettera b) recita "*le variazioni del budget all'interno del singolo Centro Gestionale comportanti trasferimento di risorse tra conti di budget economico o, parimenti, tra conti di budget degli investimenti, previa verifica del rispetto dei vincoli di legge sulle singole nature di spesa interessate e a condizione che non alterino la disponibilità complessiva del Centro, che sono autorizzate dal Responsabile dei Centri Istituzionali e dal Direttore Generale per le Strutture Dirigenziali;*", da cui consegue che le suddette variazioni sono sempre assunte con provvedimento del Responsabile dei Centri Istituzionali che provvede quindi alla conseguente registrazione nel gestionale di contabilità UGov e che è responsabile dell'invio in posta elettronica, per conoscenza, del provvedimento al Collegio dei Revisori e successivamente inoltrare lo stesso provvedimento all'Ufficio Coordinamento e controllo Centri Istituzionali e Centri di Servizio";

VISTO il D.D. n. 84 del 26/09/2018, ratificato con delibera del Consiglio di Dipartimento n. 7 del 26/10/2018 con cui è stata approvata la proposta di budget di previsione annuale 2019 e triennale 2019-2021;

VISTA l'ammissione a finanziamento dei seguenti progetti di ricerca BANDO PRIN 2017, per cui il relativo contributo sarà erogato da parte dell'Istituto Italiano di Tecnologia (IIT) per un importo complessivo di euro 986.274,00, proposti dal Dipartimento di Ingegneria dell'Università degli Studi di Perugia:

- Progetto cod. 2017KL4EF3_003 – Settore ERC PE1 – Resp. Prof. Saccomandi – contributo assegnato euro 69.000,00 (Rif. to D.D. di ammissione a contributo del 21 maggio 2019 prot. n. 985);
- Progetto cod. 2017L2XKTJ_003 – Settore ERC PE2 – Resp. Prof. Passeri – contributo assegnato euro 85.402,00 (Rif. to D.D. di ammissione a contributo del 31 maggio 2019 prot. n. 1061);
- Progetto cod. 20174LF3T8_003 – Settore ERC PE6 – Resp. Prof. Liotta – contributo assegnato euro 100.012,00 (Rif. to D.D. di ammissione a contributo del 31 maggio 2019 prot. n. 1062);
- Progetto cod. 2017F4S2L3_005 – Settore ERC PE8 – Resp. Prof. Ssa Barelli – contributo assegnato euro 147.400,00 (Rif. to D.D. di ammissione a contributo del 17 giugno 2019 prot. n. 1162);
- Progetto cod. 2017X8RLFE_002 – Settore ERC PE8 – Resp. Prof. Grimaldi – contributo assegnato euro 258.055,00 (Rif. to D.D. di ammissione a contributo del 17 giugno 2019 prot. n. 1162);
- Progetto cod. 20173K5L3K_001 – Settore ERC PE8 – Resp. Prof. Rossi – contributo assegnato euro 302.690,00, quota premiale euro 23.715,00 (Rif. to D.D. di ammissione a contributo del 17 giugno 2019 prot. n. 1162);

CONSIDERATO che il contributo che verrà erogato per i suddetti progetti di ricerca, ammonta a complessivi euro 986.274,00, di cui, una quota pari ad euro 53.846,75 è riferibile al Budget Investimenti, in quanto prevista, nell'ambito dei progetti PRIN 2017, per l'acquisto di attrezzature e beni durevoli, e che la voce di ricavo CA.03.01.03.03.01 "*Finanziamenti competitivi erogati da enti di ricerca*" e le voci di costo CA.07.70.01.01.01 "*Costi operativi progetti - quota di competenza per finanziamenti competitivi da miur - progetti di ricerca di rilevante interesse nazionale*" e CA.08.80.01.01.01 "*Costi di investimento progetti - quota di competenza per finanziamenti competitivi da miur - progetti di ricerca di rilevante interesse nazionale*" risultano essere incapienti;

RAVVISATA la necessità, per la corretta applicazione del principio di competenza degli eventi contabili per effetto delle determinazioni di nuovi crediti divenuti esigibili, di provvedere alle conseguenti registrazioni nel gestionale di contabilità per la pari entità parte RICAVI e parte COSTI, ritenendo dunque opportuno procedere con una variazione di maggiori entrate per complessivi euro 986.274,00;



pag. 2 D.S.A. n. 23/2019

RITENUTO necessario procedere alle relative variazioni al Bilancio Unico di Ateneo di previsione annuale autorizzatorio dell'esercizio 2019;

DECRETA

di autorizzare, a seguito del perfezionamento di atti propedeutici a nuove entrate, la cui disponibilità nelle rispettive voci COAN risulta insufficiente nella previsione di budget 2019, in premessa indicata, per complessivi € 986.274,00, la conseguente variazione di maggiori entrate:

RICAVI

Voce COAN

CA.03.01.03.03.01 "Finanziamenti competitivi erogati da enti di ricerca"	+ € <u>986.274,00</u>
TOTALE	+ € 986.274,00

COSTI

Voce COAN

CA.07.70.01.01.01 "Costi operativi progetti - quota di competenza per finanziamenti competitivi da miur - progetti di ricerca di rilevante interesse nazionale"	+ € 932.427,25
---	----------------

CA.08.80.01.01.01 "Costi di investimento progetti - quota di competenza per finanziamenti competitivi da miur - progetti di ricerca di rilevante interesse nazionale"	+ € <u>53.846,75</u>
TOTALE	+ € 986.274,00

Di trasmettere scansione dell'originale del presente decreto al Collegio dei Revisori dei Conti, come previsto dall'art.32 del vigente Regolamento per l'amministrazione, la finanza e la contabilità, richiamato in premessa.

Perugia, 09/07/2019

Il Segretario Amministrativo
Dipartimento di Ingegneria
(Sig. Giovanni Magara)



Allegato N.8..... al punto
dell'ordine del giorno N.9.....

UNIVERSITA DEGLI STUDI DI PERUGIA
Dipartimento di Ingegneria

D.S.A. n. 24/2019

Il Segretario Amministrativo

Disposizioni per il
finanziamento di
I posto da
Ricercatore TD
SSD ING IND/08
Resp. prof. ssa
Linda Barelli
**Autorizzazione
Ufficio Stipendi
pagamento
mensilità**

VISTA la Legge n. 240/2010;

VISTO l'art. 32 del vigente Regolamento per l'amministrazione, la finanza e la contabilità dell'Università degli Studi di Perugia;

VISTA la nota del Dirigente della Ripartizione Gestione Risorse Finanziarie prot. N. 3449 del 03.02.2015 recante "*Note operative U.GOV - modalità di attivazione/proroga/rinnovi assegni di ricerca ...*"

VISTA la direttoriale prot. n. 92123 del 15/12/2016 relativa alle nuove modalità *attivazione/proroga/rinnovi assegni di ricerca e ricercatori TD* dalla quale si evince chiaramente che per la richiesta inoltra dalla Prof.ssa Linda Barelli rientra nella nuova modalità;

VISTA la richiesta inoltrata dalla Prof.ssa Linda Barelli - per l'attivazione delle procedure necessarie all'emanazione di un bando per l'assunzione di un ricercatore universitario, con rapporto di lavoro subordinato a tempo determinato, con regime di impegno a tempo definito, ai sensi e per gli effetti dell'art.24, comma3, lettera a) della Legge 240/2010, SC 09/C1 SSD ING-IND/08, per un periodo di tre anni, eventualmente prorogabile per ulteriori due;

VISTA la delibera n. 15bis/1 del 8/07/2019, con cui il Consiglio di Dipartimento ha autorizzato le procedure necessarie all'emanazione di un bando per l'assunzione di un ricercatore TD proposto dalla prof.ssa Linda Barelli;

CONSIDERATO che la copertura finanziaria per il costo per il suddetto posto da ricercatore TD pari ad € 112.085,13 (centododicimilaottantacinque/13) per la durata di tre anni, non graverà sull'F.F.O. ma graverà interamente su fondi appostati sulla macrovoce "Finanziamento Ricercatori TD" nella voce di costo: COAN 07.70.01.01.01 - Costi operativi progetti - quota di competenza per finanziamenti competitivi da MIUR - progetti di ricerca di rilevante interesse nazionale - PJ.UA.PG.DING.PRIN_2017BARELLI di cui la richiedente è responsabile scientifico;

RITENUTO necessario procedere alle relative variazioni al Bilancio Unico di Ateneo di previsione annuale autorizzatorio dell'esercizio 2019;

DECRETA

- 1) di autorizzare l'Ufficio Stipendi al pagamento delle mensilità spettante al vincitore del bando di riferimento a gravare su fondi appostati sulla macrovoce "Finanziamento Ricercatori TD": PJ UA.PG.DING PRIN_2017BARELLI per un totale di € 112.085,13 di cui è la responsabile la Prof.ssa Linda Barelli.
- 2) di trasmettere scansione dell'originale del presente decreto al Collegio dei Revisori dei Conti, come previsto dall'art. 32 del vigente Regolamento per l'amministrazione, la finanza e la contabilità, richiamato in premessa.

Il presente decreto sarà portato a conoscenza del Consiglio di Dipartimento nella prima seduta utile.

Perugia, 9/07/2019

Il Segretario Amministrativo
(Giovanni Magara)