

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PERUGIA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
Allegati al Verbale n. 5 del 16/05/2019

n.11 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. Discarico beni mobili;
9. Ratifica decreti;
10. Varie ed eventuali.

Riservato ai Professori di Prima e Seconda Fascia, Ricercatori Universitari e Rappresentanti degli Studenti

11. Programmazione didattica;
12. Varie ed eventuali.

Riservato ai Professori di Prima e Seconda Fascia, Ricercatori Universitari

13. Varie ed eventuali.

Riservato ai Professori di Prima e Seconda Fascia, Ricercatori Universitari a tempo indeterminato

14. Procedura di valutazione a.a. 2018/2019 per l'attribuzione delle classi stipendiali triennali ai sensi dell'art. 6 , commi 14 e 8 della L. 240/2010 – ricercatori a tempo indeterminato;
15. Varie ed eventuali.

Riservato ai Professori di Prima e Seconda Fascia

16. Procedura di valutazione a.a. 2018/2019 per l'attribuzione delle classi stipendiali triennali ai sensi dell'art. 6 , commi 14 e 8 della L. 240/2010 – professori II fascia;
17. Varie ed eventuali.

Riservato ai Professori di Prima Fascia

18. Varie ed eventuali.

IL VICE SEGRETARIO

(dott.ssa Laura Mosconi)

F.to Laura Mosconi

IL PRESIDENTE

(prof. Giuseppe Saccomandi)

F.to Giuseppe Saccomandi

CONVENZIONE TRA UNIVERSITÀ E IMPRESE

Corso di dottorato in Ingegneria Industriale e dell'Informazione - cicli

XXXV,XXXVI e XXXVII

TRA

L'Università degli Studi di Perugia, rappresentata dal Rettore pro-tempore Prof. Franco Moriconi, nato a Perugia il 16/02/1949 e domiciliato per la carica presso Piazza dell'Università, 1 a Perugia,

E

ICT4life srl, rappresentata da Brunori Valerio nato a Marsciano, il 07/03/1981 e domiciliato per la carica presso Via Mario Donati Guerrieri 16, 06132 Perugia (nel seguito società).

PREMESSO CHE

- l'Università degli studi di Perugia e **ICT4life srl** intendono collaborare in attività di ricerca e studio nel campo degli *strumenti, metodologie e tecnologie di Data science applicate all'ambito della salute e del Cancer Systems Biology*;
- tale interazione culturale e operativa potrà comportare significativi benefici sinergici sul piano della ricerca e dell'alta formazione;
- la Società svolge attività di Ricerca e Sviluppo in quanto ha al suo interno la presenza di sezioni aziendali dedicate ad attività di ricerca e sviluppo.

SI CONVIENE E SI STIPULA QUANTO SEGUE

Art. 1 Principi generali

Le premesse costituiscono parte integrante e sostanziale della presente convenzione che non ha contenuto economico.

Art. 2 - Oggetto

L'oggetto della presente convenzione è quello di porre in essere una collaborazione tra l'Università degli studi di Perugia e **ICT4life srl** con il fine di promuovere e realizzare attività di ricerca e di alta formazione nell'ambito

degli strumenti, metodologie e tecnologie di Data science applicate all'ambito della salute e del Cancer Systems Biology.

Tali obiettivi saranno realizzati attraverso:

- attività di ricerca presso l'impresa, finalizzate alla formazione degli studenti del Dottorato di Ingegneria dell'Informazione;
- riserva di n. 2 posti disponibili ai dipendenti di **ICT4life srl** che sono ammessi al dottorato in Ingegneria dell'Informazione a seguito di superamento della relativa selezione.
- attività di ricerca comuni nel campo degli *strumenti, metodologie e tecnologie di Data science applicate all'ambito della salute e del Cancer Systems Biology.*

Le modalità di svolgimento delle attività di ricerca presso l'impresa nonché, relativamente ai posti coperti da dipendenti delle imprese, la ripartizione dell'impegno complessivo del dipendente e la durata del corso di dottorato sono così fissate:

Dottorato industriale - Impegno del dipendente:

i dipendenti dedicheranno almeno 140 ore di tempo al primo anno e almeno 80 ore al secondo anno, ad attività formativa finalizzata al completo rispetto degli obblighi formativi di didattica frontale e alle altre attività previste dal regolamento del corso di dottorato; i dipendenti dedicheranno inoltre un congruo numero di mesi finalizzata al rispetto delle attività da svolgere all'estero.

Art. 3 - Responsabili

Le parti contraenti individuano quali responsabili della presente convenzione, con funzioni di programmazione annuale delle attività e monitoraggio delle singole convenzioni attuative:

- per l'Università degli studi di Perugia il Prof. Ermanno Cardelli, in qualità

di Coordinatore del Dottorato di Ricerca in Ingegneria Industriale

– per **ICT4life srl**, Ing Fortunato Bianconi, in qualità di responsabile del Ricerca e Sviluppo.

Art. 4 - Convenzioni operative

Le Parti si riservano la facoltà di stipulare successive convenzioni operative per disciplinare materie particolari e specifiche inerenti l'oggetto della presente convenzione.

Art. 5 - Copertura assicurativa

Ciascuna Parte provvederà alla copertura assicurativa del proprio personale che, in attuazione della presente convenzione, frequenterà le sedi di svolgimento dei lavori.

Art. 6 - Proprietà dei risultati

Nel caso di esecuzione dei progetti di ricerca di cui all'art. 2, la titolarità dei risultati della ricerca e la relativa proprietà intellettuale saranno regolamentate secondo la normativa vigente.

Art. 7 - Permessi ed autorizzazioni

Le Parti si impegnano, ciascuna per le proprie competenze, ad adoperarsi per facilitare lo svolgimento di quanto previsto nella convenzione, anche in relazione al rilascio di eventuali permessi e autorizzazioni.

Art. 8 - Durata

La presente convenzione avrà efficacia a decorrere dal 1.11.2019 e per tutta la durata dei cicli XXXV, XXXVI e XXXVII.

Il recesso dalla presente convenzione non produce effetti automatici sui rapporti attuativi in essere al momento del recesso, che restano regolati, quanto alla risoluzione, dai relativi atti e dal Codice Civile.

Art. 9 Imposte di registrazione e bollo

La presente convenzione è registrata solo in caso d'uso e le relative spese sono poste a carico della parte richiedente. Il presente atto è soggetto ad imposta di bollo che è assolta in misura paritaria tra le parti.

Art. 10 Controversie

Per tutte le controversie che dovessero insorgere tra le parti per l'interpretazione e/o esecuzione del presente atto è competente in via esclusiva il Foro di Perugia, previo tentativo di composizione bonaria.

La presente convenzione si sottoscrive in duplice copia, in lingua italiana, rimanendo una copia per ciascuna delle parti.

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI

PERUGIA

IL RETTORE

Prof. Franco Moriconi

SOCIETÀ

IL RAPPRESENTANTE LEGALE



TITOLO ASSEGNO:

Allegato N.1..... al punto
dell'ordine del giorno N.6.....

Tecniche di analisi aerodinamica mediante prove in Galleria del Vento

AREA 09 - INGIND/08



UNIVERSITY OF PERUGIA
DEPARTMENT OF ENGINEER

Annual Report 2018-2019

New experimental methods for optimal aeroelastic design of small wind turbine rotors

Engineer
Matteo Becchetti

Becchetti *Matteo*

Tutor
Prof. Francesco Castellani

Francesco Castellani

Abstract

New experimental methods for optimal aeroelastic design of small wind turbine rotors

Optimal operation of micro wind turbines in urban environmental stands at the crossroad of diverging demands. These machines should be simple, in order to be used by people without technical expertise; therefore their control system should be very smart. At the same time they should be sufficiently developed in order to achieve high conversion efficiency. The strongly varying loads can stress all the components, inducing noise and vibrations with the risk of damage and failures due to fatigue. The aim of this work is to develop numerical and experimental techniques in order to improve the performance of a small horizontal axis wind turbine for urban applications. The development of these methodologies will be aimed at optimizing the life time of wind turbine components, also providing important fundamental cues for optimizing their control. The experimental studies are developed in the wind tunnel of the University of Perugia with the particular focus on the vibrations of some important components such as the tower, the tail and the generator. Condition monitoring of small wind turbine generators is an overlooked topic in the literature and generally the manufacturer of this kind of machines put weak effort in research activities. In present work, the aeroelastic model of the machine is developed using the open code FAST (*Fatigue, Aerodynamics, Structures, and Turbulence*) provided by NREL (*National Renewable Energy Laboratory*) nowadays considered a reference for the research community. FAST is generally usually used for modeling large turbines while in this research the possibility to use this code for simulating small horizontal rotor is presented. The most important components frequently affected by failure were also investigated in deep. Results reveal that the mechanical behavior of small HAWTs is strongly affected by the importance of the electromechanical couplings due to fact that the generator represents a remarkable fraction of the total mass of the device. Therefore, the generator can transmit to the structure powerful contributions, possibly causing unexpected disturbing vibrations at especially at high frequency. The experimental and numerical analyses are coupled with the perspective of establishing a reciprocal feedback and this is actually accomplished. On one hand, the numerical model is important for interpreting the measured spectrum of components vibration inspiring, for example, the detection of unbalances. On the other hand, the measurements can inspire how to interpret the complex interaction between components. Therefore, an integrated numerical and experimental approach presented in this work is not only valuable, but also unavoidable, to fully characterize the dynamics of small wind energy conversion systems.

Contents

1	Introduction	4
1.1	Micro-wind machines	4
1.2	Performance and reliability	5
1.3	Objectives of the research	6
2	Experimental Analysis	7
2.1	Wind turbine under investigation	7
2.2	Generator Characteristics	8
2.3	Blades Characteristics	9
2.4	Tail Characteristics	11
2.5	Layout of the experiments in the wind tunnel	12
2.6	Power control of the machine	13
3	Power Curve validation in wind tunnel	15
4	Dynamic Experimental Tests	18
4.1	Numerical Modeling	18
4.2	Results	21
5	Publications	26

Chapter 1

Introduction

In this year of research the main activities were focused on wind energy, the aim of the research was to test a small wind turbine device used for residential users in order to have information about its behaviour at turbulence incoming wind. This study was performed in the wind tunnel test facility of the University of Perugia as this structure is able to test these type of devices in real scale. The energy supply from renewable sources is a very felt problem today, not only on a technical level, but also on a cultural level. In addition to more traditional methods, such as the exploitation of hydroelectric energy, now in use for more than a century, other forms such as photovoltaic and wind power are of particular interest. This work is part of the research that is carried out on this last type of resource.

1.1 Micro-wind machines

Within the great world of wind energy exploitation, the micro-wind is configured as a way of implementing that strategy known as *distributed generation*, that is to use small machines, distributed throughout the territory, destined to feed few utilities nearby. This is a philosophy that is very different from that which until now has been dominant with the installation of large wind farms in few place intended to cover the needs of large portions of the territory. However, the two visions should not be considered antagonistic, but should be judged with a view to complementarity.

An upper limit to define a machine "micro" is not universally defined; in some cases the concept of swept area by the blades is used, in other cases that of power produced (even if it goes from 15 kW up to 100 kW). Despite these differences, the small wind power is widespread throughout the world with almost a million installed machines ¹ And a market that, after a few years of recession, has begun to grow; forecasts see almost doubling the currently installed power by 2020. Italy pursues other nations by number of machines in use, but it is the fourth in the world for total power in use.

¹These and other statistics can be obtained from the repor.

1.2 Performance and reliability

The wind turbine under investigation is a small aerogenerator that, in the commercial model, has a maximum power of almost 3 kW. Unfortunately, this micro-wind turbines receive little attention from the scientific community, as evidenced by the difficulty in obtaining material in the literature, unlike the *older sisters* that instead are very successful. Obviously the production capacity, and above all the costs, deal with completely different orders of magnitude, justifying the different interest, but in view of a shift towards new sources of energy one can not afford such superficiality.

It happens to deal with a dichotomy between *performance* and *reliability* going, for marketing reasons, to pay attention sometimes more on the first than on the second. For this reason an experimental investigation, on loads and vibrations, turns out to be very interesting from a scientific point of view.

It should also be noted that turbines belonging to the micro-wind family are, by their nature, particularly affected to dangerous loads, in some cases even more severe than those to which large machines are subjected. The main issues are linked to fatigue and generally to cyclic loads that go to erode the life of the machine, leading to failure. Fig.1.1 describes², intuitively, that these turbines have the misfortune of being subject to loads characterized by a high random component (think that their typical installation is that in an urban turbulent environment) and during their life tend to accumulate a large number of fatigue cycles (above all due to the high rotation speed). It is quite clear why these machines are frequently affected by mechanical failures.

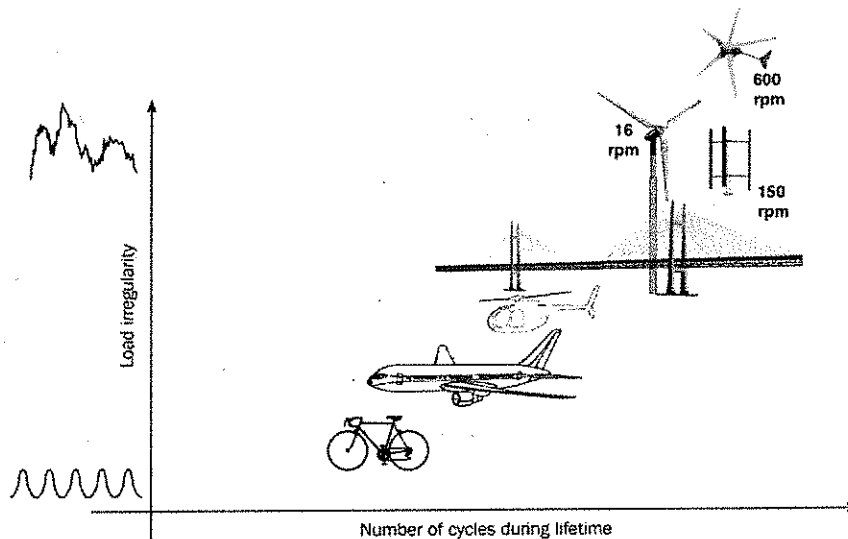


Figure 1.1: Types of machines subject to fatigue loads.

²<https://www.wind-energy-the-facts.org/index-86.html>

1.3 Objectives of the research

For the reasons described above, it was decided to study in depth the aeroelastic response of the machine in a controlled environment, so as to recognize its intrinsic characteristics without the overlapping of accidental stochastic phenomena that the field measurements would have involved.

Moreover, thanks to the amount and type of data obtained, this work was a good opportunity to test and validate a numerical aeroelastic code. A new method use the FAST code from NREL (generally used and developed for large multi-megawatt machines) for small wind turbine was developed using data collected in wind tunnel for tuning the simulations. A deep analysis also to others components of the machine was performed and problems related mechanical failures were analysed.

Chapter 2

Experimental Analysis

2.1 Wind turbine under investigation

The turbine used in the research tests was a micro-wind turbine available at the Engineering Department; the *ANEMOS 455* model was developed at the University of Perugia, with particular attention to the aerodynamic optimization of the blade profile, thanks to which it was possible to reach a high power coefficient. Some of the main features of the model that it is possible to find on the market are reported in tab. 2.1.

Number of blades	5
Rotor Diameter	2 m
Generator	PMG
Weight	42.5 kg
Max Power	2.8 kW
Rotot start	ca 2 m/s
Cut-in	3 m/s
Cut-out	15 m/s
Survival test	100 km/h
RPM max	600 rpm

Table 2.1: Characteristics of the wind machine under investigation.

The turbine used during the tests has however been suitably modified, with the main purpose of being able to use it with a different number of blades, respectively three, five and six. To do this, two different hubs have been made, of equal size and mass, to which the blades can be fixed using two bolts for each blade. An hub allows to mount three (fig. 2.1) or six blades (thanks to the symmetry of the configuration), the other one five (fig. 2.2).

This type of wind turbine has been selected for several reasons. First of all this wind turbine as already written was developed in the University, so a lot of data regarding geometry, shape of the blades and simulation of the behavior of the same were already available. Another reason is that its dimensions allow to test it in the wind tunnel in real scale. This type of wind turbines are designed to be as cheap as possible, in order to be affordable in the market for domestic investment. Particularly the possibility to change

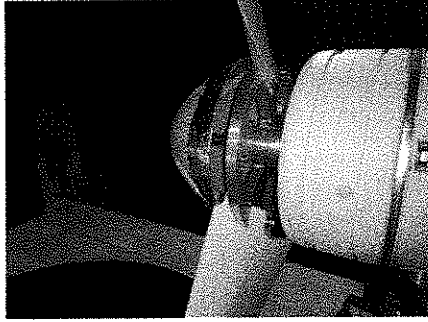


Figure 2.1: Three Blades Rotor.

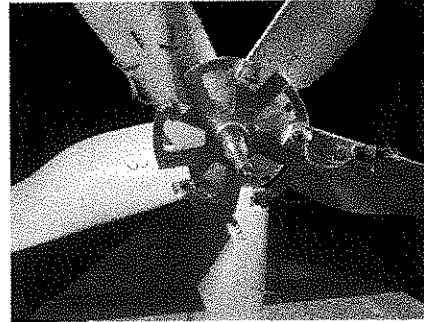


Figure 2.2: Five Blades Rotor.

the rotor configuration with a different number of blades allows to perform a comparison between power extraction and efficiency for rotors with different solidity. The main attention of this work was on three blades configuration because this configuration is the only reproducible in the adopted simulation environment FAST.

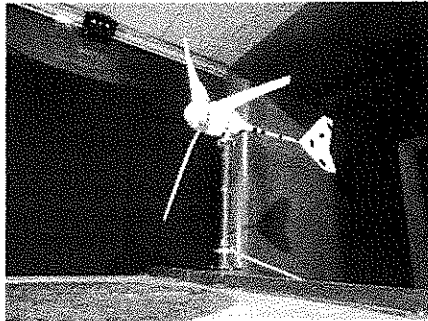


Figure 2.3: Turbine placed in the wind tunnel.

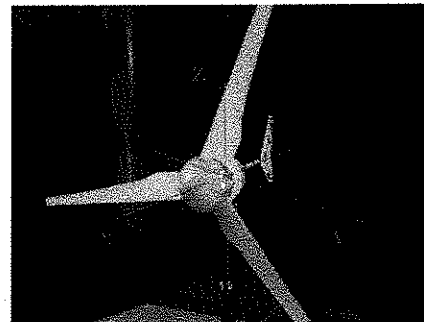


Figure 2.4: Reference axes for the measurements.

2.2 Generator Characteristics

Commonly, wind turbines use an electric generator coupled to the rotor hub through a gearbox in order to convert the small rotational speed of the main shaft to the high speed of the generator shaft that is fixed due to the frequency of the electrical grid. Small wind turbines generally don't use a gearbox and the main shaft is directly connected to the generator (in our case a permanent magnet generator): in this way, the number of components, and therefore the costs and hopefully the failure rate, are reduced. Furthermore, this configuration allows easy maintenance operations. The permanent magnet generator used in the machine under investigation is a Ginlong model marked GL-PMG-1000. The efficiency of the generator was measured in a test bench and was estimated to be around 0.95 for the most important operational regimes.

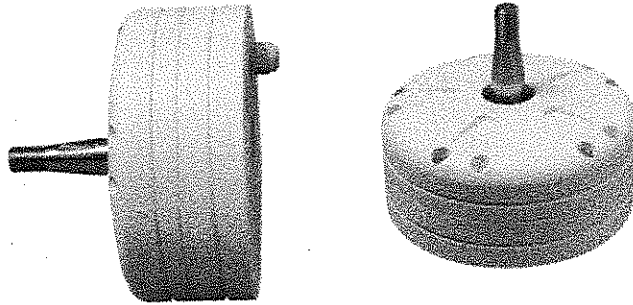


Figure 2.5: Generator Ginlong GL-PMG-1000.

2.3 Blades Characteristics

The first prototype of the wind turbine was designed in five blade configuration. The blade is made in fiber glass and it was developed to work with a fixed pitch angle. A computational analysis of the performances of foils of the blade was first calculated using XFOIL software. The blade is designed using by two foils, one used for the root and one that is used for the tip. The calculation of the Reynolds number of the first root foil and last tip foil was performed taking account to the chord dimension of these two foils and expressed in function of rpm of the rotor and can be seen in fig. 2.6:

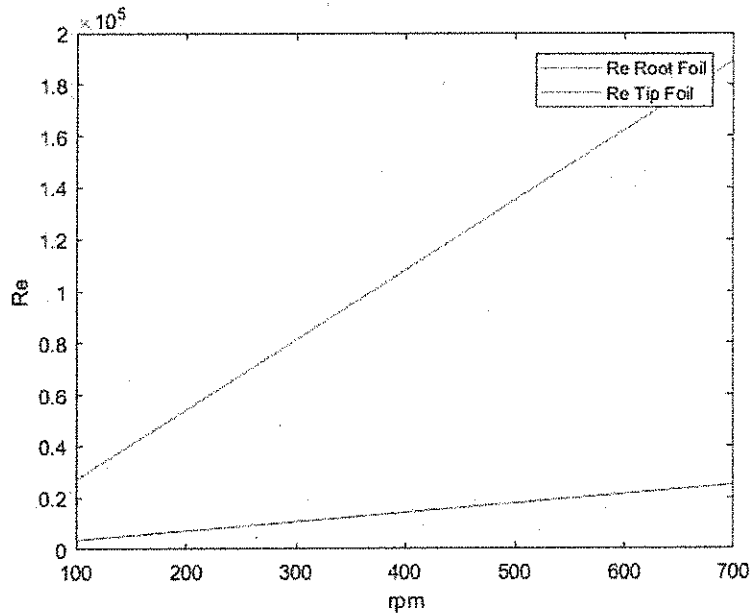


Figure 2.6: Reynolds number of root and tip foil in function of rpm of the rotor.

EXPERIMENTAL ANALYSIS

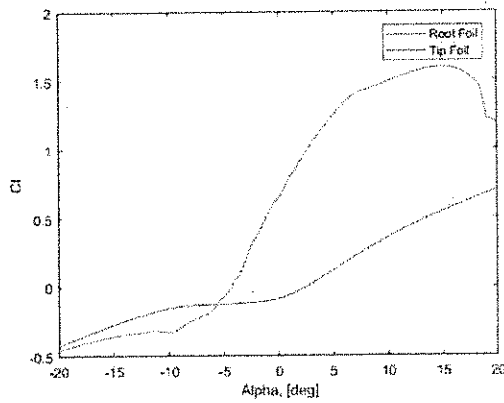


Figure 2.7: C_l analysis for the foils.

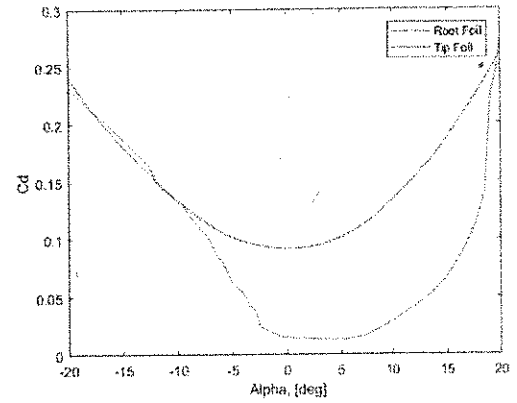


Figure 2.8: C_d analysis for the foils.

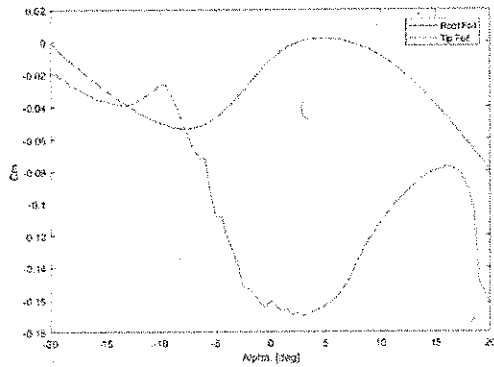


Figure 2.9: C_m analysis for the foils.

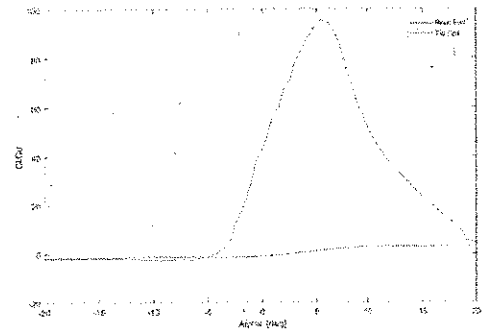


Figure 2.10: C_l/C_d analysis for the foils.

According to the analysis performed with XFOIL for the best performance an angle of attack of about 7 degree had to be granted and this angle was used to project the twist angle of each section of the blade moving from the root to the tip. For the simulations the blade is divided into 21 sections as it is shown in fig. 2.11: In a previous work a simulation of the mechanical behavior of the blades, for choosing the right material suitable in term of costs and proprieties for them, was performed where blades are modeled starting from the geometry described before, in order to analyze stress distribution for different loads. When homogeneous materials with isotropic behavior are used, the mesh can be composed of with tetrahedral elements considering the same mechanical properties for each one. However, for a blade made of plastic material with reinforcing fiber through an injection moulding process, a finite element model, that does not take into account the anisotropy caused by the fiber orientation, may not give reliable results in terms of stress, strain and deformations. For this reason, an injection moulding simulation software is used. For this work, a polymer reinforced with glass fibre is chosen because its mechanical properties are in a suitable range for this kind of application (tensile modulus is equal to 8000 Mpa, tensile break

EXPERIMENTAL ANALYSIS

stress is equal to 100 MPa, temperature work range is from -40 to 143 °C) and its cost is in line with the economical-production purposes. Referring to the mentioned classification of the fibre suspensions, this kind of material is defined as concentrated suspension ($a_R = 20$, volume fraction of fibre = 30%); for this reason, the Folgar and Tucker model is required in order to define the orientation of the fibre for a non-dilute suspension. The chosen injection moulding software is able to represent this mathematical model.

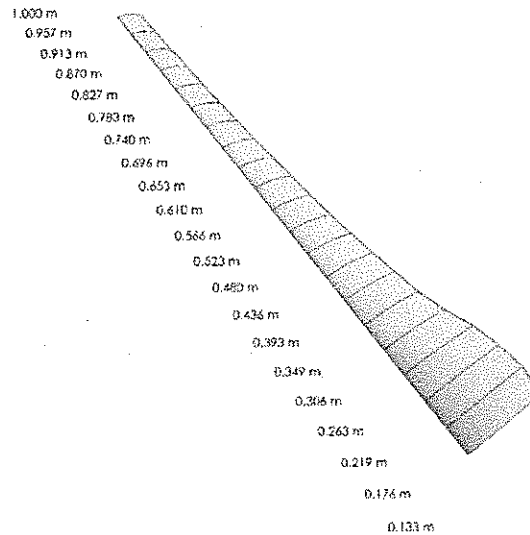


Figure 2.11: 3D of the Blade and foil positions.

For each blade a measurement of the mass and the localization of radial position of the center of mass were performed using a precision balance for the aim. In the Tab. 2.2 the mass and the center of mass of the blades are reported. This information will be used as input for the aeroelastic code in order to simulate the unbalance of the rotor of the machine.

Blade	Mass [g]	Distance of center of mass from root [cm]
1	927	24.5
2	956	24.7
3	958	24.7
4	972	24.3
5	971	24.3

Table 2.2: Blades mass and center of mass localization.

2.4 Tail Characteristics

It is well known that for small horizontal axis machines there is the presence of the tail in order to adjust the yaw angle of the machine to follow the changing direction of the wind. This part is very important especially in urban environment, where the

wind flow can be particularly complex: its mechanical and dynamical behavior allows to align the rotor to the direction of the wind and its correct design can be important to increase the power that the machine can produce. For the machine under investigation a deep analysis of the tail was performed in order to analyze its behavior in static and dynamic condition. The problem is that the tail suffers severe stress induced by vortex produced by the rotor and blades, vibrations of the structure, vibrations due to the electro-mechanical coupling of the generator that excite it: the tail also increases the amplitude of the vibrations and giving them back to the structure too.

2.5 Layout of the experiments in the wind tunnel

For the tests, the wind turbine was fixed in the center of the test chamber of the wind tunnel on a vertical joint (the steel tower) with a circular section. The tower is fixed to the floor through a bolted flange. The height of the tower was dimensioned in order to keep the rotor in the center of the wind flow. In fig 2.12 the layout is shown:

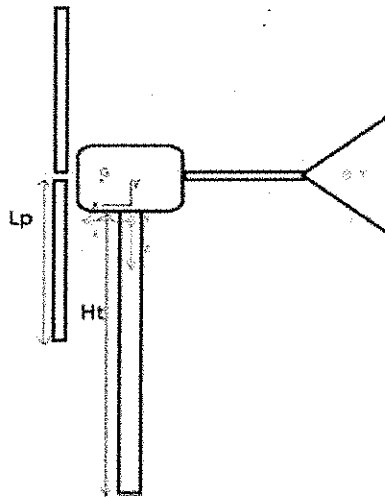


Figure 2.12: Reference frames for FAST simulations (black) and measurements (red).

Quantity	Dimension (m.)
L_p	1.00
H_t	0.98
X_G	0.13
Y_G	0.20

Table 2.3: Dimension of the system, according to fig. 2.12.

In the tab. 2.3 the dimensions of the system are reported and X_G and Y_G are the positions of the center of mass of the generator related to the top of the tower.

2.6 Power control of the machine

During the wind tunnel tests, the rotational speed (so the power extracted) of the turbine was controlled in a closed loop, using a PID (Proportional, Integrative, Derivative) logic control, through an application written in *LabView* language. In the PID control the instantaneous power produced was used as input and the optimal power (extracted from the power curve) was used as setpoint for the control. The output of the PID changes the PWM duty cycle of an electronic board where a resistor load was used to dissipate the power produced by the machine: the objective is to maintain the machine in its optimal load condition. To apply this control, for each rotor configuration, different Power-Rpm characteristic curves were been extracted (so called MPPT, *Maximum Power Point Tracking*): they provide the desired operating points, called *set-point* at different wind speeds. The curves are obtained by interpolating some operating experimental conditions representing the optimum (in terms of C_p) under steady flow. To extract these points, the turbine was tested in steady wind conditions; generally an increasing of the load causes the decrease of the rotational speed with a consequent increasing of the power produced (and therefore of the c_p). Therefore, for each wind speed level, is possible to estimate the rotation regime¹ which maximizes the power coefficient, thus obtaining a first pair of Power-Rpm values. Under operating conditions, at each rotation speed the control system compares the power produced instantaneously with the one of the reference curve acting on the load value to minimize the difference between these two values to reduce the error.

The electrical layout used for tests in wind tunnel is showed in the diagram of fig. 2.13.

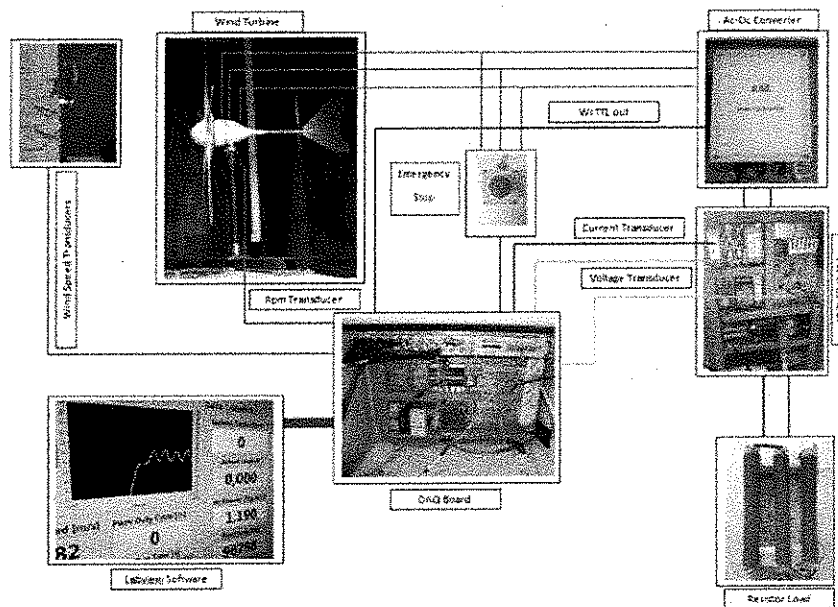


Figure 2.13: Power control Diagram.

¹Since the length of the blade is fixed and the wind speed during the test is constant, the optimum value of the rotation regime corresponds to the optimum value of the *TSR*, according to eq. ??.

EXPERIMENTAL ANALYSIS

It is possible with the same machine to use two types of generator with two different nominal power: 1 kW or 1.8 kW PMG synchronous generator. The five blade machine is on the market equipped with the second one. The first one was selected thanks to its lower inertia and was preferred in some tests for better response and performance. Each generator produces three-phase sinusoidal voltage in output with a frequency linked to the rotational speed and to the number of pole pairs of the generator. The electric power produced is first converted into direct voltage using a AC-DC converter then the power is generally fed to an inverter to supply the grid at constant frequency of 50 Hz. In the tunnel tests, however, the system was not connected to the grid, but the DC power produced by the machine was dissipated through a purely resistive load consisting of two series-connected resistors of 22 *Ohms* (a total of 44 OHM). The load regulation was performed by varying the voltage that supplies the resistance, according to a PWM system (*Pulse Width Modulation*), by varying the average voltage level through the opening and closing of a MOSFET that works at high frequency (500Hz). This regulates the power without having to use a rheostat, with variable resistance.

Chapter 3

Power Curve validation in wind tunnel

In each test performed in the wind tunnel the machine was controlled in power use its specific power curve. This power curve was extracted in wind tunnel performing tests at different wind speed and for each step of wind the maximum power production was extracted. In wind tunnel experiments the most important factor affecting measurements is wall interference of the boundaries in closed loop wind tunnel. As the wind turbine is placed in a constrained domain there is a change in velocity and pressure fields that surround the stream tube compared to the far upstream. In this work the measured power coefficient is corrected using the equations for blockage correction by Kinsey and Dumas which introduced the blockage factor BF defined as:

$$BF = \frac{U}{U'} \quad (3.1)$$

where U is the free stream wind speed in the wind tunnel with the rotor and U' is the same velocity without the presence of the rotor. Using BF is it possible to correct the C_p and the TSR using the following equations:

$$C'_p = C_p \cdot \left(\frac{U}{U'}\right)^3 = C_p \cdot BF^3 \quad (3.2)$$

$$TSR' = TSR \cdot \left(\frac{U}{U'}\right) = TSR \cdot BF \quad (3.3)$$

where C'_p and TSR' are the correction of non dimensional power coefficient and tip speed ratio equivalent to free stream condition. For the calculation of C_p was assumed a efficiency of the generator constant for all rotational speed equal to 95% as described in chapter 4.3.1.

POWER CURVE VALIDATION IN WIND TUNNEL

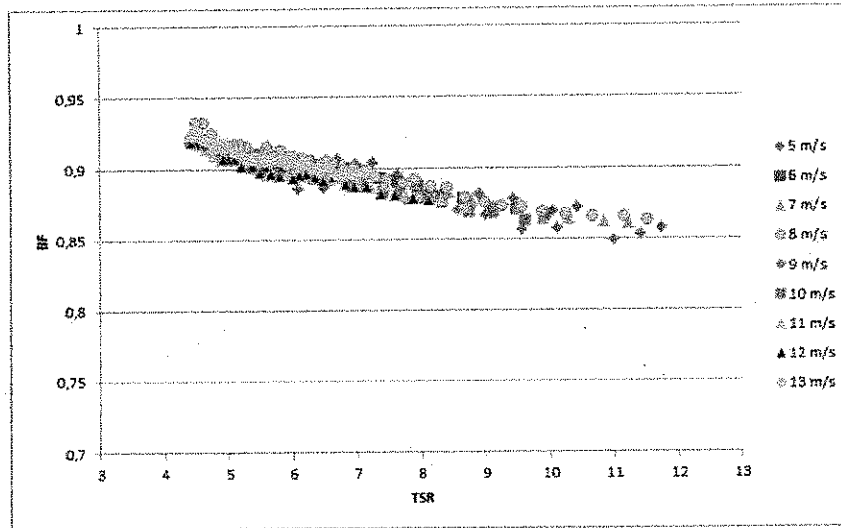


Figure 3.1: Blockage factor at different wind speed in function of the TSR .

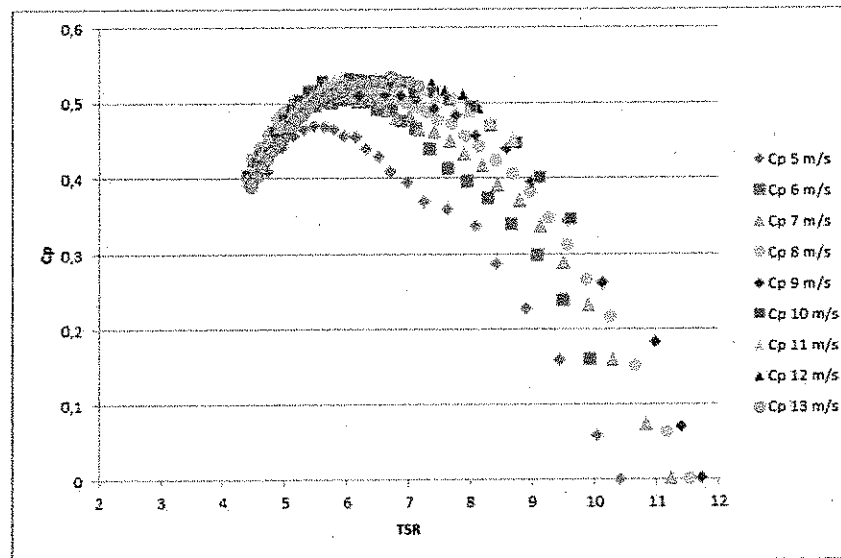


Figure 3.2: C_p in function of TSR measured in wind tunnel at different wind speed.

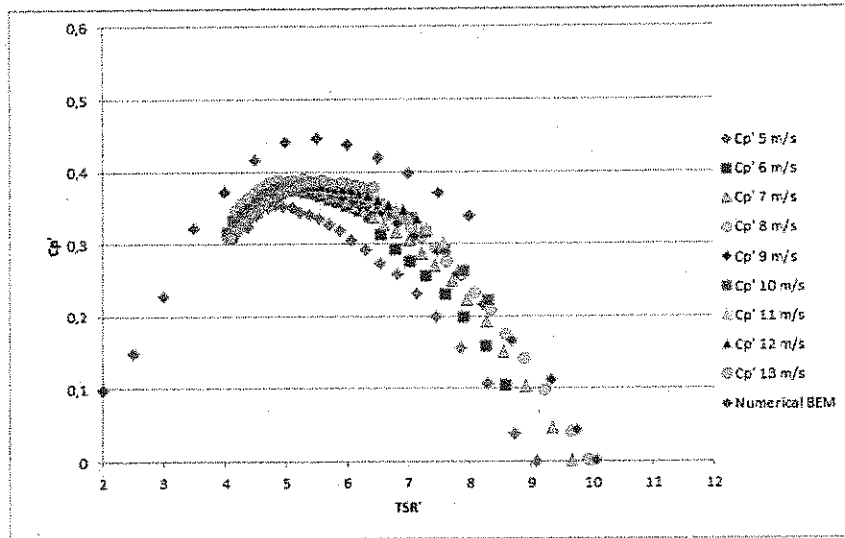


Figure 3.3: C_p' in function of TSR' corrected with BF factor at different wind speed.

The tunnel blockage leads to an increase wind velocity through the turbine rotor which leads to increase power produced than field measurement for the same flow velocity, and generally, the measured power coefficient approaches Betz limit for all measuring velocities, due to the presence of the tunnel wall especially the ground wall which close to the tip of rotor. Fig. 3.1 shows the relation of the blockage factor in function of the TSR. The BF decrease as the TSR increase and for high value of TSR the turbine blades rotate so fast to act as a solid disk and the BF becomes independent to TSR and assumes a value around 0.87. Fig 3.2 illustrates the measurements performed in wind tunnel of the power coefficient in function of the TSR for different wind speeds. For every velocity the C_p values arrive near Betz limit except for 5 m/s where the profile of the blade lack of efficiency. This behavior was expected due to the wide range of rotational speeds and considering that the blade pitch if fixed. In fig. 3.3 the experimental values are corrected using the blockage correction presented in Eq. 3.2 and 3.3. In fig 3.3 is presented also a numerical calculation using a BEM approach including the correction of the tip loss, the correction of the drag and taking account also for the trailing vortex.

Chapter 4

Dynamic Experimental Tests

Unsteady behavior of the system has been investigated using a wind time history with an overall duration of 500 seconds arranged as follows:

- 100 seconds of steady wind (approximately 8.5 m/s);
- 300 seconds of sinusoidal wind with an amplitude of approximately 1.3 m/s and a variable period (three periods were tested: 10, 20 and 30 seconds);
- 100 seconds of steady wind (same steady conditions as at the beginning of the test).

So an overall of three different unsteady conditions were analyzed (named test1, test2 and test3). Finally a test of the unloaded turbine was done in a similar way (called test4) but the average wind speed was kept lower (4 m/s) in order to avoid problem of over speed for the rotor. Wind signal for the three tests is shown in fig. 4.1:

For these wind conditions a calculation of wind crest factor CF defined as:

$$CF = \frac{|x_{peak}|}{|x_{rms}|} \quad (4.1)$$

and a relative standard deviation RSD has been calculated :

$$RSD = \frac{\sigma}{\mu} \quad (4.2)$$

4.1 Numerical Modeling

A numerical model of the machine has been built using FAST source code appropriately adapted for this small machine and a Matlab-Simulink interface (available for this code) was used, in order to let more freedom especially in the control of the power curve in the simulation. In fact, closed-loop control of the power output of the machine is achieved, using the same values of set-point of the real turbine. In the model all the mechanical and aerodynamic parameters of the real turbine has been used while the load control was simulated using a look-up table and a simple closed loop PID control

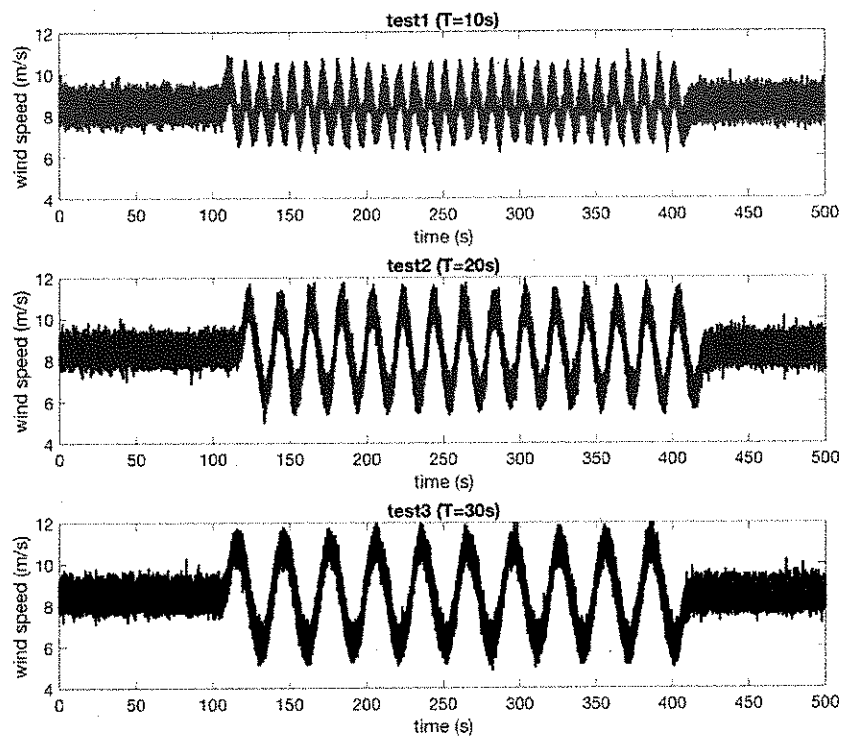


Figure 4.1: Wind signal measured for the tests under investigation.

as shown in fig 4.2. The PID control parameters were the same that were used for the extraction of the power curve of the machine. Several simulations have been performed using as inputs the same wind time series measured in the wind tunnel through the Prandtl tube, in order to compare the simulation output against the measurements.

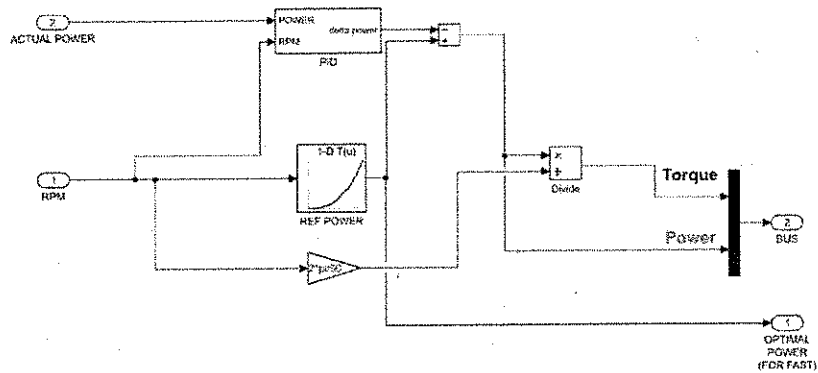


Figure 4.2: Simulink model of the full-electric closed loop control.

Actual power and rpm of the machine are input to the model and the experimental power curve measured in wind tunnel was used to extract the optimal power from the actual rotational speed of the machine as setpoint for the PID control. That power was introduced in the FAST block as input for the simulation.

4.2 Results

In fig. 4.3 the different behavior between the experimental and numerical results can be clearly appreciated. The twofold numerical-experimental approach is similar to the literature and the results from this study suggest to not rely on time history but consider the unsteady statistics in the comparison between numerical and experimental result.

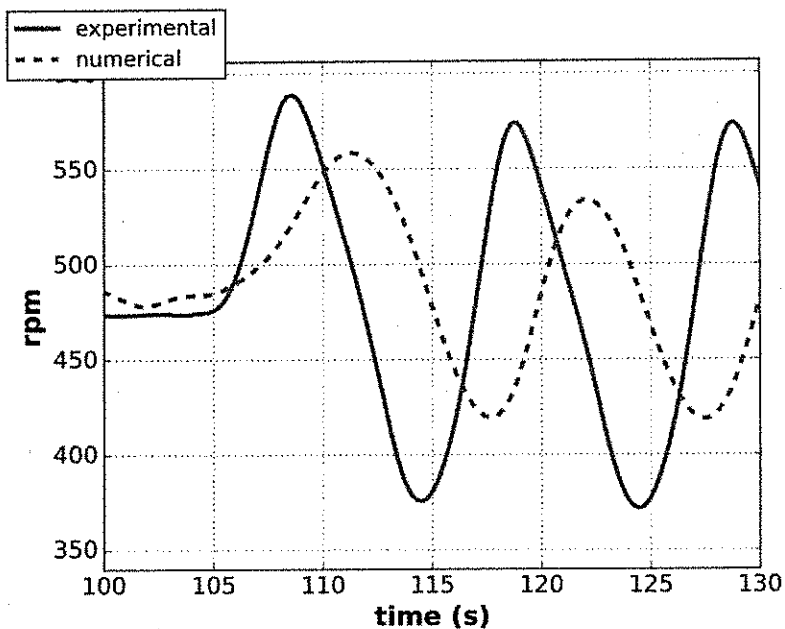


Figure 4.3: Time series of the rotor speed for test1.

In tab. 4.1 and tab. 4.2, the statistical features of the measured and simulated time series of power and rotor revolutions per minute (rpm) are reported and compared. The main result is that there is a quite good agreement between them. Generally the experimental measurements are characterized by a higher degree of unsteadiness as demonstrated by higher values of standard deviations.

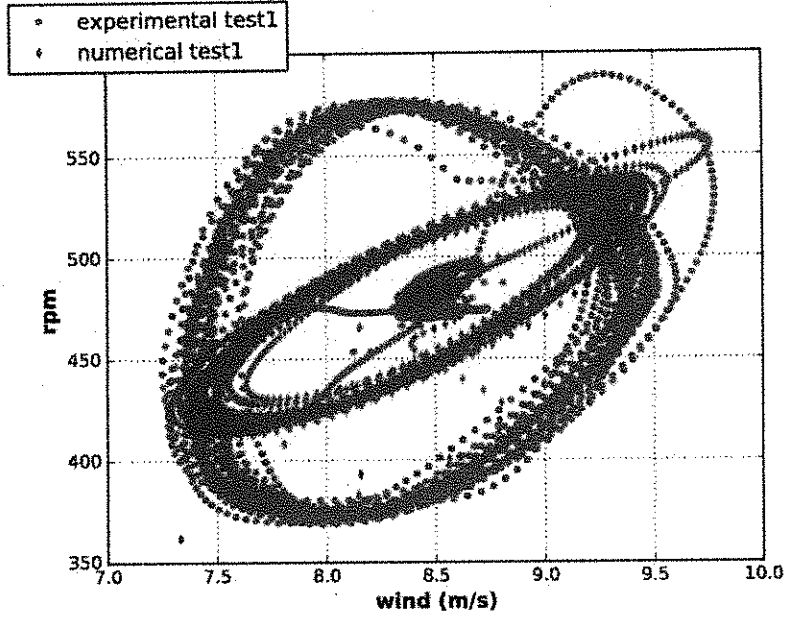


Figure 4.4: Wind versus rotor speed for experimental measurements and numerical results (both for test1).

	Output Power (W)					
	test1		test2		test3	
	Mean	Std	Mean	Std	Mean	Std
experimental	526.7	176	528	157	526	146
numerical	533	96	537	134	537	131

Table 4.1: Statistics of power output from numerical and experimental analysis.

	Rotor speed (rpm)							
	test1		test2		test3		test4	
	Mean	Std	Mean	Std	Mean	Std	Mean	Std
experimental	469.8	59.8	471.6	54.6	471.4	51	386	74
numerical	479	36.32	477	50.3	477.3	49	461	62

Table 4.2: Statistics of rotor speed from numerical and experimental analysis.

These results demonstrate how unstable can be the operation of a small wind turbine and how the unsteady electric parameters can stress the electrical interface connecting the system to the local grid. Measuring the unsteadiness of the power output using the statistical parameter can anyway be useful in order to choose the final configuration for the connection to the local grid (if the the power fluctuations are too strong using

battery storage can be a very good solution). The most important result of the dynamic analysis should be also the characterization of the transfer function between the wind and the rotor speed in the time domain. This task is challenging because a perfect synchronization between the wind input and the machine response need to be achieved. From results of tab. 4.3 a positive shift can be observed between wind and rotor speed especially for test1 (with the smallest period of 10 seconds): this means that the rotor speed rise before the wind speed and this result is meaningless for the open field condition and is only due to the dynamic of the closed-loop circuit of the tunnel.

	Phase shift (%)			
	test1	test2	test3	test4
experimental	23	5	-1	-4
numerical	-7	-7	-4	-20

Table 4.3: Numerical and experimental results for the phase shift (expressed in percentage of the period) between wind speed and rotor speed.

The phase shift between wind speed and rotor speed is always negative for the numerical model because the simulation is tuned to reproduce open field conditions and it doesn't account for the effects of the closed-loop configuration of the tunnel. In figure 4.3 the different behavior between the experimental and numerical results can be clearly appreciated. These results suggest to not rely on time history but consider the unsteady statistics in the comparison between numerical and experimental result. Another disagreement between the experimental and numerical results was discovered analyzing the shift between the rotor speed and the power output: in the numerical model the rotor speed and the power are synchronized (we are simulating an ideal perfect control) while in the experimental measurements there is a positive shift of a few percent of the period (decreasing from 4% for test1 to 2% for test3).

This is mainly due to some effects of the electrical circuit (that was not simulated numerically) and the aerodynamic damping that is not correctly reproduced by the model as demonstrated by results in tab. 4.2 (the experimental rotor speed for test4 without load is considerably lower than the numerical one).

In fig. 4.5 it is possible to observe how the red numerical trend reproduce exactly the reference optimal table obtained by the steady test (used as reference for the control) while the experimental measurements are affected by the above mentioned effects.

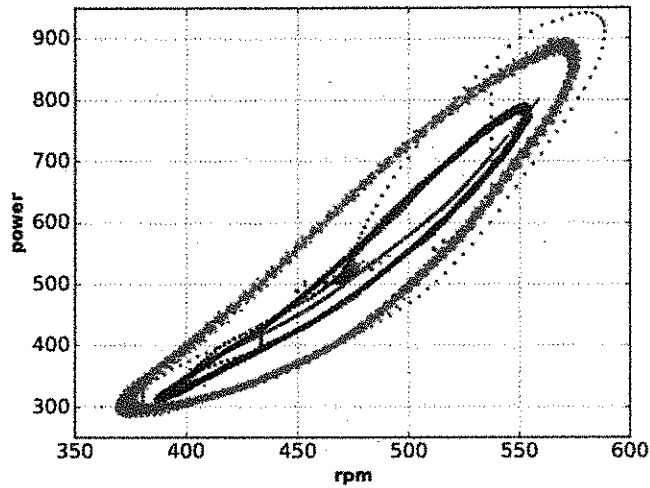


Figure 4.5: Power versus rotor speed for experimental measurements of test1 (green) and test3 (black) compared to the numerical results (red).

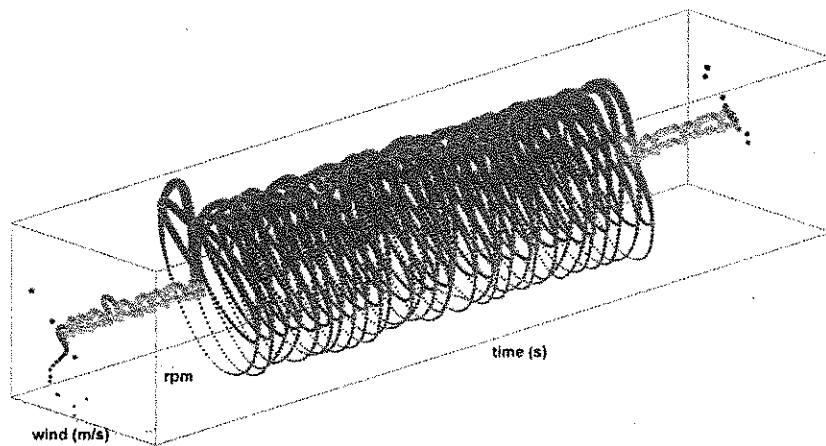


Figure 4.6: Comparison of the experimental (red) and numerical (blue) trend of the rotor speed versus wind speed and time (test1).

Fig. 4.3 demonstrates that the numerical model is able to reproduce only very slow turbulent wind (similar to that of test3 with an overall period of 30 seconds) in a reliable way and that a further development of the model is necessary to reproduce the real machine dynamics.

Anyway from fig. 4.5 and from the 3D plot of fig. 4.6 it can be observed that the actual configuration of the model is able to correctly predict the initial overshoot in

DYNAMIC EXPERIMENTAL TESTS

the transition between the steady wind condition and the sinusoidal regime. This somehow demonstrates that the very fast transitions are mainly governed by the aerodynamic and mechanical parameters that are already correctly included in the current version of the numerical model.

Chapter 5

Publications

1. Francesco Castellani Ahmed Huzayyin Hesham El-Batsh Massimiliano Burlando Matteo Becchetti Abdelgalil Eltayesh, Magdy Hanna. *Effect of wind tunnel blockage on the performance of a horizontal axis wind turbine with different blade number*. 02 2019
2. Abd Elgalil Eltayesh, M Burlando, Francesco Castellani, and Matteo Becchetti. *Experimental and Numerical Study of the Wind Tunnel Blockage Effects on the Behaviour of a Horizontal Axis Wind Turbine: IN-VENTO 2018*, pages 272–285. 01 2019
3. Francesco Castellani, Davide Astolfi, Matteo Becchetti, Francesco Berno, Filippo Cianetti, and Alessandro Cetrini. Experimental and numerical vibrational analysis of a horizontal-axis micro-wind turbine. *ENERGIES*, 11:456–471, 2018
4. Francesco Castellani, Davide Astolfi, Matteo Becchetti, and Francesco Berno. Experimental and numerical analysis of the dynamical behavior of a small horizontal-axis wind turbine under unsteady conditions: Part i. *MACHINES*, 6, 2018
5. F. Castellani, D. Astolfi, M. Becchetti, and F. Berno. Experimental damage detection on small wind turbines through vibration and acoustic analysis. In *Proceedings of ISMA 2018 - International Conference on Noise and Vibration Engineering and USD 2018 - International Conference on Uncertainty in Structural Dynamics*, pages 4793–4807. KU Leuven - Departement Werktuigkunde, 2018
6. Francesco Castellani, Matteo Becchetti, Davide Astolfi, and Filippo Cianetti. *Dynamic experimental and numerical analysis of loads for a horizontal axis micro wind turbine*. Springer International Publishing, 2018
7. Filippo Cianetti, Alessandro Cetrini, Matteo Becchetti, Francesco Castellani, and Claudio Braccési. Dynamic modeling of wind turbines. experimental tuning of a multibody model. *PROCEDIA STRUCTURAL INTEGRITY*, 8:56–66, 2018

Allegato N. 1 al punto
dell'ordine del giorno N. 8

MATERIALE DA PORTARE IN DISCARICO
(Materiale originariamente inventariato nel registro dei beni ex Facoltà di Ingegneria)

N. INV.	DESCRIZIONE BENE	ESERC.	VALORE UNITARIO	UBICAZIONE
2555	masterizzatore	2000	L. 708.000	AULA X
2669	PC P4 GHZ/256/hgbcd	2002	€ 1.048,80	AULA X
2670	PC P4 GHZ/256/hgbcd	2002	€ 1.048,80	AULA X
2671	PC P4 GHZ/256/hgbcd	2002	€ 1.048,80	AULA X
2672	PC P4 GHZ/256/hgbcd	2002	€ 1.048,80	AULA X
2674	PC P4 GHZ/256/hgbcd	2002	€ 1.048,80	AULA X
2675	PC P4 GHZ/256/hgbcd	2002	€ 1.048,80	AULA X
2677	PC P4 GHZ/256/hgbcd	2002	€ 1.048,80	AULA X
2678	PC P4 GHZ/256/hgbcd	2002	€ 1.048,80	AULA X
2679	PC P4 GHZ/256/hgbcd	2002	€ 1.048,80	AULA X
2680	PC P4 GHZ/256/hgbcd	2002	€ 1.048,80	AULA X
2681	PC P4 GHZ/256/hgbcd	2002	€ 1.048,80	AULA X
2682	PC P4 GHZ/256/hgbcd	2002	€ 1.048,80	AULA X
2683	PC P4 GHZ/256/hgbcd	2002	€ 1.048,80	AULA X
2684	Monitor IBM 74 colore	2002	€ 186,00	AULA X
2685	Monitor IBM 74 colore	2002	€ 186,00	AULA X
2686	Monitor IBM 74 colore	2002	€ 186,00	AULA X
2687	Monitor IBM 74 colore	2002	€ 186,00	AULA X
2689	Monitor IBM 74 colore	2002	€ 186,00	AULA X
2690	Monitor IBM 74 colore	2002	€ 186,00	AULA X
2692	Monitor IBM 74 colore	2002	€ 186,00	AULA X
2693	Monitor IBM 74 colore	2002	€ 186,00	AULA X
2694	Monitor IBM 74 colore	2002	€ 186,00	AULA X
2695	Monitor IBM 74 colore	2002	€ 186,00	AULA X
2696	Monitor IBM 74 colore	2002	€ 186,00	AULA X
2697	Monitor IBM 74 colore	2002	€ 186,00	AULA X
2698	Monitor IBM 74 colore	2002	€ 186,00	AULA X
2719	PC P4 24Ghz 256Mb 40G CD	2003	€ 753,60	AULA X
2720	PC P4 24Ghz 256Mb 40G CD	2003	€ 753,60	AULA X
2721	PC P4 24Ghz 256Mb 40G CD	2003	€ 753,60	AULA X
2722	PC P4 24Ghz 256Mb 40G CD	2003	€ 753,60	AULA X
2723	PC P4 24Ghz 256Mb 40G CD	2003	€ 753,60	AULA X
2724	PC P4 24Ghz 256Mb 40G CD	2003	€ 753,60	AULA X
2725	PC P4 24Ghz 256Mb 40G CD	2003	€ 753,60	AULA X
2726	PC P4 24Ghz 256Mb 40G CD	2003	€ 753,60	AULA X
2727	PC P4 24Ghz 256Mb 40G CD	2003	€ 753,60	AULA X
2728	PC P4 24Ghz 256Mb 40G CD	2003	€ 753,60	AULA X
2729	PC P4 24Ghz 256Mb 40G CD	2003	€ 753,60	AULA X
2730	PC P4 24Ghz 256Mb 40G CD	2003	€ 753,60	AULA X
2731	PC P4 24Ghz 256Mb 40G CD	2003	€ 753,60	AULA X
2732	PC P4 24Ghz 256Mb 40G CD	2003	€ 753,60	AULA X
2733	PC P4 24Ghz 256Mb 40G CD	2003	€ 753,60	AULA X
2734	PC P4 24Ghz 256Mb 40G CD	2003	€ 753,60	AULA X
2735	PC P4 24Ghz 256Mb 40G CD	2003	€ 753,60	AULA X
2736	PC P4 24Ghz 256Mb 40G CD	2003	€ 753,60	AULA X
2737	PC P4 24Ghz 256Mb 40G CD	2003	€ 753,60	AULA X

2738	PC P4 24Ghz 256Mb 40G CD	2003	€ 753,60	AULA X
2739	Monitor IBM 17"	2003	€ 144,00	AULA X
2740	Monitor IBM 17"	2003	€ 144,00	AULA X
2741	Monitor IBM 17"	2003	€ 144,00	AULA X
2742	Monitor IBM 17"	2003	€ 144,00	AULA X
2743	Monitor IBM 17"	2003	€ 144,00	AULA X
2744	Monitor IBM 17"	2003	€ 144,00	AULA X
2745	Monitor IBM 17"	2003	€ 144,00	AULA X
2746	Monitor IBM 17"	2003	€ 144,00	AULA X
2747	Monitor IBM 17"	2003	€ 144,00	AULA X
2748	Monitor IBM 17"	2003	€ 144,00	AULA X
2749	Monitor IBM 17"	2003	€ 144,00	AULA X
2750	Monitor IBM 17"	2003	€ 144,00	AULA X
2751	Monitor IBM 17"	2003	€ 144,00	AULA X
2752	Monitor IBM 17"	2003	€ 144,00	AULA X
2753	Monitor IBM 17"	2003	€ 144,00	AULA X
2755	Monitor IBM 17"	2003	€ 144,00	AULA X
2756	Monitor IBM 17"	2003	€ 144,00	AULA X
2757	Monitor IBM 17"	2003	€ 144,00	AULA X
2758	Monitor IBM 17"	2003	€ 144,00	AULA X
2473	stampante designjet 455CA	1999	L. 8.100.000	LAB. INFORMATICO
2501	pedistallo e raccogliore s.450	2000	L. 684.000	LAB. INFORMATICO
2506	video registratore SV221X	2000	L. 287.500	LAB. INFORMATICO
2528	scanner Epson GT 7000	2000	L. 540.000	LAB. INFORMATICO
2618	PC Acer P4 con zip interno	2001	L. 2.460.000	LAB. INFORMATICO
2665	Monitor	2002	€ 211,74	LAB. INFORMATICO
2666	Monitor	2002	€ 211,74	LAB. INFORMATICO
2688	Monitor IBM 74 colore	2002	€ 186,00	LAB. INFORMATICO
2691	Monitor IBM 74 colore	2002	€ 186,00	LAB. INFORMATICO
2717	Server S/N KB7Y651	2003	€ 5.856,00	LAB. INFORMATICO
2718	UPS Smart 1000VA per server	2003	€ 252,00	LAB. INFORMATICO
2759	Monitor IBM 17"	2003	€ 144,00	LAB. INFORMATICO
2802	TS T42 Centrino 40 GR Matr. S/N 99K7VFK	2004	€ 2.520,00	LAB. INFORMATICO
2822	Monitor di sorveglianza	2005	€ 192,00	LAB. INFORMATICO
2836	PC TLTE50 TW P2.8/512Mb/80Gb/comb	2006	€ 672,00	AULA X
2837	PC TLTE50 TW P2.8/512Mb/80Gb/comb	2006	€ 672,00	AULA X
2838	PC TLTE50 TW P2.8/512Mb/80Gb/comb	2006	€ 672,00	AULA X
2839	PC TLTE50 TW P2.8/512Mb/80Gb/comb	2006	€ 672,00	LAB. INFORMATICO
2840	PC TLTE50 TW P2.8/512Mb/80Gb/comb	2006	€ 672,00	LAB. INFORMATICO
2841	PC TLTE50 TW P2.8/512Mb/80Gb/comb	2006	€ 672,00	LAB. INFORMATICO
2842	PC TC TS E50 TW P4/2,8/512Mb 80Gb comb	2006	€ 672,00	AULA X
2845	PC TC TS E50 TW P4/2,8/512Mb 80Gb comb	2006	€ 672,00	LAB. INFORMATICO
2846	Monitor IBM E74 17' CRT. Nero	2006	€ 156,00	LAB. INFORMATICO

2847	Monitor IBM E74 17' CRT. Nero	2006	€ 156,00	LAB. INFORMATICO
2851	Monitor IBM E74 17' CRT. Nero	2006	€ 156,00	LAB. INFORMATICO
2853	Monitor IBM E74 17' CRT. Nero	2006	€ 156,00	LAB. INFORMATICO
2854	Monitor IBM E74 17' CRT. Nero	2006	€ 156,00	LAB. INFORMATICO
2855	Monitor IBM E74 17' CRT. Nero	2006	€ 156,00	LAB. INFORMATICO
2856	Stampante Lexmark Entry E324N S/N 62092XD	2006	€ 540,00	LAB. INFORMATICO
2883	Registratore digitale 4 canali CUD ER 318W	2008	€ 744,00	LAB. INFORMATICO
3059	Stampante lexmark X364DN	2011	€ 330,00	LAB. INFORMATICO
3068	PC pentium dual core E5500 2.80 GHz 2Gb HDD320	2011	€ 382,80	LAB. INFORMATICO
2843	PC TC TS E50 TW P4/2,8/512Mb 80Gb comb	2006	€ 672,00	LAB. INFORMATICO (ATRIO ESTERNO)
2844	PC TC TS E50 TW P4/2,8/512Mb 80Gb comb	2006	€ 672,00	LAB. INFORMATICO (ATRIO ESTERNO)
2848	Monitor IBM E74 17' CRT. Nero	2006	€ 156,00	LAB. INFORMATICO (ATRIO ESTERNO)
2849	Monitor IBM E74 17' CRT. Nero	2006	€ 156,00	LAB. INFORMATICO (ATRIO ESTERNO)
2850	Monitor IBM E74 17' CRT. Nero	2006	€ 156,00	LAB. INFORMATICO (ATRIO ESTERNO)
2852	Monitor IBM E74 17' CRT. Nero	2006	€ 156,00	LAB. INFORMATICO (ATRIO ESTERNO)
2667	Monitor bn	2002	€ 211,74	LAB. INFORMATICO (DA SCARICARE)
2819	PC TS A35 TW 250Mb/40Gb/CD S/N LY000ABG	2005	€ 552,00	LAB. INFORMATICO (DA SCARICARE)
2820	PC TS A35 TW 250Mb/40Gb/CD S/N LY000ABM	2005	€ 552,00	LAB. INFORMATICO (DA SCARICARE)

N. INV.	DESCRIZIONE BENE	ESERC.	VALORE UNITARIO	UBICAZIONE
1896	lavagna magnetica 315 100x150	1996	L. 305.534	MASTER MBA
2484	schermo per proiezioni 150x150	1999	L. 204.000	Sala riunioni DiCA
2492	fotocopiatrice Lanier 5255AH	2000	L. 25.200.000	SEGR. STUDENTI
2504	video registratore SV221X	2000	L. 287.500	ATTUALE UFF. RICCI
2530	stampante E310 laser Leexmark	2000	L. 800.000	UFF. RAPPRESENTANTI STUDENTI
2540	decespugliatore Honda 41/D	2000	L. 972.000	MAGAZZINO PRESIDENZA
2600	video proiettore 3M/mod 7630	2001	L. 6.000.000	ATTUALE UFF. RICCI
2708	PC P4 1024/B-CD	2002	€ 1.030,80	UFF. RAPPRESENTANTI STUDENTI

2709	Video IBM E 74 colore	2002	€ 204,00	UFF. RAPPRESENTANTI STUDENTI
2764	Video IBM TS T 541 15	2004	€ 432,00	PORTINERIA PRESIDENZA
2765	stampante lexmark Optra E 220	2004	€ 276,00	PORTINERIA PRESIDENZA
2807	Personal Computer TC TW P4 S/N KDDL775	2005	€ 1.092,00	ATTUALE UFF. BALDELLI
2808	Monitor IBM L170 17" TFT LCD S/N 6663404	2005	€ 348,00	ATTUALE UFF. BALDELLI
2809	Fotocamera digitale Canon mod. A95 matr. n. 9459A002	2005	€ 468,00	ATTUALE UFF. RICCI
2810	Motozappa meccanica Benassi 7.5 CV Diesel 4 Marce matricola n. 06000450/505499	2005	€ 2.450,00	MAGAZZINO PRESIDENZA
2811	Videoproiettore 3M mod. X55 S/N F5B005329	2005	€ 2.400,00	Aula D
2812	Rimorchietto RN6 150x100x30	2005	€ 712,00	MAGAZZINO PRESIDENZA
2823	Videoproiettore 3M mod. X55 S/N F5D007318	2005	€ 2.160,00	AULA MAGNA
2825	Videoproiettore IBM C400 matricola S/N 2401190	2005	€ 2.520,00	AULETTA
2857	Monitor T5 L171 17 TFT	2006	€ 264,00	AULA MAGNA
2858	Monitor T5 L171 17 TFT	2006	€ 264,00	AULA MAGNA
2859	TC-TS Ago TW 3800-512 A60GB s/s LMLGHD	2007	€ 612,00	AULA MAGNA
2869	Personal Computer TC-TS A60 TW Athlon s/n LMPCL5V	2007	€ 600,00	AULA MAGNA
2870	Monitor TS L171 10.00 Analogue s/n V6C9302	2007	€ 276,00	AULA MAGNA
2871	Monitor TS L171 10.00 Analogue s/n V6E8982	2007	€ 276,00	AULA MAGNA
2872	Stampante Lexmark E240 A4 matr. 72C7620	2007	€ 237,60	Ex UFF. PRESIDE
2873	Stampante Lexmark E240 A4 matr. 72C7645	2007	€ 237,60	ATTUALE UFF. RICCI
2876	Personal Computer Lenovo J110PD s/n LY08VDK	2007	€ 828,00	Ex UFF. PRESIDE
2937	Personal computer TC TS M57 USFF 2Duo E2200/16Mb 160Gb M.LMCTVN1	2008	€ 960,00	ATTUALE UFF. RICCI
2938	Videoproiettore Espon 83H2 LCDxGA22-5 s/n KM4F82 0722L KM4F820642L KM4F820737L	2008	€ 948,00	AULA 07
2940	Videoproiettore Espon 83H2 LCDxGA22-5 s/n KM4F820737L	2008	€ 948,00	Aula 10
2946	Personal Computer TC-TS M57 s/n LMLTVMY	2008	€ 960,00	ATTUALE ARCHIVIO DI PRESIDENZA
2947	Monitor IBM s/n VLBLF04	2008	€ 300,00	ATTUALE ARCHIVIO DI PRESIDENZA
2952	STAMPANTE LASER E 250D S/N 62312FWH	2009	€ 156,00	EX UFF. PRESIDE

2958	TC TS A55 E 2180/2GB S/N LMCRNR6	2009	€ 540,00	PORTINERIA PRESIDENZA
2964	STAMPANTE LEXMARK X 264 SERIE N. 3500XP8	2009	€ 360,00	EX UFF. PRESIDE
2965	VIDEOPROIETTORE NEC NP 600 DVI S.N. 528695606845	2009	€ 960,00	AULA 09
3016	Monitor Lenovo TS Wide 24p 16:10 LCD TC03 Hybrid s.n. VP16861	2010	€ 360,00	EX UFF. PRESIDE
3085	Dispositivo per presentazioni e puntamento. Logitech R400 wireless	2011	€ 38,72	EX UFF. PRESIDE
3100	Schermo TV 55' Samsung UE55D6100	2012	€ 1.452,00	ATRIO CENTRALE
3105	Videoproiettore NEC LCD M350X	2012	€ 847,00	AULA 04





Allegato N. 1 al punto
dell'ordine del giorno N. 9

Università degli Studi di Perugia
Dipartimento di Ingegneria

D.D. n. 55/2019

Il Direttore del Dipartimento di Ingegneria

Oggetto:
Procedura di selezione
comparativa per titoli
e colloquio, per
l'assegnazione di un
incarico di
collaborazione - Resp.
Prof. Radicioni

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 collaborazione finalizzato al supporto alla ricerca dal titolo "**Utilizzo di stazioni totali robotizzate per misura di deformazioni di strutture ed edifici storici e controllo di qualità di dati e stazioni GNSS**" per lo svolgimento di attività presso il Dipartimento di Ingegneria;

VISTA la comunicazione del prof. Radicioni, concernente la commissione giudicatrice del concorso per l'attribuzione di detto incarico;

VISTO l'avviso di procedura comparativa D.D. n. 54/2019 del 15/05/2019 pubblicato in data odierna

DECRETA

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

Prof. Fabio Radicioni	P.O.	Presidente
Prof. Aurelio Stoppini	P.A.	Membro
Prof.ssa Manuela Cecconi	P.A.	Membro
Prof. Vincenzo Pane	P.O.	Supplente
Dott. Paolo Verducci	Ricercatore	Supplente

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

Perugia, 15/05/2019

Il Direttore
F.to Giuseppe Saccomandi



Allegato N. 1 al punto
dell'ordine del giorno N. 10

UNIVERSITA DEGLI STUDI DI PERUGIA
Dipartimento di Ingegneria

D.S.A. n. 9/2019

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;

VISTA la richiesta inoltrata dalla **Dott.ssa A. L. Pisello** - SSD- ING-IND/11 per l'attivazione di un nuovo'assegno di ricerca dal titolo: "*G.A. 7640 25 SWS HEATING Development and Validation of an Innovative Solar Compact Selective-Water-Sorbent Based Heating System*" con durata di 12 mesi per un importo pari ad € 28.000,00 (EURO ventottomila/00);

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 la richiesta inoltra dalla Dott.ssa Anna Laura Pisello rientra nella nuova modalità;

CONSIDERATO che il costo del suddetto nuovo assegno sarà garantito con fondi appostati sulla macrovoce "Finanziamento Assegni di Ricerca nella voce di costo: CA 07.70.01.04.01 "Costi operativi progetti – finanziamenti competitivi erogati da organismi internazionali" PJ UA.PG.DING. SWSHEATING17AP di cui la richiedente è responsabile;

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

DECRETA

di autorizzare l'Ufficio Compensi ai successivi pagamenti delle mensilità spettante al vincitore a gravare su fondi appostati sulla macrovoce "Finanziamento per Assegni di Ricerca": PJ UA.PG.DING. SWSHEATING17AP per un totale di € 28.000,00 di cui è la responsabile la Dott.ssa Anna Laura Pisello.

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

Perugia, 27/03/2019

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

Oggetto:
Disposizioni per
Nuovo assegno di
ricerca proponente
Dott.ssa A. L. Pisello
Autorizzazione
Ufficio Compensi
pagamento stipendi



Allegato N. 2 al punto
dell'ordine del giorno N. 10

UNIVERSITA DEGLI STUDI DI PERUGIA

Dipartimento di Ingegneria

D.S.A. n. 10/2019

Il Segretario Amministrativo

Oggetto:

Storno tra voci
COAN della sola
parte costi per
riassegnazione al
PJ di pertinenza per
economie assegni
di ricerca

VISTA la Legge n. 240/2010;

VISTO il vigente Regolamento per l'amministrazione, la finanza e la contabilità dell'Università degli Studi di Perugia che, nello specifico al punto 1) lettera b) "**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**"; 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;

VISTA la delibera del Consiglio del Dipartimento di Ingegneria del 29/09/2016 con cui è stato deliberato l'attivazione di un assegno di ricerca dal titolo "*Analisi di sistemi di conversione power to chemical*" nonché la conseguente variazione di bilancio per un importo pari ad € 23.462,76 -proponente prof. Gianni Bidini;

VISTO il decreto n. 144 del 4/12/2017 del Direttore del Dipartimento con cui è stato deliberato il rinnovo dell' assegno di ricerca dal titolo "*Tecniche di comunicazione molecolare per reti nanometriche*" nonché la conseguente variazione di bilancio per un importo pari ad € 23.657,76 -proponente prof. Gianluca Reali;

VISTO il decreto n.145 del 4/12/2017 del Direttore del Dipartimento con cui è stato deliberato l'attivazione di un assegno di ricerca dal titolo "*Sviluppo di tecniche di analisi contestuale di dati SCADA e vibrazioni finalizzata alla diagnosi preventiva di guasti e all'ottimizzazione delle performance di impianti eolici*" nonché la conseguente variazione di bilancio per un importo pari ad € 23.657,76 proponente prof. Francesco Castellani;

VISTA la delibera n.4 del 11/09/2017 del Consiglio del Dipartimento con cui è stato deliberato l'attivazione di un assegno di ricerca dal titolo "*Caratterizzazione sperimentale e modellistica dei materiali magnetici utilizzati nella mobilità elettrica*" nonché la conseguente variazione di bilancio per un importo pari ad € 23.657,76 -proponente prof. Antonio Faba;

VISTA la delibera n.7 del 7/09/2018 del Consiglio del Dipartimento con cui è stato deliberato il rinnovo dell'1 assegno di ricerca dal titolo "*Caratterizzazione sperimentale e modellistica dei materiali magnetici utilizzati nella mobilità elettrica*" nonché la conseguente variazione di bilancio per un importo pari ad € 23.786,76 -proponente prof. Paolo Mezzanotte;

VISTI i decreti del Segretario Amministrativo n. 21/2016 del 21/10/2016, n 29/2017 del 19/09/2018, n. 40/2018 del 4/12/2018 e 26/2018 del 20/09/2018 relativi, rispettivamente alle disposizioni per l'attivazione dei nuovi assegni di ricerca del Dott. Ottaviano Panfilo Andrea, Dott. Antonio Simone Quondam, Davide Astolfi, Dott. Luca Felicetti e della Dott.ssa Valentina Palazzi;

PRESO ATTO che per effetto di risoluzione anticipata, a seguito di volontarie dimissioni degli Assegnisti: Ottaviano Panfilo Andrea, Antonio Simone Quondam, Davide Astolfi, Luca Felicetti e Valentina Palazzari, si sono determinate economie disponibili sulla voce COAN 04.08.01.02.01 "*Assegni di Ricerca*" per un importo complessivo di € 32.612,78, *ripartite*



come di seguito indicato:

- € 683,75 assegno di ricerca del Dott. A. Panfilo;
- € 2.778,22 assegno di ricerca del Dott. L. Felicetti;
- € 5.817,69 assegno di ricerca del Dott. D. Astolfi;
- € 2.783,96 assegno di ricerca del Dott. Quondam;
- € 20.549,16 assegno di ricerca della Dott.ssa Valentina Palazzi;

RITENUTO di dover procedere quindi allo storno delle suddette somme per la sola parte Costi, ai fini di un omogenea rilevazione dei Costi e la rassegna delle predette disponibilità alla corretta voce COAN di origine per una consona futura utilizzazione;

RITENUTO di dover procedere quindi alle necessarie e relative variazioni di bilancio;

DECRETA

di autorizzare, la seguente variazione:

1) Storno tra Voci COAN parte Costi

Voce COAN

CA.04.08.01.02.01 "Assegni di Ricerca"

UA.PG.DING

- € 32.612,78

CA.07.70.01.06.01 "Costi operativi progetti-

finanziamenti non competitivi per la ricerca"

UA.PG.DING.41RICV14GB

+ € 683,75

UA.PG.DING.40VARIEGR

+ € 2.778,22

UA.PG.DING.41RICV14FC

+ € 5.817,69

UA.PG.DING.41RICV14EC

+ € 2.783,96

UA.PG.DING.RICVARLR

+ € 20.549,16

Totale Storno

+ € 32.612,78

- 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 ratifica del Consiglio di Dipartimento nella prima seduta utile.

Perugia, 27/03/2019

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



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

UNIVERSITA DEGLI STUDI DI PERUGIA

Dipartimento di Ingegneria

D.S.A. n. 11/2019

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 € 15.302,46 per le voci COAN indicate:

CA.08.80.01.01.03 – Costi di investimento progetti - quota di competenza per altri finanziamenti competitivi da miur € 481,90;

CA 08.80.01.05.01- Costi di investimento progetti - attività in conto terzi e cessione di risultati di ricerca € 6.631,88;

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 € 1.634,5;

CA.07.70.01.06.01 - Costi operativi progetti - finanziamenti non competitivi per la ricerca € 6.554,18;

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.07.70.01.01.03 - Costi operativi progetti - quota di competenza per altri finanziamenti competitivi da miur € 481,90;

CA.07.70.01.05.01- Costi operativi progetti - attività c/terzi e cessione di risultati di ricerca € 6.631,88;



CA 07.70.01.01.01- Costi operativi progetti - quota di competenza per finanziamenti competitivi da miur - progetti di ricerca di rilevante interesse nazionale € 1.634,5;

CA.08.80.01.06.01 Costi di investimento progetti - finanziamenti non competitivi per la ricerca € 6.554,18;

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.08.80.01.01.03 – Costi di investimento progetti - quota di competenza per altri finanziamenti competitivi da miur	- € 481,9
CA 08.80.01.05.01- Costi di investimento progetti - attività in conto terzi e cessione di risultati di ricerca	-€ 6.631,88
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	-€ 1.634,5
CA.07.70.01.06.01 - Costi operativi progetti - finanziamenti non competitivi per la ricerca	-€6.554,18

costi - UA.PG.DING

CA.07.70.01.01.03 - Costi operativi progetti - quota di competenza per altri finanziamenti competitivi da miur	+€ 481,9
CA.07.70.01.05.01- Costi operativi progetti - attività c/terzi e cessione di risultati di ricerca	+ € 6.631,88
CA 07.70.01.01.01- Costi operativi progetti - quota di competenza per finanziamenti competitivi da miur - progetti di ricerca di rilevante interesse nazionale	+ 1.634,5
CA.08.80.01.06.01 Costi di investimento progetti - finanziamenti non competitivi per la ricerca	+ € 6.554,18

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, 28/03/2019

Il Segretario Amministrativo

F.to Sig. Giovanni Magara



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI PERUGIA

DSA n. 13/2019

Oggetto:
**AVVISO DI ASTA
PUBBLICA PER LA
VENDITA -
IMPIANTO DI
TRIGENERAZIONE**
-Delibera C. di A. n.7
del 24/10/2018 e C.di
DING n.11/1 del
26/10/2018

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA

Allegato N. 4 al punto
dell'ordine del giorno N. 12

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PERUGIA DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA

AVVISO DI ASTA PUBBLICA PER LA VENDITA - IMPIANTO DI TRIGENERAZIONE- DEL
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PERUGIA

ART. 1 – Premesse

L'Università degli Studi di Perugia – Dipartimento di Ingegneria rende noto che il giorno 19/06/2019, alle ore 10:00, presso la sala riunioni del Dipartimento, avrà luogo 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 della seguente attrezzatura, di proprietà della stessa Amministrazione:

Impianto di trigenerazione modello G3516B LE, matricola gruppo CAT 00000TCSC00353 ubicato presso il Dipartimento di Ingegneria costituito da:

- Motore alternativo a combustione interna Caterpillar modello G3516B LE, matricola CTW00491;
- Alternatore Caterpillar modello SR4B, matricola 5WN02505;
- Assorbitore York mod.HW-4B4-30-S, Matricola: UCFMP00633;
- Torri di raffreddamento motore a combustione;
- Torre di raffreddamento assorbitore;
- Scambiatori a piastre;
- Scambiatore fumi/acqua
- Box scambiatore;
- Elettropompe;
- Elettroventilatori;
- Canna fumaria motore a combustione;
- Box insonorizzato scambiatori;
- Quadri elettrici di comando e di potenza.
- Materiali di consumo

Importo a base d'asta: € 20.000,00

Il presente incanto è stato autorizzato con delibera del Consiglio di Amministrazione dell'Università degli Studi di Perugia in data 24.10.2018

ART. 2 – CONDIZIONI GENERALI DI VENDITA

L'attrezzatura indicata al precedente articolo 1 sarà posta in vendita nello stato di fatto in cui si trova. Il Dipartimento di Ingegneria non è responsabile per eventuali vizi occulti del bene venduto. L'aggiudicatario non potrà quindi sollevare eccezioni al riguardo.

I locali verranno temporaneamente consegnati all'acquirente come riscontrati durante la fase di sopralluogo completi degli impianti e facilities collegate tra loro. Lo stato dei luoghi dovrà permanere tale e l'iniziativa dovrà essere condotta evitando di arrecare danni alle infrastrutture (manufatti di calcestruzzo e serramenti in generale). Nel caso, per facilitare il carico dei beni acquistati, sia necessario rimuovere parte delle



infrastrutture queste dovranno essere ripristinate come all'origine, e comunque le operazioni dovranno essere autorizzate dall'Amministrazione. I locali verranno riconsegnati al Dipartimento di Ingegneria, una volta concluse tutte le operazioni di smontaggio. Eventuali danni riscontrati all'atto della riconsegna dei locali saranno ripristinati a cura e spese dell'acquirente.

Si ritengono inclusi nelle modalità del ritiro dei beni acquistati ed a carico dell'acquirente:

1. Esecuzione dello smantellamento - secondo tutte le regole dell'arte e le leggi e norme vigenti in materia di sicurezza, alla data dell'offerta economica e per tutta la durata dei lavori necessari al ritiro, con mezzi d'opera necessari e relative attrezzature. L'acquirente si assumerà l'onere di predisporre tutta la documentazione (PSC, POS, PIMUS etc.) necessaria al normale svolgimento delle operazioni di smontaggio e ritiro.
2. Pulizia, sistemazione e messa in sicurezza a norma di legge delle aree liberate.
3. Smontaggi elettrici, meccanici e di automazione, ivi compresi ad esempio relativi quadri o collegamenti alla centrale termica;
4. Messa in sicurezza, con l'ausilio delle interfacce tecniche messe a disposizione dal Dipartimento, prima dell'avvio dei lavori e sui singoli circuiti su cui si andrà ad operare (svuotamento, decompressione, recupero dei fluidi eventuale, etc.).
5. Distacco dei Quadri elettrici con collegamenti elettrici completamente distaccati dalla cabina elettrica di trasformazione MT/BT.
6. Intercettazione e distacco dalla rete di adduzione del gas metano il cui PDR è stato già chiuso presso il distributore di zona.
7. Intercettazione, distacco meccanico e messa in sicurezza delle tubazioni dell'acqua surriscaldata e di collegamento con la centrale termica.
8. Tutte le operazioni di acquisizione dei beni in epigrafe, dovranno essere completate entro 60 giorni dall'aggiudicazione, ivi incluse le operazioni di sgombrò di eventuali materiali residui.

A conclusione di tutte le operazioni l'acquirente dovrà produrre al dipartimento un verbale che attesti la dismissione fisica dell'impianto di trigenerazione.

ART. 3 – PRESA VISIONE DELL'ATTREZZATURA

Gli interessati all'acquisizione dell'attrezzatura sopra descritta possono prendere visione dello stessa, e della relativa documentazione in possesso del Dipartimento di Ingegneria, previo appuntamento, a mezzo mail, con il prof. Francesco Castellani o con Marco Ricci Vitiani all'indirizzo francesco.castellani@unipg.it – marco.riccivitiani@unipg.it. **Le richieste di presa visione dell'attrezzatura deve pervenire entro le ore 14:00 del 31/05/2019 .**



ART. 4 - REQUISITI SOGGETTIVI PER PARTECIPARE ALL'ASTA

Per partecipare alla presente procedura d'asta gli offerenti devono possedere i seguenti requisiti, da attestarsi con dichiarazione da rendersi ai sensi del D.P.R. 445/2000:

- non essere interdetto, inabilitato o fallito o sottoposto ad altra procedura concorsuale e non avere in corso procedure per la dichiarazione di alcuno di tali stati;
- non sussistere, a proprio carico, condanne od altri provvedimenti che comportino la perdita o la sospensione della capacità di contrarre con la Pubblica Amministrazione;
- non essere insolvente nei confronti dell'Università degli Studi di Perugia per somme di denaro dovute per tributi, canoni, fitti, indennità, corrispettivi od altro qualsiasi titolo.

Inoltre per partecipare alla presente procedura d'asta l'offerente che si sarà aggiudicato l'asta dovrà costituire e consegnare al Dipartimento almeno dieci giorni prima della consegna dei locali una polizza di assicurazione che copra i danni verso terzi per un importo di almeno € 5.000.000, 00 e per i danni subiti dal Dipartimento per un importo di almeno € 50.000, 00 a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere verificatesi nel corso delle operazioni dei lavori necessari al ritiro dei macchinari.

Sono ammesse offerte per procura speciale, la quale dovrà essere rilasciata per atto pubblico o per scrittura privata, con firma autenticata da notaio a pena di esclusione.

ART. 5 - CRITERIO DI AGGIUDICAZIONE

L'asta si svolgerà mediante pubblica gara e verrà aggiudicata con il metodo dell'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.

NON SARANNO PRESE IN CONSIDERAZIONE OFFERTE INFERIORI ALL'IMPORTO A BASE DI GARA O CONDIZIONATE.

ART. 6 - MODALITÀ DI PRESENTAZIONE E CRITERI DI AMMISSIBILITÀ DELL'OFFERTA

Per partecipare alla gara, il concorrente dovrà far pervenire all'Università degli Studi di Perugia un plico contenente la documentazione di cui oltre.

La domanda di partecipazione all'asta e l'offerta devono essere redatte esclusivamente in lingua italiana.

I plichi contenenti l'offerta e la documentazione, pena l'esclusione dalla gara, devono:

- a) pervenire, per mezzo del servizio postale raccomandato di Stato con avviso di ricevimento, posta celere, agenzia di recapito, corriere autorizzati, ovvero con consegna a mano, entro il termine perentorio del **14/06/2019 ore 14:00** al seguente indirizzo: Dipartimento di



Ingegneria, ufficio Segreteria amministrativa, via Goffredo Duranti 93, 06125 Perugia PG (orario di ricevimento plichi a mano: tutti i giorni dal lunedì al venerdì dalle ore 9:00 alle 13:00 presso la segreteria amministrativa del Dipartimento di Ingegneria);

- b) essere idoneamente sigillati, ovvero almeno chiusi con nastro adesivo trasparente in modo da garantirne l'integrità, controfirmati sui lembi di chiusura dall'offerente (persona fisica, titolare di Ditta individuale o Società di fatto, legale rappresentante di persona giuridica), e devono recare all'esterno - oltre all'intestazione del mittente e all'indirizzo dello stesso - le indicazioni relative all'oggetto dell'asta, al giorno e all'ora dell'espletamento della medesima; il recapito tempestivo dei plichi rimane ad esclusivo rischio dei mittenti. Trascorso il termine fissato per la ricezione delle domande non è riconosciuta valida alcuna offerta anche se sostitutiva od aggiuntiva di offerta precedente ed anche se il ritardo è dovuto a causa di forza maggiore. Non sono ammesse domande di partecipazione od offerte recanti abrasioni o correzioni;
- c) contenere al loro interno **due** buste idoneamente sigillate, ovvero almeno chiuse con nastro adesivo trasparente in modo da garantirne l'integrità, controfirmate sui lembi di chiusura dall'offerente (persona fisica, titolare di Ditta individuale o Società di fatto, legale rappresentante di persona giuridica) recanti la dicitura, rispettivamente, "A - DOMANDA DI PARTECIPAZIONE" e "B - OFFERTA ECONOMICA".

Nella busta denominata "A - DOMANDA DI PARTECIPAZIONE" devono essere contenuti, a pena di esclusione, i seguenti documenti:

- 1) **Domanda di partecipazione** all'asta (allegato "A") compilata e sottoscritta, secondo le modalità nella stessa indicate, dall'offerente (persona fisica, titolare di Ditta individuale o Società di fatto, legale rappresentante di persona giuridica o procuratore), corredata dal documento d'identità in corso di validità.

SE SI PARTECIPA PER CONTO DI DITTE O SOCIETÀ O PERSONE GIURIDICHE È NECESSARIO ANCHE IL CERTIFICATO DELLA CAMERA DI COMMERCIO O ALTRA IDONEA DOCUMENTAZIONE/dichiarazione DAL/LA QUALERISULTI IL POTERE DI RAPPRESENTANZA DEL SOTTOSCRITTORE (LEGALE RAPPRESENTANTE ECT.), LA MANCANZA DEI SUDETTI DOCUMENTI E DICHIARAZIONI DETERMINERANNO L'ESCLUSIONE DEL CONCORRENTE DALLA GARA

Laddove non ci si avvalga del modulo allegato "A" è necessario che l'istanza contenga tutte le dichiarazioni nello stesso contenute.

- 2) **Esclusivamente nell'ipotesi di offerte per procura** il concorrente dovrà presentare procura speciale redatta per atto pubblico o per scrittura privata autenticata da notaio.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI PERUGIA

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA

Nella busta denominata "B - OFFERTA ECONOMICA" devono essere contenuti, a pena di esclusione, i seguenti documenti:

Un plico chiuso idoneamente sigillato, ovvero almeno chiuso con nastro adesivo trasparente in modo da garantirne l'integrità, controfirmato sui lembi di chiusura, dall'offerente (persona fisica, titolare di Ditta individuale o Società di fatto, legale rappresentante di persona giuridica o procuratore), recante la seguente dicitura: "OFFERTA ECONOMICA".

In tale plico dovrà essere contenuta, a pena di esclusione, la seguente documentazione:

Scheda di offerta (allegato "B") redatta in carta legale compilata negli appositi spazi, sottoscritta dall'offerente (persona fisica, titolare di Ditta individuale o Società di fatto, legale rappresentante di persona giuridica, o procuratore) e corredata dal documento d'identità in corso di validità.

Non sono ammesse offerte condizionate o espresse in modo indeterminato o con semplice riferimento ad altra offerta propria o di altri o difformi da quanto prescritto nel bando.

L'offerta economica deve essere di importo pari o superiore al prezzo a base d'asta. Non saranno prese in considerazione offerte di importo inferiore al prezzo a base d'asta.

Si potrà addivenire all'aggiudicazione anche nel caso di presentazione di una sola offerta valida.

Se nell'offerta vi sia discordanza fra il prezzo indicato in lettere e quello indicato in cifre, è valida l'indicazione più vantaggiosa per l'Università degli Studi di Perugia.

Non potranno essere apposte in calce a tale offerta frasi aggiunte, riserve o condizioni, **pena l'esclusione dalla gara.**

ART. 7 - PROCEDURA DI AGGIUDICAZIONE

L'aggiudicazione avverrà in favore di colui che avrà fatto l'offerta più alta rispetto al prezzo posto a base d'asta.

Non si farà luogo a gara di migliororia né sarà consentita, in sede di gara, la presentazione di altra offerta.

In caso di offerte di pari importo, si procederà ai sensi dell'art. 77 del R.D. 827/1924, ovvero si procederà mediante sorteggio.

Si procederà ad aggiudicazione anche in presenza di una sola offerta valida.

L'Amministrazione si riserva la facoltà, qualora ne ricorrano i presupposti o l'interesse specifico, di non effettuare l'aggiudicazione: nulla sarà dovuto in tal caso ai concorrenti, salvo la restituzione della cauzione prodotta.

Dell'esito della gara verrà redatto regolare verbale di aggiudicazione.

L'aggiudicazione dispiegherà efficacia definitiva solo dopo che l'Amministrazione avrà effettuato con esito positivo le verifiche e i controlli sull'aggiudicatario, in ordine al possesso dei requisiti previsti dal bando di gara.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI PERUGIA

I concorrenti che hanno presentato offerta, muniti di un documento di riconoscimento, possono partecipare alla seduta di gara come uditori.

L'Università degli Studi di Perugia si riserva la facoltà di modificare la data di svolgimento della seduta d'asta; in tal caso ne sarà data tempestiva comunicazione mediante pubblicazione di avviso sul proprio sito internet.

ART. 8 - AGGIUDICAZIONE DEFINITIVA

L'aggiudicazione definitiva avverrà tramite apposito provvedimento, una volta compiute le opportune verifiche.

ART. 9 – PAGAMENTO DEL PREZZO

L'aggiudicatario, dovrà versare la somma, entro e non oltre 15 (quindici) giorni dalla data di aggiudicazione. In caso contrario sarà ritenuto decaduto da qualsiasi diritto, fatte salve eventuali deroghe motivate, che saranno concesse se del caso dal responsabile del procedimento.

La stipula del contratto di vendita è subordinata al preventivo pagamento del saldo del prezzo all'Università degli Studi di Perugia, da effettuarsi tramite versamento dello stesso presso la Tesoreria dell'Ente, alle coordinate bancarie che saranno comunicate.

Il ritiro dell'attrezzatura dovrà effettuarsi dopo il versamento del saldo.

Tutti gli oneri per la eventuale registrazione e trascrizione dell'atto di vendita ed ogni altro atto derivante e conseguente saranno a carico dell'acquirente.

ART. 10 - ALTRE DISPOSIZIONI RELATIVE ALLA PROCEDURA.

L'Università degli Studi di Perugia si riserva la facoltà, a proprio insindacabile giudizio ed in qualunque fase del procedimento, di non dar luogo all'asta, di revocarla, di prorogarla, di sospenderla e/o rinviarla ad altra data, senza che i partecipanti possano avanzare alcuna pretesa al riguardo.

ART. 11 - CONTROVERSIE

Per ogni controversia dovesse insorgere è competente il Foro di Perugia.

ART.12 – PRIVACY

In ordine al procedimento instaurato dal presente bando di gara si informa che i dati verranno trattati secondo le disposizioni contenute nel decreto legislativo (d.lgs. 101/2018) di adeguamento della disciplina italiana al regolamento europeo sulla privacy (Reg. UE n. 679/2016, GDPR).

ART. 13 -ALLEGATI

Gli allegati al presente Avviso ne costituiscono, a tutti gli effetti, parte integrante e sostanziale



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI PERUGIA

ART. 14 - INFORMAZIONI

Ai sensi dell'art. 5 della L. 241/1990 si informa che il Responsabile del Procedimento è il sig. Giovanni Magara, tel. 075/5853653 – fax 075/5853654, email giovanni.magara@unipg.it

Il presente Avviso ed i relativi allegati in formato elettronico sono disponibili sul sito internet dell'Università degli Studi di Perugia.

Allegati:

“A” – Domanda di partecipazione;

“B” – Offerta economica;

Perugia, 14/05/2019

Publicato il 14/05/2019

F.to Il Responsabile del
Procedimento

Sig. Giovanni Magara



Allegato N.5..... al punto
dell'ordine del giorno N.12.....

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PERUGIA
Dipartimento di Ingegneria

D.S.A. n. 14/2019

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. Linda BARELLI in data 18/02/2019, e dal professor Paolo VALIGI, in data 12/03/2019, per l'acquisto rispettivamente di una N. 1 licenza software "MATLAB + SIMULINK + SIMSCAPE ELECTRICAL" e di n. 1 licenza software "MATLAB + SIMULINK + componenti aggiuntivi" - commercializzate in via esclusiva per l'Italia da "The Mathworks SrL - Via Bertola 34 - 10122 TORINO";

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

CONSIDERATO altresì che le spese dei suddetti acquisti graveranno rispettivamente per una cifra pari ad euro 1.700,00 + IVA sul PJ:UA.PG.DING.FRCPG18LB, responsabile prof. Linda BARELLI, i cui fondi sono appostati sulla voce COAN del budget economico, CA.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI PERUGIA

ART. 14 - INFORMAZIONI

Ai sensi dell'art. 5 della L. 241/1990 si informa che il Responsabile del Procedimento è il sig. Giovanni Magara, tel. 075/5853653 – fax 075/5853654, email giovanni.magara@unipg.it

Il presente Avviso ed i relativi allegati in formato elettronico sono disponibili sul sito internet dell'Università degli Studi di Perugia.

Allegati:

“A” – Domanda di partecipazione;

“B” – Offerta economica;

Perugia, 14/05/2019

Publicato il 14/05/2019

Il Responsabile del Procedimento

F.to Sig. Giovanni Magara



Allegato N.6..... al punto
dell'ordine del giorno N.10.....

UNIVERSITA DEGLI STUDI DI PERUGIA

Dipartimento di Ingegneria

D.S.A. n. 15/2019

Il Segretario Amministrativo

VISTA la Legge n. 240/2010;

Oggetto:

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

Disposizioni
Movimentazioni interne
per - Integrazione
contributo INPS III°
quadrimestre 2018
- Riassegnazione al PJ di
pertinenza per economie
assegni di ricerca resp:
Prof. P. Carbone
**Autorizzazione Ufficio
Compensi partizione**

VISTA la nota prot. n. 40884 del 08/04/2019 con cui viene richiesta l'integrazione dell'importo a copertura degli Assegni di ricerca, tipo "B" L.240/2010 per aumento aliquote contributive INPS anno 2018- III quadrimestre per complessivi € **862,24**;

VISTA la delibera del Consiglio del Dipartimento di Ingegneria del 7/09/2018 con cui è stato deliberato l'attivazione di un assegno di ricerca dal titolo "Six DOF scalable finger trackingsystem" nonché la conseguente variazione di bilancio per un importo pari ad € 23.786,76 disposta con DSA n. 26/2018 del 20/09/2018 -proponente prof. Paolo Carbone;

VISTA la comunicazione del 11/04/2019 da parte dell'Ufficio Compensi che a seguito della mancata aggiudicazione del suddetto bando vengono restituite le risorse destinate alla copertura del citato Assegno di Ricerca e riassegnate, con variazione n. 752 del 11/04/2019, alla UA.PG.DING voce COAN 04.08.01.02.01 "Assegni di Ricerca" per l'importo complessivo di € 23.786,76;

RITENUTO di dover procedere quindi alle necessarie e relative variazioni di bilancio Unico di Ateneo di previsione annuale autorizzatorio dell'esercizio 2019;

DECRETA

- 1) *di autorizzare, a seguito del trasferimento interno quale integrazione dell'aumento delle aliquote contributive INPS per il III quadrimestre 2018, per complessivi € 862,24 così ripartite:*

PJ:UA.PG.DING.PRIN2015_CIANETTI per € 162,63, assegnista dott. A. Cetrini;

PJ: UA.PG.DING.TVBMISE16LB per € 437,55, assegnista dott.ssa A. Baldinelli;

PJ:UA.PG.DING.AGRIST18PV per € 146,00 assegnista dott. G. Costante;

PJ:UA.PG.DING.RICVARGL per € 116,06, assegnista dott. Fa. Montecchiani;

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

+ € 862,24

Voce COAN

CA.04.08.01.02.01 "Assegni di Ricerca"

UA.PG.DING

+ € 862,24



pag.2 D.S.A. n. 15/2019

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 **862,24** (EURO ottocentosessantadue/24) quale integrazione INPS III quadrimestre 2018 e al successivo pagamento;

3) *di autorizzare lo storno tra voci dalla sola parte costi per la conseguente riassegnazione delle economie al PJ di pertinenza, su Assegni di ricerca L. 240 tipo B Bando andato deserto resp. Prof. P. Carbone (DSA 26/2018):*

STORNO

Voce COAN

CA.04.08.01.02.01 "Assegni di Ricerca"

UA.PG.DING

- € 23.786,76

Voce COAN

CA.04.12.01.01.04 "Trasferimenti interni per restituzioni e rimborsi"

UA.PG.DING

+ € 23.786,76

4) *A seguito del trasferimento interno conseguente alla restituzione delle economie di cui sopra per € 23.786,76 e del reincameramento della suddetta somma nei trasferimenti interni di ricavo (voce COAN CA.03.05.01.12.01.03 "Ricavi per movimentazioni interne"), la conseguente variazione:*

Voce COAN

CA. 03.05.01.12.01 "Trasferimenti interni vari"

UA.PG.DING

UA.PG.DING.PRIN_2015CARBONE

+ € 23.786,76

Voce COAN

CA.07.70.01.01.01 "Costi operativi progetti – quota di competenza per finanziamenti competitivi da miur"

UA.PG.DING.PRIN_2015CARBONE

+ € 23.786,76

5) 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 del Dipartimento nella prima seduta utile.

Perugia, 14/05/2019

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



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PERUGIA

Dipartimento di Ingegneria

D.S.A. n. 16/2019

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;

VISTA la richiesta di finanziamento inoltrata alla Fondazione Cassa di Risparmio di Perugia dal Dipartimento di Ingegneria in data 11/01/2018 a valere sul bando 2018 per il progetto di ricerca:

“Quakesense- un nodo sensibile per la rilevazione di terremoti e vibrazioni strutturali” responsabile scientifico prof. Paolo Carbone;

VISTA la nota prot. n. U714.2018/AIP.613.MC del 2/07/2018, con la quale la Fondazione Cassa di Risparmio di Perugia comunicava di aver accolto la richiesta di contributo e di aver deliberato il finanziamento per il progetto:

“Quakesense- un nodo sensibile per la rilevazione di terremoti e vibrazioni strutturali” responsabile scientifico Prof. Paolo Carbone per € 10.000,00;

VISTO la comunicazione relative alla formalizzazione dell'accettazione del contributo inviata dal Direttore entro i termini stabiliti dal bando;

VISTO il D.D. n. 25/2018 del 20/09/2018 con il quale sono state assegnate risorse per il cofinanziamento del progetto sopra indicato per € 5.000,00 di cui è responsabile il prof. P. Carbone;

CONSIDERATO che per ogni singolo progetto, secondo quanto previsto dal bando di riferimento, nonché dai successivi chiarimenti forniti dall'Ente finanziatore è necessario destinare un ulteriore quota di cofinanziamento pari quella prevista per le Risorse Umane dichiarate dal proponente, Prof. P. Carbone, nello schema di finanziamento allegato alla richiesta da titolo - “Quakesense- un nodo sensibile per la rilevazione di terremoti e vibrazioni strutturali”-, per ulteriori € 3.000,00;

PERTANTO sulla base di quanto sopra specificato è necessario disporre trasferimenti interni per l'assegnazione delle risorse finanziarie a completamento del budget finanziario per un importo pari ad € 3.000,00 gravanti su Pj indicati dai rispettivi componenti del gruppo di ricerca;

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 per complessivi € 3.000,00 rispettivamente dai progetti PJ:

UA.PG.DING. PRADICIONI18	per €	675,33
UA.PG.DING.RELUIS15VP	per €	566,09
UA.PG.DING.RELUIS14VP	per €	183,91
UA.PG.DING.RICVARPC	per €	1.500,00
UA.PG.DING.FCRPG2015FR	per €	10,47
UA.PG.DING.GEOTOP14FR	per €	16,76
UA.PG.DING.39VARI12FR	per €	47,44

e del reincameramento della suddetta somma nei trasferimenti interni di ricavo (voce COAN CA.03.05.01.12.01.03 “Ricavi per movimentazioni interne”), la conseguente variazione:

Oggetto:
Disposizioni per trasferimenti interni cofinanziamento progetti di ricerca finanziati dalla Fondazione Cassa di Risparmio di Perugia Bando 2018 resp. scientifico Prof. P. Carbone



pag.2 D.S.A. n. 16/2019

Voce COAN

CA. 03.05.01.12.01 " Trasferimenti interni vari"

UA.PG.DING.FCRPG18PC

+ € 3.000,00

Voce COAN

*CA.07.70.01.06.01 " Costi operativi progetti – finanziamenti non
competitivi per la ricerca"*

UA.PG.DING.FCRPG18PC

+ € 3.000,00

- 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 del Dipartimento nella prima seduta utile.

Perugia, 14/05/2019

Il Segretario Amministrativo
F.to Sig. Giovanni Magara